

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«МИФИ»

В.А. Канке

# ИСТОРИЯ И ФИЛОСОФИЯ ХИМИИ

*Рекомендовано УМО «Ядерные физика и технологии»  
в качестве учебного пособия  
для студентов высших учебных заведений*

Москва 2011

УДК 16.54  
ББК 87.24  
К19

*Канке В.А. История и философия химии: Учебное пособие* – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. – 232 с.

Книга представляет собой последовательное изложение курса истории и философии химии. Тщательно анализируется статус принципов, законов, аппроксимаций, моделей, эксперимента, референции. Рассматриваются онтологические, эпистемологические, методологические, этические, эстетические, трансдисциплинарные аспекты философии химии. Большое значение придается новейшим концепциям философии химии.

Пособие предназначено для студентов, аспирантов, философов, ученых, широких кругов читателей, всех, кто интересуется новейшими достижениями философии химии.

Подготовлено в рамках Программы создания и развития НИЯУ МИФИ.

Рецензенты:

*В.Р. Дуфлот*, д-р хим. наук, заместитель директора по научной работе. ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова» (г. Обнинск),

*А.А. Али-заде*, канд. филос. наук, ведущий научный сотрудник ЦНИИ по науке, образованию и технологиям РАН,

*Пивоваров П.Г.*, канд. филос. наук, доцент государственного университета управления (Обнинский филиал)

ISBN 978-5-7262-1433-7

© Национальный исследовательский  
ядерный университет «МИФИ», 2011

Редактор *Е.Н. Кочубей*

Подписано в печать 15.12.2010.

Формат 60х84/16

Печ.л. 14,5.

Уч.-изд.л. 14,5.

Тираж 100 экз.

Изд. № 2/4/122.

Заказ № 46.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
115409, Москва, Каширское шоссе, 31.

ООО «Полиграфический комплекс «Курчатовский».

144000, Московская область, г. Электросталь, ул. Красная, д. 42

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	4
Часть 1. Концептуальное устройство химии.	
Эпистемология, онтология, методология .....	9
1.1. О научной химии .....	9
1.2. Попытки построения проблемного ряда теорий .....	16
1.3. Научно-теоретический строй химии и принцип научного актуализма .....	24
1.4. Химия как трансдисциплинарная концепция .....	31
1.5. Концептуальное устройство химической науки .....	37
1.6. Спор о дематериализации и реальности в химии .....	44
1.7. Трансдукция и химические модальности .....	55
1.8. Трансдукция и принципы квантовой теории.....	61
1.9. О соотношении квантовой и классической химии .....	76
1.10. Законы и аппроксимации как этапы трансдукции .....	83
1.11. Моделирование как этап трансдукции.....	95
1.12. Экспериментирование как этап трансдукции.....	103
1.13. Химический прибор.....	115
1.14. Референция .....	123
1.15. Химия между семантикой и прагматикой .....	132
1.16. Визуализация и концептуализация.....	139
1.17. Концепт истинности в химии .....	146
1.18. О методах химии .....	158
Часть 2. Плюрализм, этика, эстетика, дидактика .....	161
2.1. Метахимия и философский плюрализм.....	161
2.2. Этика химии .....	173
2.3. Химия и эстетика .....	193
2.4. Имидж химии .....	201
2.5. Алхимия: что это было такое? .....	205
2.6. Химия и физикализм .....	208
2.7. Еще раз о трансдисциплинарном характере химии .....	217
2.8. Нанохимия и новая философия .....	220
2.9. Философия химии и дидактика .....	224
Заключение .....	231

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Народная мудрость гласит: было бы желание — повод всегда найдется. Но появление этого учебного пособия стало результатом не столько затаенного желания, сколько необходимости. Я веду учебные занятия в вузе с аспирантами различных специальностей — с математиками, физиками, техниками, информатиками, экономистами. В наборе аспирантов 2007 года впервые оказались химики. Им должен преподаваться специальный аспирантский курс «История и философия химии». Существует официально утвержденная, тем не менее, весьма спорная программа этого курса, к тому же она не обеспечена соответствующей литературой. Передо мной встал трудный вопрос: что делать? Отказаться от ведения этого курса? Но это было бы бегством от трудностей. Пришлось пуститься во все тяжкие. Так появилась эта книга.

Всякая научная дисциплина проходит сложный путь своего становления и развития. В ряде моих работ рассмотрен этот путь применительно к различным наукам, в том числе применительно к математике, физике, биологии, экономике, менеджменту, юриспруденции, истории. Всякий раз повторяется одна и та же историческая метаморфоза. Становление науки происходит под аккомпанемент позитивистских идей: ничего, кроме ясного знания, никакой философии. В результате она появляется «в чем мать родила», то есть без философской одежды. Проходит некоторое время, неминуемо, иногда довольно быстро, нарастает число трудных для разрешения проблем. И вот тогда вспоминают о философии, прежде всего, для того, чтобы справиться с этими проблемами. Весьма показательна в этом отношении история развития физики. Стоило появиться в ее арсенале таким проблемным теориям, как специальная теория относительности и квантовая механика, как тотчас же лавинообразно стало расти число работ, посвященных философии физики. Вдруг выяснилось, что даже великие физики масштаба Альберта Эйнштейна и Нильса Бора не могут обойтись без философствования.

Я упомянул физику далеко не случайно. Дело в том, что в философском отношении химия относительно долго пребывала в тени физики. Так, в начале XX века философские споры в химии не приобретали той острой формы, которая была характерна для физики с ее в высшей степе-

ни необычными идеями, вроде относительности пространства и времени и неопределенного поведения микрочастиц. В философском отношении химия отставала от физики, по крайней мере, лет на тридцать. Становление философии химии в качестве самостоятельной дисциплины явно затягивалось, причем как в нашей стране, так и в странах Запада.

Интересно отметить, что в СССР философские проблемы химии привлекали определенное внимание, не меньшее, а возможно даже большее, чем в странах развитого капитализма. Во многом это стимулировалось широким распространением диалектико-материалистических воззрений, в частности, учением о формах движения материи Фридриха Энгельса. Изредка появлялись даже специальные монографии, посвященные философии химии<sup>1</sup>. Но какой-то особый всплеск интереса к философии химии не наблюдался. В революционные 1985–2000 годы в нашей стране бывшие исследования по философии химии не получили сколько-нибудь существенного развития. Принципиально по другому пути шла философия химии в странах Запада, прежде всего, в Германии, Англии и США, а также в Нидерландах и Италии.

В 1997 году было образовано Международное общество по развитию философии химии, издающее с 1999 года журнал «Основания химии». С 1995 года издается журнал «Гиле», посвященный философии химии и также имеющий международный характер. Широко распространено мнение, что в середине 1990-х годов произошло конституирование философии химии в принципиально новом качестве. Вряд ли стоит оспаривать это мнение. Но, к сожалению, приходится отметить, что в описанный процесс не были вовлечены отечественные исследователи. Далеко не случайно положение дел с развитием философии химии в нашей стране оставляет желать много лучшего. Но при всех успехах, достигнутых в области философии химии в западных странах, и там не обходится без существенных трудностей. Конституирование философии науки в качестве отдельной самостоятельной науки идет не без скрипа.

Сам термин «*философия химии*» указывает как на философию, так и на химию. Токи знания идут к философии химии, по крайней мере, с двух сторон. Но оба источника отнюдь не блещут кристальной чистотой. Современная философия, являющаяся итогом многовековых усилий, перегружена метафизическими, то есть ненаучными, положениями. В этом нет

---

<sup>1</sup> Жданов Ю.А. Очерки методологии органической химии. М., 1950; Кедров Б.М. Эволюция понятия элемента в химии. М., 1956; Шахпаронов М.И. Химия и философия. М., 1962; Кузнецов В.И. Эволюция представлений об основных законах химии. М., 1967.

ничего удивительного. Она складывалась в века, когда наука находилась в зачаточном состоянии. Выдающиеся философы далеко не всегда были знатоками науки. К сожалению, такое положение дел сохранилось в философии по настоящий день. Отсюда тяготение к так называемым универсальным, всеобщим законам, которые, как выясняется при ближайшем рассмотрении, далеко не обязательны для интересующей нас химии. Метафизическими средствами философию химии не создать, более того, они существенно затрудняют ее конституирование.

На первый взгляд кажется, что выходом из создавшегося положения является опора не столько на философию, сколько на философию науки. Но, к сожалению, и она перегружена все теми же метафизическими моментами. Без них не обходятся тогда, когда рассуждают о науке вообще, без вхождения в тонкости отдельных наук, физики, химии, биологии, экономики и всех остальных. Приходится констатировать, что современная философия в значительной степени охвачена антинаучным синдромом. Но философии химии он, разумеется, противопоказан. Из сказанного следует вполне определенный вывод: философия любой науки, в том числе химии, должна иметь научный характер. Известно лишь одно философское противоядие от антинаучного синдрома, им является метанаучный подход, согласно которому предметом философии химии является сама химия как наука.

Как уже отмечалось, токи знания идут к философии науки не только от философии, но и от химии. Но в интересующем нас аспекте и химия далеко не безупречна. Она не страдает от антинаучного синдрома сколько-нибудь существенно, но у нее есть своя слабость, а именно – антиметанаучный синдром. Проявляется он в стремлении обойтись без какой-либо философии. В химии как таковой философии действительно делать нечего. Химия есть химия, в ней отсутствуют какие-либо зазоры для других наук. Но это не значит, что она должна изолироваться от других наук, особенно от философии химии. Дело в том, что любая наука, в том числе и химия, не существует сама по себе, она является относительно самостоятельной структурной единицей сети научных дисциплин, с которыми она находится в межпредметных связях. Химикам нужна и математика, и информатика, и лингвистика, но особенно философия химии, которая является осознанием существа самой химии. Сократовское «познать себя» относится к любой науке, применительно к химии оно как раз и приводит к философии химии. И вот тут выявляется новая трудность. Химики привыкли руководствоваться стандартами химии, а не философии химии. Поэтому очень часто, когда химики обращаются к философии химии, они, по сути, руководствуются не ее собственными установками, а

химическими положениями. Как раз в этом и заключается антиметанаучный синдром применительно к химической науке.

Таким образом, философия химии не вырастает непосредственно ни из химии, ни из философии и философии науки. Она является самостоятельной дисциплиной. Философия химии в качестве метанауки (от греч. *meta* – за, после) изучает не химические явления, а саму химию как науку. В уразумении этого обстоятельства и состоит самая главная трудность, с которой приходится сталкиваться каждому, кто стремится содействовать развитию философии химии. Основная задача применительно к интересующей нас области знания состоит в конституировании философии химии как самостоятельной научной дисциплины. Но в чем наиболее органично выражается специфика философии химии? В ее концептуальном устройстве. Любая наука соткана из концептов, философия химии тоже. Следовательно, решение обозначенной выше задачи состоит в представлении философии химии в качестве тщательно упорядоченной концептуальной структуры. Эта структура в целостном виде представлена уже в первой части книги. Во второй части книги она рассматривается в различных ее формах проявлениях, в частности, в этической и дидактической. Можно сказать, что «концептуальный скелет» философии химии облекается плотью и кровью.

Итак, я руководствуюсь вполне определенной теорией, а именно – теорией метанаучного концептуализма. Почему делается акцент на метанаучности и концептуальности, разъяснено выше. Но развиваемый мной подход, разумеется, не исчерпывается этими двумя установками в ранге принципов. Важную значимость я придаю также принципам трансдисциплинарности, плюрализма и ответственности<sup>1</sup>. В тексте книги принцип трансдисциплинарности реализуется двояко. Во-первых, метод химии представлен как трансдукция, как последовательный переход от одних концептов к другим. Во-вторых, рассматривается положение химии и философии химии в трансдисциплинарной сети современных наук, а, следо-

---

<sup>1</sup> Разумеется, я руководствуюсь определенными принципами не случайно. Убеждение в их актуальности созрело в процессе работы над целым рядом монографических исследований. Принцип плюрализма рассмотрен в моей книге «Основные философские направления и концепции науки» (3-изд. М., 2008), принципу ответственности посвящена монография «Принцип ответственности. Теория морали будущего» (М., 2003). Специальный анализ теории метанаучного трансдисциплинарного концептуализма проводится в монографии «Философия учебника» (М., 2007). См. также: В.А. Канке. Философия науки: краткий энциклопедический словарь. М., 2008.

вательно, ее связи с этими науками. Принцип плюрализма выступает, прежде всего, как ориентация на достижения всех основных современных философских направлений, в частности, феноменологии, герменевтики, аналитической философии, неопозитивизма, постпозитивизма и постструктурализма. Наконец, принцип ответственности задает этический каркас всей книги. Как нам представляется, философия химии кульминирует в этике ответственности в ее философско-химическом варианте.

Таким образом, моя<sup>1</sup> главная задача состояла в предложении химическому сообществу в систематизированном виде курса философии химии. В какой степени это мне удалось, судить читателю. Я надеюсь, что книга будет полезна всем, кто изучает курс философии химии, особенно магистрантам и аспирантам, а также студентам-бакалаврам. Она писалась также в расчете на ученых и преподавателей. Критические замечания читателей я приму с благодарностью.

*Автор*

---

<sup>1</sup> В соответствии с известными литературными нормами русского языка в основном тексте книги мне удобнее писать о себе в третьем лице.



# **Часть 1. КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ХИМИИ. ЭПИСТЕМОЛОГИЯ, ОНТОЛОГИЯ, МЕТОДОЛОГИЯ**

## **1.1. О научной химии**

Химия занимает достойное место среди других современных наук. По числу публикаций химики превосходят ученых любой специальности. В наши дни под химией, как правило, понимают вполне определенную науку или концепцию. В противном случае к слову «химия» добавляется какое-либо уточняющее слово или частица (сравните: алхимия). Этимология слова «химия» вынуждает вспомнить древних египтян и греков, равно как средневековых арабов. Слово «химия» обозначало: у египтян – землю (черную по определению), у греков – технику литья металлов, у арабов – технику добывания золота. Далеко не сразу термин «химия» стали использовать для обозначения одной из наук. К счастью, словоупотребление термина «химия» сложилось таким образом, что он стал обозначать именно область знания, а не просто какие-то реальные явления.

В распоряжении далеко не всех ученых есть термин, состоящий из одного слова и обозначающий излюбленную ими науку. Достаточно вспомнить в этой связи термины «техника» и «история». До настоящего времени нет устойчивой литературной нормы для обозначения коррелирующих с этими терминами наук. Техники вынуждены использовать громоздкое выражение «техническая наука», историки рассуждают об «истории», «историографии», «историологии» и даже «историке». Употребление термина «химия» не страдает неясностями. Под химией всегда имеется в виду определенная область знаний. Разумеется, это обстоятельство не избавляет от сложностей, которые возникают при рассмотрении научного статуса химии. А без этого при выяснении специфики химии не обойтись.

В книгах о химии, как правило, спешат дать определение химии исходя из определенного представления об ее предмете. Широко известное клише гласит, что химия является наукой о веществах, их составе, строении, свойствах и взаимных превращениях. На пер-

вый взгляд, такое определение вполне состоятельно, поскольку оно выражает общие черты существующих на сегодняшний день химических наук. Сторонники рассматриваемой точки зрения считают чем-то само собой разумеющимся многоходовую операцию, включающую выделение предмета целого ряда химических наук, например, неорганической, органической, аналитической, квантовой химии, затем определение общих черт спектра предметов и обозначение его посредством термина «вещество», который так или иначе уточняется. Но это лишь первое представление. Стоит лишь задуматься над смыслом термина «вещество», как сразу же возникнет множество трудных для понимания моментов, связанных, в частности, с концептуальным устройством квантовых представлений, в рамках которых рассматриваемый термин считается спорным.

На первый взгляд кажется, что при определении предмета химии можно обойтись без философии химии. Но это мнение, кажущееся ясным и очевидным, в действительности же, является поверхностным. А это означает, что мы должны побеспокоиться об обеспечении философской строгости всех наших рассуждений, в том числе и касающихся предмета химии как науки. Как это сделать? На этот сложный вопрос могут быть даны самые различные ответы. Наш выбор определяется желанием иметь дело с философией химии как наукой. Но в таком случае следует, не торопясь с выводом относительно определения якобы универсального предмета химии, рассмотреть, прежде всего, статус химии как науки. Если мы поймем, что представляет собой химия как наука, то, надо полагать, нетрудно будет определиться и относительно ее предмета.

Без теории не может быть осуществлен осмысленный доступ к предмету химии. Таким образом, мы руководствуемся принципом теоретической относительности: знания о химических явлениях сосредоточены в теории. Постольку знания поставляются теориями, постольку, прежде всего, необходимо определиться с их статусом. Но теории бывают всякими, не только научными. Почему же мы с самого начала сделали акцент именно на научной теории? Потому что ее потенциал выше, чем у любой другой теории. На основе научной теории можно понять потенциал ненаучной теории, обратное соотношение неверно. Речь идет о принципе теоретической

актуальности. В дальнейшем у нас будет возможность рассмотреть его содержание более подробно. Пока же ограничимся указанием на него как на основание нашего первоочередного интереса к научной теории. Чтобы определиться с ее статусом, обратимся к представлению о проблемном ряде концепций.

Любая область знания имеет определенную историю, которая излагается в соответствующих книгах. Рассуждают, например, об истории математики, физики, химии, биологии, экономики. При этом всякий раз рассматривается определенный ряд теорий, который изображен ниже посредством символьных значков.

$$T_1 \rightarrow T_2 \rightarrow T_3 \rightarrow \dots \rightarrow T_n \rightarrow \quad (1)$$

Теория существует в ментальной и языковой форме. Она предстает в ментальной области как совокупность суждений, в языковой – как совокупность предложений. В максимально вырожденном состоянии теорией является всего лишь одно предложение или суждение. Теория всегда соотносительна с некоторым предметом. Предметом теории могут быть и ментальные и языковые образования. Но в таком случае следует четко различать, например, какое языковое образование является предметом исследования, а какое – его теорий.

Ряд теорий (1) начинается с первой теории  $T_1$ . Выбор определенной теории в качестве начала проблемного ряда является условным актом. Уже древние люди владели определенными теориями. Человек потому и называется человеком, что он изначально отмечен печатью осмысленности, а она как раз и представлена в теоретической форме. Человек – существо теоретическое. Об этом свидетельствует название его рода *homo sapiens sapiens*. Но первые теории за давностью времен нам малоизвестны. Именно поэтому исследователи на свой страх и риск вынуждены, осуществляя подчас нелегкий выбор, избирать некоторую теорию в качестве начала ряда теорий. Разумеется, при этом стараются иметь дело с теориями, в той или иной степени сохраняющими свою актуальность по настоящий день.

Итак, исследователю приходится иметь с определенным рядом теорий, который он вынужден строить вполне определенным образом. Не существует ни одной книги по истории той или иной науч-

ной дисциплины, в которой теории не были бы расположены вполне определенным образом. Именно поэтому в той или иной интерпретации появляется первая, вторая, третья и т.д. теории. Причем всегда используется некоторое правило построения теорий, их исторического ряда. Это обстоятельство в изображении ряда (1) выражается стрелочкой  $\rightarrow$ . Прежде всего, имеется в виду, что каждая последующая теория имеет дело с нерешенными проблемами предыдущей. Беспроblemные теории не нуждаются в их дополнении другими теориями. Но беспроblemные теории не существуют, поэтому ряд (1) всегда является незаконченным. В выше приведенном изображении теоретического ряда это обстоятельство выражено многоточием.

Итак, перед нами ряд теорий, число которых, по меньшей мере, двухзначно. Но какая же теория первой достигла научной гавани? Трудный вопрос. Кажется, что существует такой критерий, который позволяет однозначным образом определить среди теорий научного чемпиона. Вроде бы не случайно, например, физики отсчитывают свою теорию от Ньютона, а биологи от Дарвина. Возможно, что дела обстоят именно таким образом. Но даже в этом случае мы должны признать, что попытка считать вышеупомянутым критерием концепт истины оказалась неудачной. Дело в том, что критерий истинности никогда не является абсолютным, следовательно, он не задан раз и навсегда. Ньютон широко признан среди физиков гениально одаренным ученым не потому, что его теория истинна. Как известно, специальная теория относительности превзошла свою ньютоновскую предшественницу по многим параметрам. Тем не менее, это не привело к закату теории Ньютона. Ее непревзойденная сила заключается в задании определенных концептуальных идеалов (принципов), в частности, в требовании записывать физические законы в дифференциальной форме с использованием концептов массы, энергии, протяженности, длительности.

Наш пример из физики показывает, что статус научной теории присуждается не любым концепциям, а лишь тем из них, которые задают некоторые образцовые концептуальные идеалы, эффективность которых определяется не иначе, как в ходе многоступенчатого в концептуальном отношении развития теоретического про-

блемного ряда. Отсюда следует важный вывод: желание освоиться с проблемным рядом теорий неминуемо приводит к необходимости определиться относительно научного статуса концепций, входящих в него.

Теории изобретаются людьми, а потому и наиболее эпохальные открытия не являются безымянными. Разумеется, на лавры первооткрывателей всегда обнаруживается немало претендентов. Но даже при этом условии кому-то всегда отдается предпочтение. По авторитетному мнению Элизабет Штрёкер, «если бы историк науки был вынужден сейчас указать некоторый переломный год в химии, то он, вероятно, без особых колебаний назвал бы в качестве такового 1808 г., когда Дж. Дальтон опубликовал «Новую систему химической философии» и тем самым заложил краеугольный камень научной теории атома»<sup>1</sup>. Соглашаясь с ней, укажем основные положения химической атомистики Дальтона.

1. Химические элементы состоят из мельчайших частиц, называемых атомами.

2. Все атомы данного элемента идентичны друг другу.

3. Атомы различных элементов различаются по их относительным весам.

4. Атомы элементов могут объединяться, образуя соединения.

5. Закон кратных отношений: если два вещества образуют друг с другом более одного соединения, то массы одного вещества, приходящиеся на одну и ту же массу другого вещества, относятся как целые числа, обычно небольшие.

6. В процессе химических реакций атомы не могут быть созданы, разделены на части или разрушены; химическая реакция выступает как новая комбинация атомов.

По поводу химической атомистики Дальтона Штрёкер приходит к очень важному заключению: «Главная заслуга Дальтона не в обнаружении нескольких атомных весов, а в идее теоретического обоснования химии. Когда химики начали работать на основе атомного учения Дальтона, они расширили область своих высказы-

---

<sup>1</sup> Штрёкер Э. Атомистическое обоснование химии и ее развитие как системной науки // Философские проблемы современной химии. М., 1971. С. 33.

ваний не только на протокольные записи, но также на гипотезы и законы»<sup>1</sup>. Сам Дальтон сравнивал себя с Кеплером, который открыл законы движения небесных тел, но не сумел обосновать их. В этой связи Д. Найт остроумно замечал, что «Дальтон был Кеплером в химии, который все еще ожидал своего Ньютона»<sup>2</sup>. С этим заключением следует согласиться, ибо в отличие от Ньютона Дальтон не был в состоянии предложить динамическую теорию происходящих процессов. Ньютон объяснил законы Кеплера посредством гравитационных сил. У него были определенные ответы на два вопроса: «как?» и «почему?». У Дальтона второй вопрос оставался без ответа, следовательно, его теория была не динамической, а феноменологической. Феноменологические теории позволяют, по определению, ответить лишь на вопрос «как происходят явления?». Динамические теории появятся в химии лишь после развития теории электромагнитных сил. Главная же заслуга Дальтона состояла в предложении химическому сообществу добротной скомпонованной теории. Как, представляется, именно в этом отношении в начале XIX века Дальтон превосходил своих современников, среди которых было немало выдающихся исследователей.

Каждый из оппонентов Дальтона обладал определенной концепцией. Но их концепции не выдерживали конкуренции с его теорией, и в этом все дело. Компонентами теории являются: 1) эмпирические или же предсказуемые (гипотетические) *факты*, которые часто называют переменными, 2) связь переменных, т.е. гипотетические и экспериментальные *законы*, 3) *принципы*. Из этих трех концептов у Дальтона отсутствовали принципы, которые, по определению, должны быть основаниями законов. Он показал, что атомы химических элементов соединяются в определенных весовых отношениях. Эти соотношения как раз и являются законами. Но объяснить эти законы Дальтон не был в состоянии. Как раз это и означает, что он не владел принципами.

---

<sup>1</sup> *Штрекер Э.* Атомистическое обоснование химии и ее развитие как системной науки // Философские проблемы современной химии. М., 1971. С. 48.

<sup>2</sup> *Найт Д.* Дальтон и его критики // Философские проблемы современной химии. М., 1971. С. 100.

К сказанному следует добавить, что абсолютный атомный вес принимался Далтоном в качестве неопределяемой, изначально данной величины. Концепция истины, используемая им, была незамысловатой, утверждения должны были соответствовать результатам экспериментов. Эта концепция приходила в противоречие с представлением о существовании атомов, ненаблюдаемых частиц. Тем не менее, ее в XIX в. разделяло абсолютное большинство химиков. Относительно метода химии не было достаточной ясности, считалось, что он должен быть экспериментальным. Наконец, следует отметить, что Дальтон руководствовался представлением об атомах, идентичных для данного элемента. На наш взгляд, именно концепт идентичного атома обусловил эффективность теории Дальтона.

Все критики Дальтона не принимали концепт идентичного атома. В этом заключалась их решающая ошибка. Одна группа исследователей, в частности, последователи учения выдающегося французского исследователя А. Лавуазье (1743–1794), стремились вообще без концепции атома. Сторонники учения З. Бошковица (1711–1887) считали, что все атомы идентичны друг другу, то есть специфика атомов отдельных химических элементов никак не учитывалась. И те, и другие проходили мимо основополагающего концепта теории Дальтона. В результате их собственные теории попадали в полосу непреодолимых трудностей, более масштабных, чем те, с которыми имел дело адресат их критики. Наконец, следует отметить, что в рассматриваемый исторический период (конец XVIII – начало XIX в.) химики, в том числе и Дальтон, относились крайне скептически к теоретическим положениям, не выводимым непосредственно из экспериментальных данных. По своим основополагающим установкам они все были близки к позитивизму, который будет должным образом обоснован французским философом О. Контом лишь в 1843 г.

Итак, решающие события в достижении химией научной стадии случились в начале XIX в. благодаря усилиям Джона Дальтона, его концептуальным прозрениям. В начале раздела отмечалось, что предмет химии должен определяться в соответствии с содержанием теории. Согласно теории Дальтона предметом химии являются

атомы химических элементов и их соединения. Предмет химии всегда должен определяться не иначе, как в полном соответствии с определенной химической концепцией.

## 1.2. Попытки построения проблемного ряда теорий

В п. 1.1 было введено представление о проблемном *ряде* химических теорий. Речь шла о возможности упорядочения пространства химических концепций, число которых трудно подсчитать. Разумеется, построение ряда теорий позволило бы избежать беспорядочных представлений о химии, и даже с этой точки зрения явилось бы явным достижением. Однако при ближайшем рассмотрении выясняется, что построение указанного ряда встречается со значительными трудностями. Причем этот вывод относится как к донаучной эпохе, так и к развитию химии в последние два столетия.

В период до XIX в. существовало значительное множество химических теорий, но с позиций сегодняшнего дня им всем были присущи столь существенные недостатки, что их названия с корнем «химия» разумно дополнять соответствующими приставками (например, «квази», «прото», «ал») или же прилагательными («ранняя», «древняя»). При желании всегда можно придумать необходимые для упорядочения донаучных теорий приставки. На наш взгляд, можно в полном соответствии с существующими курсами «Истории химии»<sup>1</sup> ввести представления о древней квазихимии, алхимии и протохимии.

Древняя квазихимия представлена совокупностью навыков и умений, позволявших получать краски и выплавлять металлы (золото, бронзу, железо). В теоретическом отношении ее вершиной были представления древних атомистов Левкиппа и Демокрита (5–4 вв. до н.э.). Зачатки химического знания обнаруживаются у всех античных натурфилософов, в частности, у Анаксагора и Эмпедокла, а также у Аристотеля, гения античной философии.

---

<sup>1</sup> См.: Джуга М. История химии. М., 1975.



Алхимия (IV–XVI вв.) представляла собой поиск чудодейственных средств, «философского камня», для получения благородных металлов (золота и серебра), а также эликсира долголетия. Виднейшими алхимиками были араб Джабир ибн Хайян (латинизированное имя Гебер) (ок. 721 – ок. 815), два средневековых философа англичанин Роджер Бэкон (1214–1292) и немец Альберт фон Больштедт, или Альберт Великий (1206–1280). Оба стремились развить экспериментальное химическое знание на основе философии Аристотеля.

Протохимия (XVII–XVIII вв.) – это канун научной химии. Ее виднейшие представители, в частности, голландец Ян Баптист ван Гельмонт (1579–1644), англичанин Роберт Бойль (1627–1691) и особенно француз Антуан Лоран Лавуазье (1743–1794) – ниспровергатель учения о флогистоне, основатель термохимии и инициатор разработки новой химической номенклатуры, подготовили почву для научной химии. Что касается Лавуазье, то многие исследователи именно от него, а не от Дальтона, отсчитывают эру научной химии. Мы склонны согласиться с такой оценкой применительно к термохимии. Если же рассуждать об общей химии, то Лавуазье нечего противопоставить химической атомистике Дальтона.

Характерная особенность творчества протохимиков состояла в отделении химического знания от философского. Разрушение синкретического единства химического знания с философией позволило химии приобрести самостоятельный статус. Химики перестали быть философами, а философы химиками. Впрочем, осознание этого факта растянулось на многие десятилетия. Но, в конечном счете, именно оно привело к созданию философии химии, не отождествляемой ни с философией, ни с химией.

В наши намерения не входит анализ различных донаучных химических теорий. Отметим лишь их характерные особенности. Как правило, они содержат короткие цепи доказательств, которые некритически сочленяются друг с другом. Используемые концепты рано или поздно приходят в противоречие с экспериментальными данными. Порой эти концепты довольно экзотичны. Они становятся понятными лишь в свете более развитых концептов. Довольно показательна в этом отношении теория флогистона, выдвинутая

Г. Шталем. После разработки Лавуазье кислородной теории горения стало очевидно, что концепт «флогистон» в смутной форме выражает именно ее содержание. Наука не терпит неясных, расплывчатых концептов, например, концептов флогистона, жизненной силы, потусторонних миров. В конечном счете, она освобождается от них.

Получив, наконец-то, возможность заняться вплотную упорядочением научных химических концепций, мы вправе надеяться, что они образуют некоторую систематическую связь в значительно более ясном виде, чем их донаучные оппоненты. Но первые радостные надежды развеиваются в силу неоднозначного устройства химии как науки. Любой современной науке, в том числе и химии, присущ неустранимый момент плюрализма. Это обстоятельство никак не учитывается сторонниками универсальных классификаций. Наша позиция состоит в учете плюрализма философских теорий, который, как нам представляется, не ограничивает возможности упорядочения научных теорий, а лишь придает им многообразные вариации. Безусловно, найдутся критики этой позиции, которые будут указывать, что плюрализм исключает единообразие. Но стремиться следует не к единообразию, а к понимаю устройства многообразия химических теорий.

Химия неоднородна, она состоит из целого комплекса научных теорий, каждая из которых имеет свою собственную историю. Мы вынуждены различать неорганическую, органическую, аналитическую, биологическую, физическую, квантовую, компьютерную химию. От этой необходимости никуда не уйти. Если бы их можно было бы объединить в одну теорию, то это уже давно было сделано, но это в принципе невыполнимо. Так называемая общая химия не представляет собой унификацию всех существующих химических теорий.

Многообразие химических теорий свидетельствует, на наш взгляд, о том, что с каждой из них связана определенная научная революция. Весьма распространенная точка зрения состоит в ограничении числа научных революций маленьким числом. Часто рассуждают, например, о классическом, неклассическом и постнеклассическом этапах развития той или иной науки. При этом предпола-

гается, что число научных революций ограничивается числом три. Отметим еще раз: в каждой науке случилось столько научных революций, сколько в ней относительно самостоятельных теорий, то есть концепций, не сводимых к другим теориям. С этой точки зрения число научных революций в химии, по крайней мере, двухзначно.

Разумеется, в данном случае следует иметь в виду, что научные революции выделены по вполне определенному критерию, не сводимости теорий друг к другу. Но не следует думать, что научные революции выдвигаются только по одному критерию. С учетом этого следует подумать о критериях, позволяющих определенным образом обобщить содержание нескольких химических теорий. Интересную попытку в указанном направлении предпринял ведущий отечественный специалист в области философии химии А.А. Печенкин. Он считает, что формирование концептуальной системы химии следует выразить следующей категориальной схемой<sup>1</sup>.

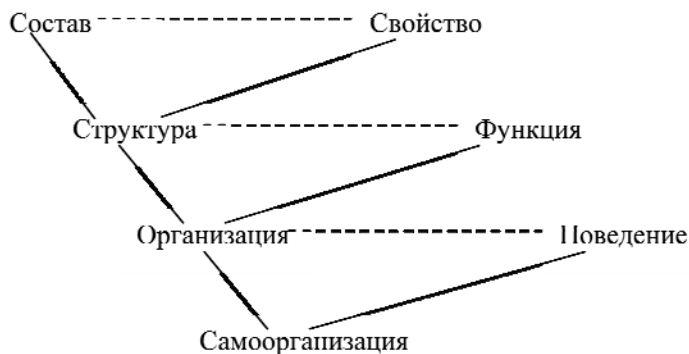


Рис. 1. Концептуальная система химии (по А.А. Печенкину)

Схема состоит из трех треугольников: состав – свойство – структура; структура – функция – организация; организация – поведение – самоорганизация. Каждый из треугольников обозначает построение новой концептуальной системы. Логика развития науч-

<sup>1</sup>Печенкин А.А. Философские проблемы химии // Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М., 2006. С. 192.

ного химического знания в целом предстает как трехзвенный переход: структурная химия – учение о процессе (химическая кинетика) – теория самоорганизации (синергетическая химия).

На наш взгляд, схема А.А. Печенкина малопродуктивна<sup>1</sup>. Почему? Потому что сделан акцент на категориях квазифилософского содержания, таких, как структура, организация, поведение. Кажется, что в этом нет ничего неудовлетворительного. Разве не должны мы при анализе химических теорий использовать философские категории? Вопрос вроде бы риторический. Но дело в том, что используемые категории не должны приводить к потере концептуального богатства самих химических теорий. А именно это и произошло в рассматриваемом случае.

Современная философия в избытке напичкана категориями, которые развиты безотносительно к достижениям субнаук (например, физики, химии, биологии, экономики). Это означает, что она выступает в субстанциальном виде. Но специфику наук философия выражает лишь тогда, когда она становится метанаучной концепцией. Если относиться к философским категориям некритично, то всегда есть угроза подмены метанаучных концептов субстанциальными.

Рассмотрим, например, концепт «самоорганизация». Ссылаясь на него, рассуждают и о физике, и о химии, и о биологии, и об экономике. Но при этом, как правило, забывают подчеркнуть своеобразие каждой из этих наук. Кажется, что выделили нечто общее в составе всех наук. В действительности же утратили их специфику. Этого нежелательного результата не избежать, если в предлагаемой концептуальной схематике не вступать в прямой контакт с самими химическими концепциями. От них недопустимо абстрагироваться ни в каком виде. Когда же концептуальная схема химии рассматривается посредством философских категорий, то контакт с упомянутыми теориями становится зыбким, явно недостаточным.

---

<sup>1</sup> В данном месте мы считаем необходимым подчеркнуть, что вклад А.А. Печенкина в развитие отечественной философии химии заслуживает самой высокой оценки. См.: *Печенкин А.А. Взаимодействие физики и химии. Философско-методологические проблемы.* М., 1986.

Исключительно интересную концепцию развития химических теорий предлагает итальянец Якопо Томази<sup>1</sup>. Он считает, что научная химия в силу ее экспериментального характера избегала какой-либо метафизической участи. Вряд ли следует соглашаться с этим тезисом. Достаточно сослаться в этой связи на многовековой спор вокруг реальности атомов. Их реальность отвергалась именно из-за того, что атом был ненаблюдаемой сущностью. Экспериментальный характер любой науки не избавляет ее от метафизичности. Но главным в рассуждениях Томази является не тезис о метафизической девственности химии, а ее революции, связанных с развитием физической, квантовой и теоретической химии. Согласно его аргументации, методологический каркас химии второй половины XIX в. был достаточно очевидным и вполне простым.

Однако развитие физической химии на рубеже XIX–XX вв. привел к кризису. В основном он определялся невозможностью осмысления в непротиворечивой форме микроскопических явлений. На этом пути потерпел неудачу даже Вильгельм Оствальд, основатель физической химии, лауреат Нобелевской премии по химии за 1909 г., пытавшийся основательно разработать философию естествознания. Казалось, что выходом из кризиса являются успехи квантовой механики, которая была создана в конце 1920-х гг. Один из основателей квантовой механики английский физик Поль Дирак заявил в 1929 году, что вся химия становится прикладной математикой. Так считали и некоторые химики. Но действительность опровергла этот вывод. В течение периода 1930–1960 гг. квантовая химия добилась определенных успехов, но ее успехи оказались далеко не столь убедительными, как ожидалось. Дело в том, что разрабатываемые на ее основе теории соответствовали экспериментальным работам не лучше, а хуже неквантовых (классических) концепций. То есть квантовые теории были недостаточно конгру-

---

<sup>1</sup> *Tomasi J. Towards 'chemical congruence' of the models in theoretical chemistry // Hyle – international journal for the philosophy of chemistry. 1999. V. 5. No. 2. P. 79–115.*

*Примечание.* В дальнейшем тексте мы часто ссылаемся на статьи из журнала «Hyle». Все эти статьи доступны в онлайн. Их адрес: <http://www.Hyle.org>. В дальнейших ссылках на статьи из журнала «Hyle» этот адрес опускается. Все ссылки на материалы из Интернета даны по состоянию на 01.02.2011.

энтными. Томази неоднократно подчеркивает, что конгруэнтность теоретических концепций является критерием их принятия в состав научной химии. Ситуация кардинально изменилась в 1960–1990 гг. благодаря использованию компьютеров, посредством которых выполняется большой объем вычислений. Таким образом, в интерпретации Томази развитие химии в XX веке было отмечено двумя революциями, квантовой и компьютерной. Такой вывод нам представляется заслуживающим внимания. С его учетом развитие научной химии за последние два века нам представляется следующим.

1800–1900 гг. – атомно-молекулярное учение, развиваемое в рамках механистичной картины мира. На протяжении всего этого времени оно сосуществовало с термодинамическими, а также электрохимическими представлениями. Налицо то, что можно назвать классической химией.

1900–1930 гг. – кризис в методологических основаниях классической химии.

1930–1960 гг. – частичное преодоление этого кризиса за счет развития квантовой химии.

1960–1990 гг. – преодоление методологического кризиса классической физики в силу развития квантово-компьютерной химии.

1990 – по н.в. – экспансия квантово-компьютерной химии (развитие на этой базе новых технологий, в частности, нанохимии и химии поверхностей).

Приведенная хронология весьма приблизительна. Мы это отлично осознаем, но сочли возможным привести ее с единственной целью, задать некоторые хронологические маркеры появления принципиально новых химических теорий. При желании читатель может задать точные хронологические рамки каждой из химических наук. Но даже в этом случае останется вывод, актуальный для материала данного раздела. Имеется в виду следующее. Химические теории не равнозначны. Среди них есть такие, которые имеют интерпретационные преимущества. Сравним в этой связи, например, неорганическую и квантовую химию. Неорганическая химия не является интерпретационной базой для органической химии. А квантовая химия задает ее для любой химической теории. То же

самое характерно для так называемых компьютерной и математической химий. Химические теории, обладающие наибольшей интерпретационной силой, как раз и задают концептуальный каркас современной химии. Желая дать максимально простое представление о нем, изобразим научно-теоретический ряд современной химии следующим образом.

$$T_{\text{кл}} \rightarrow T_{\text{кв}} \rightarrow T_{\text{мат}} \rightarrow T_{\text{комп}}. \quad (2)$$

Использованные для записи теоретического ряда (2) символьные значки, очевидно, не нуждаются в разъяснении. Но почему мы решили включить в указанный ряд математическую химию? Потому что без нее несостоятельна компьютерная химия. Она поставлена на высокое место постольку, поскольку имеются в виду наиболее развитые математические теории, например, не эвклидова геометрия, а топология. Что касается химической синергетики, то в ее интерпретационном качестве она входит в состав математической и компьютерной химии.

Во избежание недоразумений отметим, что ряд (2) не претендует на всесторонний охват всего многообразия химических теорий, обладающих незаурядной интерпретационной силой. Он лишь свидетельствует о наличии таких теорий и возможности их упорядочения. Докомпьютерная квантовая химия по своей интерпретационной силе уступает компьютерной квантовой химии, поэтому в ряде (2) она стоит всего лишь на втором месте.

И еще одно замечание. У читателя может создаться впечатление, что развитие концептуального каркаса химии было связано исключительно с заимствованиями из физики, математики и информатики. Разумеется, это не так. Современная наука представляет собой трансдисциплинарную сеть теорий. Это означает, что каждая из этих теорий связана с другими концепциями. Дело обстояло не так, что сначала физики придумали квантовую механику, а затем инкорпорировали ее в химию. Само создание квантовой механики потребовало объединенных усилий физиков совместно с химиками, математиками и техниками. Когда же, наконец-то, достигнут совместный успех, то все «расходятся по своим квартирам».

В ряд (2) входят исключительно химические теории. Что касается их междисциплинарных связей, то этот вопрос в дальнейшем будет рассмотрен в подробностях.

### 1.3. Научно-теоретический строй химии и принцип научного актуализма

Развитие научных теорий приводит к возрастанию их интерпретационной силы. С этой точки зрения квантовая химия является ключом к классической химии. Но о возрастании интерпретационной силы теорий можно судить лишь в случае, если они сравнимы и соизмеримы друг с другом. На несоизмеримости теорий наиболее энергично настаивали философы-постпозитивисты Томас Кун и Пол Фейерабенд. Согласно Куну концепты теорий (например, понятия классической физики и специальной теории относительности) столь разительно отличаются друг от друга, что их сравнение в принципе невозможно<sup>1</sup>. Ниже тезис Куна–Фейерабенда о несоизмеримости теорий будет подвержен критике. Но, прежде чем приступить к ней, необходимо уточнить наши представления о концептуальном каркасе химии. Наряду с научно-теоретическим *рядом* химии (2) рассмотрим также ее научно-теоретический *строй* (3):

$$T_{\text{кл}} \rightarrow T_{\text{кв}} \rightarrow T_{\text{мат}} \rightarrow T_{\text{комп}}. \quad (2)$$

$$T_{\text{комп}} \Rightarrow T_{\text{мат}}^{\text{комп}} \Rightarrow T_{\text{кв}}^{\text{мат}} \Rightarrow T_{\text{кл}}^{\text{кв}}. \quad (3)^2$$

Стрелочка  $\rightarrow$  является символьным значком преодоления определенных проблем, характерных для устаревшей теории, за счет создания новой теории. Стрелочка  $\Rightarrow$  символизирует процесс интерпретации: более развитая теория позволяет интерпретировать концептуальное содержание менее развитой теории. Например, запись  $T_{\text{кл}}^{\text{кв}}$  означает, что классическая химия интерпретирована с позиций квантовой химии.

Научно-теоретический ряд имеет проблемный характер. Каждая последующая теория «снимает» некоторые проблемы своей предшественницы. Так, квантовая химия позволила объяснить наличие в системе элементов Д.И. Менделеева некоторых периодов. В ряде

<sup>1</sup> Кун Т. Структура научных революций. М., 1977. С. 140–141.

<sup>2</sup> Во избежание недоразумений отметим, что форма записи теорий в строчку не свидетельствует об их линейной зависимости друг от друга. Она всего лишь указывает на определенную упорядоченность теорий.



(2) предшествование понимается не в хронологическом, а в проблемном плане. Но достаточно часто более развитая теория возникает лишь после появления своей предшественницы, то есть ее возраст меньше. Под проблемой мы понимаем затруднение, которое препятствует развитию теории. Согласно постпозитивисту Карлу Попперу теории сталкиваются с проблемами, преодоление которых приводит к развитию теорий. Видимо, уместно небольшое уточнение воззрений Поппера. Любая теория обладает внутренней напряженностью, которая как раз и сигнализирует о себе в форме проблем, которые по отношению к ней имеют не экзогенный, а эндогенный характер.

В проблемном ряде теорий на первое место помещена теория, наиболее насыщенная проблемами. Это естественно, ибо ряд-то является проблемным. Достаточно часто недопонимается, что так называемая «самая простая» теория более всего насыщена неразрешенными проблемами. Атомистика Дальтона лишь на первый взгляд представляет собой ясную и простую теорию. При ближайшем же рассмотрении выясняется, что она неспособна объяснить огромное число фактов, но это как раз и означает, что теория Дальтона насыщена неразрешенными проблемами. Рассуждая о проблемном характере теории, всегда следует сравнивать их друг с другом. Как уже отмечалось, любая теория имеет проблемный характер. Но менее развитая теория содержит большее число неразрешенных проблем.

В отличие от ряда (2) строй (3) имеет не проблемный, а интерпретационный характер. Поэтому в нем на первое место помещена теория, обладающая наибольшей интерпретационной силой. Все остальные теории в результате научной критики освобождены от проблем. Что касается самой развитой теории, то она, не будучи подвержена критике, выявляющей не преодоленные в ее рамках проблемы, остается в первозданном виде. Но возможна ли рассматриваемая интерпретация в принципе? Если возможна, то тезис Куна–Фейерабенда о несоизмеримости теорий без всяких сожалений следует сдать в архив.

Легко убедиться, что процесс интерпретации одной теории посредством другой вполне возможен. Каковы же его правила? В по-

исках ответа на этот вопрос приведем несколько достаточно простых примеров.

*Пример из геометрии.* Согласно Николаю Лобачевскому через точку, не расположенную на данной прямой, можно провести две параллельные прямые, а не одну, как утверждал Евклид. С позиций евклидовой геометрии утверждение Лобачевского является тривиальным заблуждением, в качестве такового его недопустимо сохранять в составе геометрии. Лобачевский также фиксирует заблуждение Евклида, но оно не является тривиальным. Совершенно очевидно, что две геометрии в научном отношении схожи друг с другом. Но как выразить эту схожесть? На наш взгляд, геометрия Евклида является относительно геометрии Лобачевского ее приближением.

*Пример из физики.* Механика Ньютона включает концепты протяженности ( $\Delta r$ ) и длительности ( $\Delta t$ ), которые считаются независимыми друг от друга. В специальной теории относительности присутствует концепт интервала ( $\Delta s$ ):  $(\Delta s)^2 = c^2(\Delta t)^2 - (\Delta r)^2$ . Нетрудно убедиться, что и протяженность, и длительность являются приближением интервала. Но нет никаких оснований утверждать, что интервал является приближением к длительности или протяженности.

*Пример из химии.* По Далтону все атомы данного химического элемента равны друг другу в весовом отношении и обладают одинаковыми химическими свойствами. Но в случае с изомерами, как это показал Берцелиус, указанное положение оказывается ложным. Понятие идентичности атомов данного химического элемента оказывается приближением к концепту идентичности атомов, используемому в теории изомерии.

Все приведенные примеры, равно как и множество других, свидетельствуют о существовании схожести между концептами теорий, входящих в одни и те же проблемные ряды и интерпретационные строи. При этом выполняются, по крайней мере, три правила. Во-первых, все концепты старой теории являются приближением к концептам более развитой теории. Во-вторых, в новой теории присутствуют концепты, приближение к которым отсутствует в старой теории (в механике Ньютона нет аналога постулату постоянства

скорости света). В-третьих, вектор интерпретации направлен от развитой теории к менее развитой, он не поддается инверсии. Теория горения Лавуазье позволяет дать содержательную интерпретацию флогистонной теории горения Штала. Обратное невозможно, теория Штала не обладает потенциалом для интерпретации теории Лавуазье. Общее правило гласит: вектор интерпретации необратим.

Мы кратко описали метод теоретической актуальности, согласно которому развитая теория является ключом для интерпретации неразвитой концепции. К сожалению, мы не в состоянии назвать философа, который первым развил метод теоретической актуальности. По нашим исследованиям к нему часто были близки сторонники принципа эпистемологического презентизма, согласно которому настоящее есть ключ к прошлому. Указанный принцип популярен среди представителей геологических и исторических наук.

Исследователей прошлого, разумеется, не может не интересовать вопрос о возможности его изучения. Может быть, оно вообще закрыто для познавательного взора ученых. В этой связи в историческом контексте, пожалуй, наиболее показательно развитие геологии на рубеже XVII–XVIII вв. Здесь усилиями шотландца Дж. Хаттона, а затем англичанина Ч. Лайеля как раз и был развит актуалистический метод (от англ. *actual* – современный, настоящий). В 1832 году У. Уэвелл преобразовал актуализм в униформизм, имелось в виду, что у прошлого и настоящего одна и та же форма (сущность). Именно поэтому можно познать прошлое на основе настоящего. Униформизм отрицался сторонниками теории геологических катастроф, в частности, французом Ж. Кювье. Но слабость их позиции состояла в отсутствии объяснения природы катастроф. Оставался непонятым способ объяснения прошлого в случае, если оно по своим законам принципиально отличается от настоящего.

Метод эпистемологического презентизма был знаком уже Канту<sup>1</sup>. Но подобно другим философам, он не придал ему яркую концептуальную форму. Не удалось это сделать и Карлу Марксу, автору знаменитого афоризма «Анатомия человека – ключ к анатомии

---

<sup>1</sup> Кант И. Соч. В 6 т. М., 1970. Т. 5. С. 70.

обезьяны»<sup>1</sup>. Выходит, что знание о развитом позволяет понять знание о неразвитом. Вроде бы это и есть принцип теоретического актуализма. Но Маркс, как правило, рассматривал соотносительность не столько теорий, сколько их предметов изучения. Концептуально-эпистемологический аспект дела у него всегда находится в тени политико-экономического. К тому же Маркс был далек от идеи плюрализма теорий в том ее виде, в каком она стала значимой во второй половине XX столетия.

Итак, переход между теориями реализуется в форме критической интерпретации. В результате критики недостатки устаревшей теории исключаются, а сама она включается в интерпретационный строй в качестве дополнения к самой развитой теории.

Развитие теоретического плюрализма привело к острой постановке вопроса о соизмеримости теорий. В этой связи приходится отметить, что философское сообщество в отличие от представителей естествознания и обществознания резко сдвинулось в сторону тезиса о несоизмеримости теорий. Это характерно для не только постструктуралистов, но и многих представителей современной аналитической философии. Так, Уильям Куайн, один из несомненных ее идейных лидеров, провозгласил неопределенность перевода одной теории на язык другой.

Рассмотрим основные аргументы, направленные против возможности интерпретировать содержание одной теории посредством другой.

*Аргумент Куна:* концепты теорий резко отличны друг от друга. Это верно, но отсюда никак не следует, что они несоизмеримы. Выше это было показано на примерах.

*Аргумент Фейерабенда:* существует лишь один абстрактный принцип, «который можно защищать при всех обстоятельствах и на всех этапах человеческого развития, – *допустимо все*»<sup>2</sup>. В отличие от Куна Фейерабенд не признавал наличие образцовых теорий. Он стремился избежать всякого диктата одной теории над другой. Именно поэтому он не признавал соподчинения теорий друг другу.

---

<sup>1</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. М., 1968. Т. 46. Ч. 1. С. 42.

<sup>2</sup> Фейерабенд П. Избранные труды по методологии. М., 1986. С. 159.

Слабое место методологического анархизма Фейерабенда состоит в отсутствии должного учета того, что происходит в самой науке, где творчество как раз и направлено на достижение образцовых теорий. Поскольку люди занимаются производством теорий, причем таким образом, что они вынуждены так или иначе культивировать уже достигнутое, то действительно они не в состоянии создать такую теорию, которая была начисто лишена какой-либо позитивной значимости. И в этом смысле «сгодится все». Но все дело в том, что теории не обладают одинаковым значением. Ученые всегда избирательны, причем свой выбор они осуществляют не вслепую, а сопоставляя достоинства теорий.

*Аргумент Куайна:* «Не существует реальности, относительно которой тот или иной перевод можно признать верным»<sup>1</sup>. Рассуждая гипотетически, согласно прагматическим установкам Куайна, этой реальностью могла бы быть система поведения. Но системы поведения являются самыми различными, и, следовательно, нет возможности привести их к общему знаменателю.

В нео- и постпозитивизме теории сверяются с экспериментальными данными. Они-то и представляют собой ту реальность, относительно которой определяется, какая теория сильнее, более истинна. Куайн мог бы присоединиться к этому методологическому решению, проторив дорожку от чувственных возбуждений к данным наблюдений. Однако он этого не сделал, будучи чрезмерно увлеченным системами поведения. Но относительно них он настолько немногословен, что его анализ представляется незаконченным. Анализ систем поведения без обращения к проблематике специальных прагматических наук вряд ли может быть состоятельным. Анализам Куайна явно недостает концептуальной рафинированности. С одной стороны, он является приверженцем принципа теоретической относительности: природа вещи раскрывается в теории. С другой стороны, Куайн не распространяет этот вывод на системы поведения, которые теоретически относительно так же как и вещи, объекты. Куайн был убежден, что для сравнения теорий

---

<sup>1</sup> Куайн У. Вещи и их место в теории // Аналитическая философия: становление и развитие (антология). М., 1998. С. 342.

необходимо найти какую-то основу, находящуюся вне их. Не обнаружив ее, он провозгласил тезис о неопределенности перевода. Но такая основа вообще не нужна. Для соизмерения теорий нужны только они сами вместе с их объектами изучения.

*Аргумент постструктуралистов:* в мире нет ничего универсального, в нем господствует различие (Ж. Делёз), различие (Ж. Деррида) и диферансы, то есть неустранимое несогласие (Ж. Лиотар). Такая позиция, ориентированная на творчество, представляется довольно соблазнительной, но лишь если не принимается во внимание устройство самого института науки. По сути, постструктуралистам чужда метанаучная позиция, а без нее динамика научного знания не может получить адекватного выражения.

*Аргумент о пагубности универсального знания* стал среди значительной части философов, критически относящихся к институту науки, исключительно популярным. Часто он направляется против возможности соизмерения теорий, ибо считается, что она как раз и приводит к недопустимому универсализму. Сторонники рассматриваемой точки зрения демонстрируют исключительно некомпетентное отношение к концептуальному статусу науки. По сути, они отождествляют концептуальность с универсальностью, а это недопустимо. В науке действительно широко культивируются различного рода концепты. Делается это постольку, поскольку им нет альтернативы. Но концептуальность не зовет к универсальности. Научно-теоретический строй как раз и свидетельствует об этом. Он не сводится к одной, самой развитой теории. Принцип научной актуальности вовлекается в динамику научного знания, которая отдает каждой теории строя должное. Информационная емкость научно-теоретического строя значительно выше, чем теории, его возглавляющей. От ранее достигнутого знания не отрекаются, отказ происходит от его ограниченности, смутности и ошибочности. Кажется, что наиболее развитая теория могла бы заменить собою все остальные. Это мнение ошибочное. Отброшенное знание в той или иной форме пришлось бы произвести заново.

Таким образом, мы не видим альтернативы единству научно-теоретического ряда и строя. На наш взгляд, оно выражает динамику знания в максимально адекватном виде.

## 1.4. Химия как трансдисциплинарная концепция

В предыдущих параграфах нам приходилось ссылаться на физическую, математическую, компьютерную химию. Но есть еще и химическая физика, и техническая и биологическая химия. Как видим, для химии, равно как и для любой современной науки, характерен широкий спектр междисциплинарных связей. В 1969 году известный психолог Жан Пиаже высказал мысль, что быстрыми темпами нарастающие междисциплинарные исследования привели, в конечном счете, к новому качеству.

В этой связи в последние годы стал все чаще обсуждаться феномен трансдисциплинарности, или мультидисциплинарности. Имеется в виду, что каждая теория является звеном тотальной сетевой структуры концепций. Она относительно самостоятельна, но вместе с тем взаимосвязана со всеми другими теориями. На первом всемирном конгрессе по трансдисциплинарности (Португалия, 2–6 ноября 1994 года) в 15 статьях были закреплены основные идеи нового движения<sup>1</sup>.

Разумеется, его инициаторы (Лима де Фрейтас, Едгар Морин и Бесараб Николеску) столкнулись с немалыми трудностями. Идея о взаимообусловленности всех теорий лишь на первый взгляд кажется чуть ли не очевидной, при ближайшем же рассмотрении выявляются многочисленные проблемные аспекты. О них свидетельствуют и содержание статей принятой на конгрессе хартии. Четвертая статья хартии начинается с утверждения, что «краеугольным камнем трансдисциплинарности является семантическое и практическое объединение смыслов различных дисциплин». Но что именно представляет собой это объединение, не разъясняется. Особенно это касается вопроса об унификации дисциплин. В какой степени они сохраняют свою самостоятельность? Лидеры трансдисциплинарного движения любят подчеркивать, что они поддерживают равноправие всех субкультур. Но распространяется ли это равноправие на все теории? Неужели мы должны отказаться от принципа

---

<sup>1</sup> 1st World Congress of Transdisciplinarity (1994), Preamble. Convento da Arrábida, Portugal, November 2–6 // <http://perso.club-internet.fr/nicol/ciret/english/charten.htm/>

научной актуальности? Впрочем, при всех трудностях трансдисциплинарного подхода очевидно, что статус определения любой современной научной дисциплины, в том числе химии, предполагает учет его особенностей. С учетом этого обратимся, прежде всего, к определению самой природы междисциплинарных связей. На наш взгляд, в освещении природы междисциплинарных связей можно выделить несколько подходов, в частности, универалистский, редукционистский, преформистский и символический.

Согласно универалистскому подходу, существуют универсальные науки, которые имеют дело с законами, являющимися общими для всех научных теорий. От гениев античности, в частности, Платона и Аристотеля, исходила идея, что такой универсальной наукой является философия. Показательно, что основатели соответственно физики и химии Ньютон и Дальтон выступали от имени философии. Эту традицию благодаря Огюсту Конту нарушили позитивисты. Тем не менее, универалистский подход то и дело воспроизводится заново. В качестве универсальной науки теперь все чаще называют математику, логику и информатику.

Редукционистский подход состоит в сведении всех наук к одной. Можно вспомнить в этой связи, например, о физикализме неопозитивистов, экономизме марксистов, панматематизме, логицизме. Поражает «смелость» редукционистов, вопреки наличию специфических наук утверждающих, что они могут быть сведены к одной их составляющей. Никто из редукционистов не добился успеха в осуществлении программы редукционизма, но, несмотря даже на это обстоятельство, их не покидает оптимизм. Карфаген должен быть разрушен: трансдисциплинарная сеть наук должна быть сведена к одной науке, либо к нескольким дисциплинам. Например, все естествознание, в том числе и химию, редукционисты стремятся свести к физике.

Но, пожалуй, самым распространенным среди современных ученых является преформистский подход, согласно которому одни науки «сидят» внутри других, то есть являются их образующими факторами. Особенно часто в этой связи вспоминают математику. Когда Леонардо да Винчи и Галилей утверждали, что природа написана языком математики, то они как раз и выступали от имени



эпистемологического преформиза. Ньютон совершенно искренне утверждал, что истинное физическое пространство и время является математическим.

Неужели действительно истинное физическое является математическим? Возможно, в каждую из наук инкорпорированы все дисциплины? Аргументация на этот счет может быть, например, такой. Химия не в состоянии обойтись без языка, следовательно, внутри нее сидит наука о языке, языкознание. Химия не может обойтись без компьютерных технологий, значит, внутри нее затаилась наука о них, информатика. Химия не в состоянии обойтись также без биологии, техники, экономики, вообще всех научных дисциплин, следовательно, они все находятся в ее чреве. На сегодняшний день наиболее распространенным является математический преформизм, но за последние два–три десятка лет он существенно потеснен информационным преформизмом.

На наш взгляд, в трактовке природы междисциплинарных связей наиболее адекватным является символический подход. Согласно этому подходу каждая научная теория внутренне однородна в том смысле, что она состоит лишь из своих собственных концептов. Так, в химии нет математики, физики и информатики. Междисциплинарность же реализуется за счет знаковой (символической) связи теорий.

Рассмотрим две теории,  $T_a$  и  $T_b$ . Междисциплинарные связи между ними реализуются двояко: либо  $T_a$  выступает символом  $T_b$ , либо, наоборот,  $T_b$  рассматривается в качестве знака  $T_a$ . Инициатива, разумеется, исходит от исследователя, обладающего вполне определенной мотивацией. Химик, заинтересован в химии, а не в математике, поэтому он математические концепты рассматривает как знаки химических. В отличие от него математик при обращении к концептам химии станет их считать символами (знаками) математических концептов. Всегда необходимо различать вектор символизации, используемый исследователями. Приведем на этот счет короткие примеры.

Есть физическая *химия* и химическая *физика*. Курсивом выделен тип наук. Физическая химия – это химия, а химическая физика – это физика. Другой пример. Математическая физика – это матема-

тическая дисциплина. И это несмотря на то, что термин составлен так, якобы речь идет о физике. Согласно номенклатуре научных специальностей, принятой ВАКом, математическая физика отнесена к математическим дисциплинам, и это правильно. Но любая физическая теория может быть названа по праву математической *физикой* постольку, поскольку она, как часто выражаются, использует язык математики. При этом, впрочем, никак не объясняется, что означает это *использование*. Таким образом, на наш взгляд, при анализе междисциплинарных связей всегда следует различать теорию-оригинал и теорию-символ. Есть биологическая *химия* и химическая *биология*, биологическая *физика* и физическая *биология* и т.д.

Просмотрев многочисленные энциклопедии по различным наукам, мы обнаружили, что, как правило, при описании междисциплинарных связей используется ссылка на изучении в их рамках проблем, *лежащих на стыке* наук. Но у различных наук нет никакого стыка, единственное, что их объединяет, это междисциплинарные связи. Считать по-другому, значит – полагать, что между науками расположены качественно своеобразные дисциплины, то есть, например, физическая химия – это и не химия, и не физика, а нечто третье. Но в таком случае между химией и физической химией тоже что-то расположено, и т.д. Налицо явный уход в дурную бесконечность, никак не соответствующий статусу современных наук.

Поскольку мы в истолковании природы междисциплинарных связей предпочли символический подход трем другим, то необходимо именно с его позиций объяснить их несостоятельность. Как это часто бывает в научной критике, рассеять необходимо то, что считается несомненным. Например, считается очевидным, что в химии используется язык математики. Отметим сразу же решающий момент нашей аргументации. Статус той или иной науки определяется ее концептами, среди которых наипростейшими являются факты, а более сложными законы и принципы. Для целей нашего анализа достаточно обратиться к понятиям или же терминам (термины являются языковыми коррелятами понятий как ментальных образований).

Рассмотрим уравнение, описывающее первое начало термодинамики:

$$Q = \Delta U + W,$$

где  $Q$  – теплота,  $\Delta U$  – изменение внутренней энергии,  $W$  – работа. Оно может рассматриваться и физиком, и химиком, и теоретиком двигателей внутреннего сгорания и, наконец, математиком, который распознает в нем линейное уравнение. Но каждый из специалистов рассматривает записанное уравнение в соответствии с теми концептами, которые входят в состав в его науки.

Физик может иметь дело с термодинамическими концепциями, техника интересуется КПД. двигателя, следовательно, он рассматривает  $Q$ ,  $\Delta U$  и  $W$  не так, как физик. Химика интересует, свойства химических элементов, ход и результаты химических реакций, все три концепта являются для него химическими терминами. Математика указанные концепты вообще не интересуют, он не обязан знать природу, например, внутренней энергии. Он видит связь трех математических переменных, только и всего.

Как видим, представители неодинаковых наук руководствуются принципиально различными концептами. Эти концепты различны, ибо входят в состав отличающихся друг от друга концептуальных систем. Соотношение  $Q = \Delta U + W$  имеет смысл не иначе, как в составе определенной концепции, а концепции эти отличны друг от друга. Таков первый результат нашего анализа. В соответствии с ним мы получаем четыре записи уравнения первого начала термодинамики, в которых символьные значки обозначают некоторые науки (х – химия, ф – физика, т – техническая наука, м – математика).

$$Q_{\text{ф}} = \Delta U_{\text{ф}} + W_{\text{ф}} ; \quad (A_{\text{ф}})$$

$$Q_{\text{х}} = \Delta U_{\text{х}} + W_{\text{х}} ; \quad (A_{\text{х}})$$

$$Q_{\text{т}} = \Delta U_{\text{т}} + W_{\text{т}} ; \quad (A_{\text{т}})$$

$$X + Y + Z = 0. \quad (A_{\text{м}})$$

Согласно штампам повседневного мнения, с  $A_{\text{ф}}$ ,  $A_{\text{х}}$  и  $A_{\text{т}}$  можно проделать две операции. Во-первых, можно, отбросив у  $A_{\text{ф}}$  физическое, у  $A_{\text{х}}$  – химическое, у  $A_{\text{т}}$  – техническое, получить нечто общее для всех троих, а именно,  $A_0$ . Указанная операция абстрагирования якобы приводит к обнаружению так называемых общих законов. Но если лишить  $A_{\text{ф}}$  его физического содержания, то от него не останется ровным счетом ничего. Следовательно,  $A_0$  – это концепту-

альная химера, не более того. Несостоятелен также и тезис о возможности редуцирования, например,  $A_x$  и  $A_t$  к  $A_\phi$ , ибо в таком случае неизбежно была бы потеряна специфика как  $A_x$ , так и  $A_t$ . Физики не имеют дело с реактивной способностью веществ или же с коэффициентами полезного действия.

Специального обсуждения заслуживает вопрос о, как выражался физик Евгений Вигнер, «непостижимой эффективности математики». На этот раз необходимо определиться с природой математики. Неоднократно утверждалось, что математика имеет дело с абстрактными структурами, то есть структурами, получаемыми за счет операции абстрагирования. Однако, вопреки широко распространенному мнению конституирование математики было связано не с операцией абстрагирования от физических и химических реалий, а с разделением труда. Формализованные языки могут изучаться в рамках субнаук, например, физики и химии. Но значительно эффективнее реализовывать их потенциал за счет междисциплинарных связей. В современной науке именно так и поступают. Математика является результатом творчества человека. Она «приземляется» на почву таких наук, как химия, физика и экономика, исключительно за счет вменения концептов и операций этих наук концептам и операциям математики. Эффективность математики определяется не ее принадлежностью к самим содержательным наукам, а с другими факторами. Обыденному мнению очень трудно освоиться с мыслью, что существуют такие науки, например математика, которые не находятся в одном ряду с содержательными науками, а воспаряют над ними в результате разделения научного труда. Таким образом, математика не инкорпорирована в химию, она не «сидит» в ней. Строго говоря, наука написана языком не математики, а языком физики, геологии, химии, биологии и других естественнонаучных дисциплин. Что же касается языка математики, то он, бесспорно, занимает достойнейшее место среди других научных языков. Математика выделяет некоторые аспекты схожести языков других наук. Но признание этого факта не должно сопровождаться абсолютизацией ее значимости.

Таким образом, междисциплинарные связи химии, безусловно, обогатили ее содержание. Но оно определяется концептуальным

содержанием исключительно самой химии. Когда говорят, например, о квантовой химии, то на первый взгляд кажется, что взяли и просто «приложили» к химии физические концепты. В действительности же содержание квантовой *химии* определяются ее специфическими химическими, а не физическими, концептами, например, такими, как молекулярные орбитали, спин-спроектированные электронные функции, валентные схемы. Все нехимические концепты в рамках химии рассматриваются исключительно как знаки ее собственных концептов. По отношению к химии все другие науки выступают как ее символическое бытие, знаковое бытие. Трансдисциплинарные связи включают символический момент, именно этот аспект дела, как правило, недопонимается. Разумеется, когда трансдисциплинарные связи реализуют не химики, а представители других наук, то в разряд символического бытия переходит сама химия.

### **1.5. Концептуальное устройство химической науки**

Химия как система знания, т.е. в качестве теории состоит из взаимосвязанных друг с другом химических концептов. Древнегреческое слово *theoria* буквально означает «внимание к тому, что я вижу, мое пребывание при нем». Несколько модифицировав это определение, можно было бы сказать, что теория – это сообщение о том, что человек видит (сравните слова «теория» и «театр»). Такое определение теории с позиций современной науки, конечно же, является неудовлетворительным. Многовековое развитие науки привело к существенному развитию представлений об устройстве теоретического знания.

Теория состоит из концептов, каковыми являются отдельные переменные (факты), законы и принципы. Концепт всегда выступает как постижение множественного посредством одного. Концепты не обязательно имеют научный характер. Вполне правомерно говорить, например, о мифологических и религиозных концептах. В качестве смысловых сгущений концепты пронизывают всю сферу знания. Наиболее простыми концептами являются понятия, например, понятия массы и валентности.

Понятие массы обычно обозначается символьным значком  $m_i$ . Он прекрасно демонстрирует природу концепта, понятие одно ( $m$ ), но оно представляет разом все ( $i$ -тые массы как признаки некоторых объектов). Это оказывается возможным лишь постольку, поскольку все массы образуют некоторое специальное множество, класс. Класс образуют только те элементы, которые обладают, по крайней мере, одним общим признаком. Массы идентичны в том, что занимают, например, в составе научных законов, одно и то же место.

«Хитрость» всех концептов, в частности, законов, как раз и состоит в том, что они всегда представляют классы признаков. На первый взгляд дело обстоит относительно просто: всякий класс признаков обозначается некоторым термином, и этот термин является концептом. Но история развития знания свидетельствует о том, что концепты вводятся отнюдь не по наитию, они, как правило, представляют собой весьма рафинированные образования. Именно поэтому освоение научного знания оказывается нелегким делом, о чем, кстати, недвусмысленно свидетельствует обилие теорий.

Новая успешная химическая теория всегда привносит в науку ранее неизвестные концепты, введение которых представляется далеко не самоочевидным. Показательный пример понятия молекулярной орбитали представляется менее очевидным, чем понятие орбиты, по которым движутся электроны атома. Не все, представляющееся на первый взгляд очевидным, оказывается концептуально оправданным. Развитие науки всегда приводит к развенчанию очевидностей. Но если это случилось, то бывшая увлеченность очевидным рассеивается. По мере усвоения содержания самых рафинированных концептов они становятся все более привычными и сами переходят в разряд мнимых очевидностей.

Отдельные переменные – это наиболее простые концепты, например, такие, как понятия массы, заряда, валентности. Но даже среди них приходится выделять элементарные конструкторы, то есть не выводимые и в этом смысле не определяемые, и производные от них. Если, например, считается, что химические свойства атомов находятся в периодической зависимости от зарядов их ядер, то эти

заряды выступают в качестве элементарных конструкторов. Все остальные химические свойства атомов зависят от них, то есть являются производными конструктами. В любой науке, в том числе в химии, используется достаточно много конструкторов, которые непременно определенным образом упорядочиваются. При этом как раз и приходится различать элементарные и производные конструкторы. Приведем на этот счет еще один пример. В современной химии длительности процессов считаются, как правило, элементарными, неопределяемыми конструктами. Но если мы берем производную по времени, т.е. имеем дело со скоростью протекания процесса, то она рассматривается как производный конструктор.

Связь конструкторов называется законом. Закон и закономерность – это, по сути, одно и то же. Иллюстрируя природу закона, рассмотрим два соотношения.

$$\rho_i = m_i / V_i, \quad (4)$$

$$P_i V_i = \text{const.} \quad (5)$$

Соотношение (4) является записью определения плотности. Оно гласит, что плотность – это масса, приходящаяся на единицу объема некоторого химического объекта. Нет необходимости проверять это определение на предмет его истинности. Лишен смысла вопрос: «А действительно ли плотность есть масса единичного объема вещества или поля?»

С принципиально другой ситуацией встречаемся мы в случае выражения (5), являющегося записью закона Бойля–Мариотта. Действительно ли произведение двух величин равно константе зависит от самой природы. Поэтому закон никогда не является всего лишь определением. В соотношении (4) из трех величин только две являются элементарными, третья же имеет производный характер. Смысл же закона состоит в выражении не определенности производных конструкторов, а связи, существующей между концептами, каждый из которых, может быть сведен, в конечном счете, к элементарным конструктам.

Ранее, объясняя концепт закона, мы привели максимально простые примеры. В данном же месте мы вынуждены отказаться от такого методического приема. В современной науке основополагающие законы, а они, как правило, записываются посредством

дифференциальных уравнений, являются довольно сложными аналитическими выражениями. В химии в этой связи можно указать, например, на уравнение Шрёдингера, играющее ключевую роль во всей современной квантовой химии. Это уравнение задает определенный смысл, но не таким образом, что можно, решив его, в одночасье выяснить интересующий нас химический смысл. Путь к нему оказывается намного более тернистым, чем это кажется на первый взгляд.

Как выяснилось в этой связи, особое далеко не тривиальное значение имеет переход от гипотетических образований к эмпирическим. Он позволяет увязать законы со спецификой изучаемых явлений. Исследователь не может ограничиться всего лишь законами, которые не учитывают особенностей определенного круга явлений, именно тех, которые интересуют исследователя. Как раз в этой связи приходится обращаться к эксперименту. Таким образом, эксперимент занимает в теории только ему присущее место.

Характерная черта гипотетического закона состоит в том, что он имеет дело со всеми пока еще не изученными *возможными* ситуациями. Если же речь идет не о всех возможных ситуациях, а лишь об изучаемых в данном случае, то говорят о предсказываемых фактах. В этом смысле можно утверждать, что посредством дедукции гипотетические законы превращаются в предсказания (прогнозы).

Обратимся теперь к принципам. Принцип – положение теории, позволяющий интерпретировать содержание законов, а следовательно, также фактов. Посредством принципа задается основной концептуальный узел теории. Именно в этом состоит значение, например, принципа относительности в механике Ньютона, принципа наименьшего действия в квантовой физике и химии, принципа естественного отбора в дарвинизме, принципа конвариантной редупликации в генетике, принципа принятия наиболее эффективного решения во всех прагматических науках, в частности, в экономике. До тех пор, пока не определен основополагающий принцип теории, ее концептуальный статус задан недостаточно определенно.

Разумеется, игнорирование института принципов приводит к многочисленным эпистемологическим издержкам, другими словами, концептуальный смысл теории недопонимается. Именно тогда



делаются попытки истолковать содержание теории, как часто выражаются, наглядно, просто, очевидным образом. В современной квантовой химии решающее значение имеет принцип (постулат) волновой функции и тесно связанный с ним принцип наименьшего действия. В дальнейшем принципы химической науки будут рассмотрены более детально. Пока же ограничимся констатацией особой важности принципов, стоящих у самого основания (входа) химической теории. Разумеется, необходимо учитывать, что исходные принципы имеют гипотетический характер.

Концепт эксперимента также нуждается в истолковании. Без эксперимента нет химической науки. Эксперимент предстает как манипулирование непосредственно химическими явлениями, вмешательство в их ход с тем, чтобы добыть экспериментальные факты. Теория открывает доступ к осмыслению эксперимента. Сам же он необходим для обеспечения прироста знания.

Но и экспериментом не исчерпывается химия в качестве науки. Он открывает доступ к химическим явлениям как таковым, то есть к химическим референтам. Референты (от лат. *referre* – сообщать) – это наиболее простые объекты теории (выборочные средние). Реализация их потенциала позволяет нам, наконец-то, понять каковы-ми являются химические процессы. От референтов за счет операции индукции восходят к эмпирическим законам, А от них к эмпирическим принципам. Но и этим не заканчивается цикл познания. Необходимо не только констатировать эмпирические концепты, но и приготовиться к новому циклу познания. А для этого необходимо придать эмпирическим законам и принципам статус гипотетических образований, посредством которых можно предсказывать ранее не изученные факты.

Мы достигли стадии исследования, позволяющей представить структуру химической теории в целостном виде:

*гипотетические принципы*  $\Rightarrow$  *гипотетические законы*  $\Rightarrow$  *предсказанные факты*  $\Rightarrow$

*эксперимент*  $\Rightarrow$  *референты*  $\Rightarrow$  *эмпирические законы*  $\Rightarrow$  *эмпирические принципы*  $\Rightarrow$

*гипотетические законы*  $\Rightarrow$  *гипотетические принципы*.

Разумеется, крайне важно понимать, что концептуальное содержание химии предстает в качестве динамического процесса. Оно выступает как своеобразная развертка потенциала химического знания. Именно поэтому мы сочли возможным использовать двойные стрелки. Но в этой связи возникает ряд актуальных для философии химии вопросов, особенно следующие два. Каким именно является процесс развертки философского знания? Правильно ли субординированы его элементы.

Мы склонны интерпретировать рассматриваемую развертку знания в качестве определенного, а именно концептуального, перехода. Для его наименования необходим специальный термин. На наш взгляд, предпочтительным является термин *трансдукция*, образованный от сочетания двух латинских слов, *transitus* – переход и *ductus* – ведение. Именно от слова *ductus* образованы такие значимые для философии науки термины, как *дедукция* (выведение из концептов большего концептуального веса менее значимые), *абдукция* как противоположность дедукции (переход от менее значимых концептов к более значимым), *индукция* (переход от экспериментальных концептов к гипотетическим).

Поскольку специальный анализ показывает, что в нашем случае и дедукция, и индукция, и абдукция выражают лишь отдельные стороны развертки химического знания, постольку мы считаем уместным использование для ее обозначения термина *трансдукция*, который, к счастью, не задействован в философии науки<sup>1</sup>. Итак, под трансдукцией мы понимаем любой переход от одного концептуального образования науки к другому.

В истории философии науки неоднократно предпринимались попытки осмыслить логику устройства науки. В этой связи особенно показательны программы Рудольфа Карнапа и Карла Поппера, лидеров соответственно неопозитивистской и постпозитивистской

---

<sup>1</sup> Термин *трансдукция* используется в генетике для обозначения переноса вирусами генетического материала из одной клетки в другую. В логике под трансдукцией порой понимают умозаключение, в котором на основе сходства некоторых свойств объектов делается вывод и о сходстве остальных. Но такое употребление термина *трансдукция* не является устоявшимся и не имеет существенного значения для логического дела. Таким образом, употребление термина *трансдукция* в генетике и логике не препятствует приданию ему философско-научного смысла.

интерпретации существа науки. Оба они во главу угла применительно к науке ставят законы, дальше начинаются различия.

Карнап восходит от фактов<sup>1</sup> к законам под эгидой индуктивного метода, Поппер, напротив, нисходит от законов к фактам, руководствуясь дедукцией. К принципам они обращаются лишь тогда, когда рассуждают об открытии законов (Карнап) или интерпретации фактов (Поппер). Что же касается принципов, позволяющих интерпретировать содержание самих законов, то они в их философско-научных системах отсутствуют.

С учетом необходимости указанных принципов мы вправе обвинить обоих классиков философии науки в известной непоследовательности. Карнап, осуществив переход *факты – законы*, успокаивается на этом, вообще не стремясь к достижению принципов. Поппер, обратив особое внимание на принцип теоретической относительности, «проскакивает» мимо принципов, сразу же включаясь в переход *законы – факты*. И у Карнапа, и у Поппера теории представлены в урезанном виде, от них отсечено то, что составляет их квинтэссенцию, основополагающие принципы.

В концептуальном плане законы содержательнее фактов, а принципы законов. Поэтому интерпретация возможна по направлению от принципов к фактам, а не в обратном направлении. Это обстоятельство часто недопонимается. Но о его актуальности недвусмысленно свидетельствует история развития научного знания. Между составляющими теории существует определенная концептуальная координация, но она имеет место в рамках известной субординации.

В этой связи следует различать четыре перехода.

1. *Дедукция* имеет место при выводе: а) из гипотетических принципов гипотетических законов, а также б) из последних гипотетических фактов.

2. *Эксперимент* позволяет перейти от гипотетических, всего лишь предсказуемых фактов к их эмпирическим аналогам.

---

<sup>1</sup> Факты – это признаки. Они могут предсказываться, а также фиксироваться в экспериментах.

3. *Абдукция* реализуется как переход: в) от эмпирических фактов к эмпирическим законам, г) от эмпирических законов к эмпирическим принципам.

4. *Индукция* знаменует собой также два перехода: д) от эмпирических законов к гипотетическим законам, е) от эмпирических принципов к гипотетическим принципам.

В результате концептуальные переходы внутри теории реализуются как следующая последовательность:

*дедукция – эксперимент – абдукция – индукция.*

Все четыре способа аргументации вместе образуют трансдукцию. Отметим также, что в данном случае речь не идет о сугубо логических концептах. Трансдукция имеет место в любой теории. Но ее содержание меняется от одной теории к другой. В логике трансдукция имеет логический, а в химии – химический характер.

Таким образом, в науке исключительно актуальное значение имеет ее концептуальное устройство теории, реализующееся как трансдукционный переход между концептами.

## **1.6. Спор о дематериализации и реальности в химии**

Предметом химической теории принято считать химическую реальность, которая чаще всего понимается как вещество с соответствующими реакциями. Впрочем, то, что на первый взгляд представляется вполне очевидным, при ближайшем рассмотрении оказывается насыщенным актуальными проблемами. Именно так обстоят дела и с вопросом относительно химической реальности. Центральная проблема такова: если мы получаем доступ к химической реальности исключительно благодаря теории, то есть ли возможность составить представление о ней самой как таковой? Вроде бы бесспорно, что теоретические положения отличаются по своей природе от атомов, молекул и химических реакций. Каким же образом модно преодолеть разрыв между теорией и реально существующими химическими объектами.

Поставленные выше вопросы были интерпретированы в довольно радикальном стиле бельгийским ученым Пьером Ласло<sup>1</sup>. Он

---

<sup>1</sup> Laszlo P. Chemical analysis as dematerialization // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 1998. V. 4. No. 1. P. 29–38.

считает, что исследовательская работа химика постепенно отдаляет его от изучаемых объектов. Так, если он проводит спектроскопический анализ, то ему приходится удовлетворяться полученными спектрами, но они ведь не являются химическими молекулами. К тому же химик использует различные модельные, а также сугубо теоретические представления.

Если на заре химии работа в лаборатории понималась как непосредственный контакт с материей, то теперь она предстает как трансформация знаков. Ласло поэтому сравнивает деятельность химика и лингвиста. Оба имеют дело с определенными языками. Заканчивает он статью следующим выводом. «Таким образом, мы приходим к выводу, что химия является наукой о материи лишь в формальном смысле. Это в значительно большей мере наука ума. Подобно музыке, химия – комбинаторное искусство и наука. Подобно тому, как музыка находится по сторону акустики, химия превосходит материю и является местом обитания интеллекта»<sup>1</sup>.

Химик, руководствуясь теорией, остается в ее рамках, подлинной реальностью, с которой он имеет дело, оказывается химический язык в качестве системы знаков. Ласло не утверждает, что химическая реальность вообще не существует, но он очень близок к этому выводу. Его позиция является поэтому антиреалистической. Что касается понятия материи, то оно, в конечном счете, полностью оказывается не у дел.

Концепция дематериализации была подвергнута критике Эриком Франсуером<sup>2</sup>. По его мнению, материальность трехмерных моделей молекул имеет действительное значение. Недопустимо считать химию всего лишь инскрипцией, то есть системой знаков. Реальные молекулы существуют и не совпадают с инскрипциями. Согласно логике Франсуера, определенный класс моделей выступает в роли дескрипций, то есть они представляют сами молекулы. Его линия аргументации состоит в учете уроков использования в стереохимии структурных моделей, руководствуясь которыми ис-

---

<sup>1</sup> *Laszlo P.* Chemical analysis as dematerialization // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 1998. V. 4. No. 1. P.38.

<sup>2</sup> *Francoeur E.* Beyond dematerialization and inscription. Does the materiality of molecular models really matter? // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2000. V. 6. No. 1. P. 63–84.

следователи ставили определенные эксперименты по измерению, например, пространственных характеристик химических связей. Найденные экспериментальным путем величины параметров могли быть приписаны реальным молекулам. Структурные трехмерные модели молекул, бесспорно, отличаются от реальных молекул. Решающее различие состоит в том, что непосредственно эксперименты проводятся не с моделями, а с молекулами как таковыми.

Иначе говоря, в опыте молекулы воспринимаются иначе, чем их модели, то есть модели молекул и сами молекулы различны в феноменологическом значении, но они одинаковы в логическом плане. Признавая это, нельзя отрицать, что рассматриваемый класс моделей стоит к химической реальности ближе, чем инскрипции. Таким образом, согласно Франсуэру развитие химической теории как раз и позволяет выявить подлинные черты химической реальности. И именно в этой связи трудно переоценить роль моделей, выступающих эффективным средством химического исследования.

По своей философской позиции Франсуер должен быть зачислен в разряд реалистов. Его логика вроде бы довольно убедительна. Но дело в том, что он ограничивается анализом классической химии. Если же принять во внимание материал квантовой химии, то выявляются новые сложности. По крайней мере, очевидно, что невозможно обойтись без учета ее новаций. Именно этому учету посвящена статья польского философа Павла Зеидлера<sup>1</sup>. Изложим основную линию его аргументации.

Зеидлер считает, что в классической химии со времен Бутлерова и Кекуле не критично использовались так называемые структурные модели, характерной особенностью которых считалась их схожесть с химическими молекулами. Но при этом не учитывалось, что модели имеют теоретический характер. В качестве таковых они не являются копиями молекул, а имеют информативный характер. Необходимо учитывать, что эмпирические системы, включенные в научное исследование, не даны непосредственно. В этой связи Зеидлер считает необходимым занять антиреалистическую позицию.

---

<sup>1</sup> Zeidler P. The epistemological status of theoretical models of molecular structure // Hyle – International journal for philosophy of chemistry. 2000. V. 6. No. 1. P. 17–34.

Интерпретации, проводимые на основе квантово-механических моделей, являются не семантическими, а инструментально-прагматическими. В своем критическом отношении к научному реализму Зеидлер старается занять умеренную позицию. Теоретические модели представляют эмпирические системы, но не в их структурном, а в динамическом плане. В соответствии со структурными моделями геометрическое устройство молекул является неизменным, жестким. В рамках динамических моделей жесткие структуры неприемлемы. Можно признать, что модели представляют, репрезентируют эмпирические системы, но не в семантическом виде. Проблемы, поднятые в статьях международного журнала по философии химии «Hyle», исключительно актуальны. Имеет смысл обсудить их в систематическом виде.

В любой науке можно выделить три ее уровня: ментальный, языковой и объектный (референциальный). Первые два уровня относятся к области теории. Что касается референтов, которые и образуют объектный уровень науки, то они являются предметом теории. Ментальность (от лат. *mens, mentis* – разум, ум, интеллект) в отличие от языка выступает не как экзогенная по отношению к отдельному человеку область, а в качестве эндогенной сферы. Интерсубъектные отношения относятся к языку, а не к ментальности. Достаточно часто ментальность отождествляется с психическими явлениями. Такое отождествление приводит к путанице, ибо создается впечатление, что ментальность всецело относится к психологической теории, и только к ней. Но ментальный уровень, как уже отмечалось, присущ любой теории, особенности которой не подвластны психологии. О ментальности выдающихся химиков психологии известно не так уж много. Психология, видимо, в основном имеет дело с некоторыми эквивалентными аспектами многочисленных теорий ментальности.

При характеристике языка акцент обычно делается на его знаковом, семиотическом характере. Это также приводит к путанице, причем двоякого рода. Во-первых, создается впечатление, что единственной наукой о языке является семиотика, что неверно. Язык химии входит именно в ее состав, а не в состав семиотики. Во-вторых, при характеристике языка в качестве знаковой системы

недооценивается его относительная самостоятельность. Иначе говоря, язык – это больше, чем знаковая система.

Определенные сложности связаны и с пониманием природы референтов. И в данном случае необходимо соблюдать определенную осторожность, в частности, следует различать референты химической теории, химические факты и химические явления. Факты химической теории – это признаки химических явлений, изучаемые посредством научной теории. Концептуальной системой оценки химических фактов всегда является теория. Химические явления становятся фактами тогда, когда они вовлекаются в область влияния теории. Но их освоение теорией происходит не моментально. Поэтому имеет смысл различать референты от фактов. Референты – это факты, осмысленные посредством теории настолько основательно, что они не противоречат ей. Теория может не согласовываться с фактами, но не с референтами.

Итак, ученый вынужден постоянно осваиваться в гетерогенной области, образуемой ментальностью, языком и референтами. Это возможно сделать не иначе, как совершая переходы между концептами, выявляя существующие между ними связи. Речь идет о своеобразной внутринаучной логике, которая не имеет специального названия. В связи с этим мы предложили выше термин «трансдукция». Рассмотренные выше споры все относятся к феномену трансдукции, изученному до сих пор явно недостаточно.

На сегодняшний день едва ли существует хотя бы одна тщательно разработанная теория трансдукции. Неудивительно, что трансдукция то и дело получает поверхностное и даже наивное истолкование. Немалая часть ученых придерживается теории копирования, приобретшей характер традиции. Согласно этой теории ментальность копирует материю, то есть изучаемые явления, а ее составляющие, ощущения, восприятия, представления, понятия, суждения и умозаключения обозначаются словами. Такая теория не способна выразить все богатство научной теории, в частности, химии.

Что дела обстоят именно таким образом, с особенной отчетливостью выяснилось после ряда исключительно значимых для науки событий. Два из них имели для химии особенно исключительное



значение. Это, во-первых, – языковой поворот, осознанный в философии, во-вторых, изобретение квантовой механики.

Языковой поворот в философии, осуществленный по инициативе двух выдающихся философов Л. Витгенштейна и М. Хайдеггера и приобретший столь яркий характер в аналитической философии, в рамках которой в основном и развивается философия науки, нанес по традиционной теории трансдукции удар сокрушительной силы, ибо он был направлен против ментальности. Дело дошло до прямого отрицания ее реальности. Ментальность не могла больше восприниматься как копия материи. Следует также отметить, что языковой поворот был значим для тех наук, в которых феномен языка был представлен в ярком виде, например, для логики и лингвистики. В связи с этим резонно отметить, что в химии исключительная значимость языка была осознана, пожалуй, раньше, чем во многих других науках. Химическая номенклатура энергично развивалась уже в конце XVIII века, особенно А. Лавуазье. Й. Берцелиус ввел в 1814 году знаки химических элементов, а таблица Д. Менделеева вообще смотрится как запись алфавита химии. Если к этому добавить еще указание на уравнения химических реакций, структурные формулы и обилие аналитических выражений, записываемых с помощью функций, а также графы и диаграммы, то становится очевидным, что язык химической науки представляет собой исключительно развитый феномен с яркой спецификой.

Языковой поворот, осуществленный ранее всего в философии, при всей его радикальности первоначально сопрягался с теорией копирования. В философии аналитического философа Л. Витгенштейна, изложенной в его «Логико-философском трактате» (1921) теория рассматривается как картина фактов. Причем сами факты интерпретируются как материальные явления. Но постепенно число сторонников теории копирования стало убывать. Во многом это было обусловлено усилением в философии семиотической и прагматической составляющих.

Интерпретация языка как системы знаков привела к семиотике, которая по определению является наукой о знаках. Отцом научной семиотики по праву считается американец Чарльз Пирс. Но он является основателем не только семиотики, но и прагматизма как фи-

лософского движения, в рамках которого на первое место водружается не семантика с ее приверженностью к терминам-описаниям, то есть к дескрипциям, а прагматика с ее акцентом на процессах достижения поставленных целей. Усиление американской философии более всего способствовало облачению языкового поворота в семиотические и прагматические одежды.

В данном месте заслуживают упоминания работы Бруно Латура, французского социолога науки, оказывающие значительное влияние на современную философию науки<sup>1</sup>. Он полагает, что наука выступает в качестве не сети принципов и понятий, а языковой субкультуры, которая конструируется в процессе социальной практики. Явления не существуют вне процедур измерения и их интерпретаций. Возможность перехода от языка к референтам отрицается. Концепция дематериализации в химии в значительной степени инициирована желанием ряда химиков соответствовать латуровской социологии научного знания. Но ее недостаточность состоит в отчужденности от актуальных химических теорий.

С антиреалистических позиций применительно к химии выступает немецкий философ Никос Псаррос<sup>2</sup>. Он принадлежит к так называемой Эрлангенской школе (П. Лоренцен, П. Яних), защищающих конструктивистские позиции. Эти исследователи стремятся избежать логического круга в определении теории и фактов. Он имеет место, если факты объясняются на основе теории, а теория на основе фактов. Чтобы избежать упомянутого логического круга, вводится представление о донаучных действиях, исходя из которых совершается научная практика. В свете такого представления все химические концепты не описывают реальность, а представляют нормы исследования. Рассматриваемая позиция неоднократно подвергалась критике. В частности, указывалось, что она не позволяет истолковать эффективность научных операций. С реалистических позиций это объясняется соответствием концептов

---

<sup>1</sup> Latour B. Science in action: how to follow scientists and engineers through society. Cambridge, Mass., 1987; Latour B. Politics of nature: how to bring the sciences into democracy. Cambridge, Mass., 2004.

<sup>2</sup> Psarros N. Die Chemie und ihre Methoden. Eine philosophische Betrachtung. Weinheim, 1999.

и самой химической реальности. Весьма спорным является также представление о наличии в науке донаучных концептов. Как бы то ни было, без основательной интерпретации самой химической науки в философии химии никак не обойтись. И вот тут мы вновь вынуждены обратиться к урокам квантовой механики.

Многочисленные попытки совместить постулат волновой функции с теорией копирования, как правило, заканчивались конфузом. С одной стороны, физики, а вслед за ними и химики, были убеждены, что именно благодаря указанному постулату они получают знания о реальности. С другой стороны, она, насыщенная вероятностными эффектами, приобрела неуловимый, виртуальный характер. В этой связи возникли многочисленные коллизии, которые были связаны с трудностями понимания трансдукции, имеющей место в квантовых теориях. Причем описываемая ситуация складывалась в физике и химии принципиально по-разному.

Физики были обеспокоены проблемой скрытых параметров элементарных частиц. Длительное время знаменитый парадокс Эйнштейна–Подольского–Розена, придуманный с целью доказать их существование, оставался не преодоленным. Но экспериментальная проверка так называемых неравенств Д. Белла, а также разработка концепта запутанных состояний, позволила существенно прояснить ситуацию со скрытыми параметрами. Они не существуют, вероятностное описание выражает не недостаток наших сведений о поведении элементарных частиц, а их имманентные черты<sup>1</sup>.

Еще один острый вопрос философии физики касается проблемы реальности. Можно ли говорить о природе объектов вне их контакта с макрообстановкой? Разве не существуют электроны, обволакивающие ядро атома? На эти вопросы В.А. Фок, следуя идеям Н. Бора, отвечал вполне определенно: «Пока прибор не выбран и не приведен в действие, существуют только потенциальные возможности, совокупность которых и характеризует состояние объекта»<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Менский Н.Б. Квантовая механика: новые эксперименты, новые приложения и новые формулировки старых вопросов // Успехи физических наук. 2000. № 6. С. 631–647.

<sup>2</sup> Фок В.А. Кантовая физика и философия // Бор Н. Избранные научные труды. Т. 2. М., 1971. С. 648–650.

Недостаток этого вывода состоит в игнорировании актуальных признаков. Любые возможности чему-то присущи, они непременно сопровождают определенные актуальные состояния. А их нельзя подменять возможностями. Существует ли элементарная частица, покинувшая свой источник, но еще не достигшая измерительного прибора? Разумеется, существует, ибо в противном случае придется придумать что-то несуразное: в момент своего испускания частица исчезла, а затем вновь возродилась при столкновении с прибором.

Современная физика внесла ясность и в вопрос о природе микрообъекта, не взаимодействующего с прибором. Физики различают три состояния квантовой системы: чистое, запутанное и смешанное. Измерение переводит чистое (когерентное) состояние в запутанное (существует корреляция между признаками ранее взаимодействовавших объектов), а затем в смешанное (упомянутая корреляция отсутствует). Измерение выступает как процесс декогеренции, разрушения исходного состояния. Реальность исходного состояния не отрицается. Там, где Бор и Фок пытались обойтись категориями возможности и действительности, современные физики используют в качестве основополагающих концептов представление о чистом, запутанном и смешанном состояниях, а также декогеренции, имеющей место при измерении параметров микрочастицы.

Категории возможности и действительности не позволяли эффективно рассмотреть вопрос о реальности квантово-механических объектов. Современные физики не только не отказываются от признания наличия квантово-механической реальности, но и классифицируют ее определенным образом, выделяя три ее состояния: чистое, запутанное и смешанное. Разумеется, при этом возникает сложный вопрос получения знаний о чистых состояниях. Непосредственно в экспериментах его невозможно заполучить. Ситуация кажется безвыходной, но это лишь первое впечатление. Чистое состояние реконструируется на основе результатов измерений благодаря творческому воображению физика или химика. Измерения свидетельствуют о нем косвенным образом.

Развитые представления позволяют уточнить наши знания об онтологической значимости волновой функции. В соответствии со

статистической интерпретацией волновой функции, разработанной М. Борном, эта функция имеет вспомогательное значение, она необходима для расчета результатов измерений. В таком случае она ничего не описывает, то есть начисто лишена онтологической функции. Но этот вывод противоречит наличию чистых состояний, отображением которых как раз и является волновая функция

Как уже отмечалось, в химии сложилась специфическая проблемная ситуация. На первый план выходит вопрос о соотношении макро- и микропроцессов, а также о концептуальной значимости аппроксимаций. При решении уравнения Шредингера, описывающего поведение системы, состоящей из трех и большего числа частиц, возникают значительные трудности, которые преодолеваются посредством приближений, например, Борна–Оппенгеймера или Хартри–Фока. Лишь после этого образ химических объектов и процессов получает отчетливое выражение.

Конечно же, возникает подозрение, что упомянутые аппроксимации приводят к утрате части квантово-механических признаков химических систем. Оно усиливается у каждого, кто знаком с теми рисунками, которые приводятся в руководствах, например, по физической химии. Может создаться впечатление, что благодаря аппроксимациям язык квантовой теории переводится на язык классической теории, в частности, когда речь заходит о таких параметрах, как расстояние между атомами, углы между химическими связями, вычисленные на основе спектроскопических данных, и др. Разве эти параметры не позволяют создать пространственный образ молекулы? Очевидно, позволяют. Но каждый, кто так считает, опять же встречается со значительными трудностями.

Дело в том, что пространственный образ молекулы создан на основе экспериментальных измерений, но при этом она считается объектом, существующим безотносительно к ее окружению. Однако согласно методологии квантовой механики такого рода объекты недопустимо приравнивать к реальным объектам. Молекула находится в когерентном состоянии, а оно по своему статусу резко отличается от смешанного состояния. Но в химических руководствах на этот счет, как правило, не обращается должного внимания. Расстояние между атомами (длина химической связи) считается пара-

метром, который определяется экспериментально, то есть не учитывается принципиально различный статус молекулы *до* и *после* измерения. Таким образом, действительно в значительной степени происходит утрата части специфической квантово-механической концептуальности. На первый план выходят вопросы интерпретации химических концептов, а им не уделяется должного внимания. Если они в той или иной степени игнорируются, то непременно возникают нежелательные коллизии. О справедливости этого предположения свидетельствуют и труды рассмотренных выше авторов.

Ласло редуцирует квантово-механическую химическую трансдукцию к феномену языка. Но химический язык – это всего лишь один регион упомянутой трансдукции: *язык – ментальность – референты* (реальность). Ментальность Ласло упоминает всего лишь по случаю. Химическая реальность «перекачивается» всецело в область языка. Исследователь, знакомый с развитием современного французского постструктурализма (Ж. Деррида, Ж.-Ф. Лиотар, Ж. Делёз), легко распознает именно его идеологию в построениях Ласло, равно как и Латура. Налицо явный лингвистический фетишизм. Ласло попытался, по сути, обосновать его посредством анализа методологии научного исследования в химии, но, думается, потерпел неудачу.

Франсуер достаточно убедительно показал ограниченность трансдукции в исполнении Ласло, но он продемонстрировал это обстоятельство, оперируя материалом классической органической химии. Лишь применительно к этой области все выглядит просто. К сожалению, Франсуер оставил эту иллюзию в полной неприкосновенности.

Зеидлер в отличие от Франсуера обратился непосредственно к квантовой химии, но при этом он не избежал, по крайней мере, трех ошибочных заключений. Во-первых, он склонился на сторону инструментализма, которому, как известно, недостает концептуальности. Во-вторых, Зеидлер обратился к прагматизму, исходя из поверхностных представлений о нем. Судя по его аргументации, он находится значительно ближе к операционализму, чем к прагматизму. Согласно операционализму отвергаются все концепты, которые не представлены непосредственно в процессе измерения.

Прагматизм же имеет дело с целеполаганием на основе ценностей. Операционализм Зеидлера привел его к отрицанию той химической реальности, которая выше была названа нами чистой, или когерентной. Показательно, что она вообще не попала в поле зрения ни одного из трех рассматриваемых авторов.

Таким образом, химическая реальность существует, она представлена в химии изучаемыми референтами. Ее невозможно «перекачать» в область ни языка, ни ментальности. Разумеется, строго говоря, нет каких-либо серьезных оснований для признания наличия дематериализации. Концепт «материи» фигурирует в концепциях, научный статус которых весьма сомнителен. Есть немало философов, особенно в нашей стране, в которой до недавнего времени господствовал диалектический материализм, полагающие, что они вправе сначала определить материю как независящую от сознания реальность, а затем потребовать оправдания этой позиции от ученых, прежде всего, физиков и химиков. Но в развитых физических и химических теориях концепт «материя» отсутствует, в них речь идет о частицах, атомах, молекулах, веществе и поле, но не материи. Материалисты никак не могут понять, что концептуальное устройство всех наук, в том числе химии, является вполне определенным, его недопустимо подгонять под философские схемы, развитые без достаточных на то оснований. Что касается дематериализации в смысле отсутствия химической реальности, то она не существует. Материал данного параграфа можно считать введением в довольно сложную проблематику, которая будет рассматриваться на протяжении нескольких параграфов, посвященных ступеням трансдукции.

### **1.7. Трансдукция и химические модальности**

В предыдущем параграфе были выявлены многочисленные проблемные аспекты понимания современной теоретической химии. Теперь попытаемся представить их в систематическом виде. В связи с этим необходимо рассмотреть целый ряд актуальных методологических вопросов. Один из них касается вопроса о соотношении химических модальностей, или уровней науки, среди которых чаще

других называют язык, ментальность и саму химическую реальность как таковую. Трансдукция реализуется не только при переходе от одних концептов к другим, но и при переходе между уровнями науки.

О трансдукции применительно к уровням науки известно немного. Почему-то она вообще выпадает из поля зрения философов химии. В современной общей философии науки рассматриваемый тип трансдукции представлен следующей формой: *язык – ментальность – объектная реальность*. Состояние современной химии достаточно хорошо согласуется с этой формой, поэтому нет необходимости отказываться от нее. Однако ее комментарий, разумеется, вполне уместен.

Почему *объектная реальность* находится не на первом месте? Потому что доступ к ней обеспечивает теория. В науке активной стороной является человек, причем лишь постольку, поскольку он является творцом теории.

Почему на первое место из двух теоретических модальностей поставлен язык, а не ментальность? В данном случае учитывается их эффективность в научном исследовании. Язык объединяет теоретические усилия людей, которые в их ментальной стадии разобщены. В этом своем качестве он превосходит ментальность в полном соответствии с пословицей: один ум (читай: интеллект) – хорошо, два – лучше. Часто подчеркивается, что в языке человек представляет свою ментальность и, следовательно, он имеет вторичный характер. При этом не учитывается, что и язык, в свою очередь, обуславливает ментальность. Но в нашем случае, как уже отмечалось, в схеме трансдукции учитывается соотносительная теоретическая сила языка и ментальности. Нет необходимости ее абсолютизировать (разумеется, бывают ситуации, когда ментальность важнее языка). Но более типично другое соотношение дел: язык в теоретическом плане оказывается эффективнее ментальности. Во многом это также объясняется его коллективной значимостью, каковой ментальность в силу ее имманентно-интимного характера не обладает.

Но как связаны между собой три модальности науки? Сложный вопрос, ответ на который мы приводим не без сомнений. Единст-



венное эвристическое соотношение, которое приходит нам на ум, связано с австрийским философом-аналитиком Людвигом Витгенштейном. В своем «Логико-философском трактате» он пришел к следующему заключению: «То, что во всякой картине, при любой ее форме должно быть общим с действительностью, дабы она вообще могла – верно или неверно – изображать ее, суть логическая форма, то есть форма действительности»<sup>1</sup>. Иначе говоря, логика реальности есть логика языка. Если бы язык и реальность не обладали ничем общим, то невозможно было бы познать последнюю. Применительно к рассматриваемой нами проблеме это обстоятельство представляется исключительно актуальным. Итак, на наш взгляд, рассматриваемая трансдукция возможна постольку, поскольку все три научные модальности – язык, ментальность и референты – обладают одним и тем же смысловым устройством. Речь идет о своеобразном смысловом изоморфизме языка, ментальности и реальности.

От Витгенштейна мы дистанцируемся в двух отношениях. Во-первых, мы считаем, что научные модальности объединяет не логика, а смысловой изоморфизм. Логика – это вполне самостоятельная наука, которая определенным образом связана с химией, но внутри нее ей делать нечего. Во-вторых, в отличие от Витгенштейна мы не считаем язык, равно как и ментальность, *картиной* реальности. Теория копирования устарела, ибо ей недостает концептуальности и к тому же она абсолютизирует семантику, явно недооценивая прагматику, являющейся характерной чертой всех наук, имеющих дело с ценностями. Аксиологические теории не копируют реальность, а проектируют ее. Но при этом они сохраняют с нею смысловую соотносительность. Наука – это комплекс концептуальных образований, каждое из которых изоморфно другому в смысловом отношении. Смысл в данном случае понимается как устройство, которое повторяется в каждой модальности научного комплекса. В области науки смысл выступает в качестве концептуальности. Применительно к реальности смысл пока не имеет собственного имени.

---

<sup>1</sup> Витгенштейн Л. Философские работы. Ч. 1. М., 1994. С. 8.

Концепция смыслового изоморфизма модальностей научного комплекса, разумеется, должна быть поставлена под огонь критического анализа. Но если бы была альтернатива! Она нам неизвестна. Против указанной концепции можно выдвинуть такой аргумент: в теории всегда есть нечто такое, аналога чему не найти в самой реальности. Так, запись уравнения Шредингера включает мнимую единицу  $i = \sqrt{-1}$ . Но в химической реальности ее аналог не обнаруживается. При ближайшем рассмотрении выясняется, что мнимая единица необходима для представления в адекватном виде постулата волновой функции. То есть в концептуальном отношении она «примыкает» к волновой функции и, разумеется, не является пустым довеском к ней. Таким образом, в конечном счете, в теории нет ничего такого, что не свидетельствовало бы признакам химических референтов.

Обратим также внимание на многообразие форм, в которых осуществляется модальная трансдукция в теории. Это и всем привычный текст, и символьные записи, и диаграммы, и таблицы, и графики, и компьютерный интерфейс, включая анимацию. В связи с этим вспоминаются опасения Эдмунда Гуссерля, основателя феноменологии. Настаивая на кризисе наук, он отмечал, что мир научных абстракций и идеализаций крайне беден в чувственном отношении. Гуссерль полагал, что наукам можно вернуть жизненную силу за счет придания ее концептам характера переживаний, то есть ментальных образований. На наших глазах происходит действительное обновление теории, когда чувственное сочетается с концептуальным.

Оригинальный подход к пониманию языка химии продемонстрировал англичанин Клаус Джейкоб<sup>1</sup>. Во-первых, он вводит представление о четырех уровнях языка химии: 1) термины, обозначающие непосредственно химические субстанции; 2) термины, позволяющие говорить о субстанциях в целом, но абстрактно (сравните: «химический элемент», «химическое соединение»); 3) термины, позволяющие обсуждать химические абстракции, фигурирую-

---

<sup>1</sup> *Jacob C. Analysis and synthesis. interdependent operations in chemical language and practice //Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2001. V. 7. No. 1. P. 31–50.*

щие в химическом языке второго уровня в контексте теорий, законов и моделей; 4) философские термины.

Язык химии действительно не следует представлять себе как ровную в концептуальном отношении дорогу. Он обладает характерными для него дискретностями. Но чем являются эти дискретности? Это, на наш взгляд, этапы теоретической трансдукции, связанные с определенностью 1) принципов, 2) законов, 3) фактов, позволяющие рассуждать непосредственно об изучаемых явлениях.

Как нам представляется, Джейкоб перечислил далеко не все уровни химического языка. Что касается различия языка химии и философии химии, то оно состоит в том, что в первом случае говорят о химических явлениях, а во втором – о химии как науке.

Еще одна идея Джейкоба состоит в том, что он различает операции анализа и синтеза в том их виде в каком они представлены в языке (анализ<sub>1</sub>/синтез<sub>1</sub>) и, напротив, в практических действиях (анализ<sub>2</sub>/синтез<sub>2</sub>). В случае синтаксического подхода анализ<sub>1</sub>/синтез<sub>1</sub> не сопоставляются с анализом<sub>2</sub>/синтезом<sub>2</sub>, что, однако, имеет место при семантическом подходе. Затем Джейкоб стремится установить характер связей существующих между всеми четырьмя аналитико-синтаксическими образованиями. Решающая идея состоит в относительной самостоятельности химического языка. Допустим, рассматривается формула  $H_2O$ . Безотносительно к практическим данным ее можно трансформировать в формулы  $N(HO)$  и  $NNO$ . Они наводят на определенные идеи, инициированные на уровне языка и, следовательно, свидетельствующие о его самостоятельности. Идея о различении применительно к языку химии синтаксического и семантического подходов нам представляется вполне правомерной. Но не следует забывать и о третьем семиотическом измерении, то есть о прагматике.

Наряду с уже рассмотренными химическими модальностями особого обсуждения заслуживает компьютерная или, как обычно выражаются, виртуальная реальность. Строго говоря, речь идет о реальности, представленной устройствами искусственного интеллекта, или интеллектуальных систем. Происхождение термина “виртуальная реальность” покрыта мраком. Весьма вероятно, что честь его изобретения принадлежит американскому исследователю

Джерону Ланьеру<sup>1</sup>, который в начале 1980-х годов небезуспешно преуспел в привлечении внимания к виртуальной реальности научного сообщества. Начиная с 1990-х годов термин “виртуальная реальность” стал широко использоваться в литературе, киноведении, различных науках. Нас, разумеется, интересует, в первую очередь, научный аспект дела.

Латинский термин «*virtualis*» означает возможное в некоторых условиях, но тотчас же исчезающее. В физике виртуальными называют частицы, существующие в состояниях, имеющих малую длительность и не подчиняющихся обычным соотношениям между энергией, массой и импульсом<sup>2</sup>. В современном понимании виртуальный мир создается компьютерными средствами, и именно в этом состоит его специфика. В фантастической литературе виртуальный мир предстает как нечто иллюзорное, придуманное, не настоящее. Итак, достаточно часто виртуальное понимается как необязательное, кратковременное, иллюзорное, ненастоящее, необычное. Но такого рода понимание явно не согласуется с виртуальной реальностью в том ее виде, в каковом она выступает в науке. Всемирная компьютеризация науки придала виртуальной реальности особые черты. В науке она выступает как непереносимое, долговременное, неподдельное, вполне нормальное состояние научного исследования.

Крайне важно учитывать, что каждая научная модальность обладает относительной самостоятельностью. Следует различать относительную *самостоятельность* и *относительную* самостоятельность той или научной модальности. Относительная *самостоятельность* модальности означает, что она не может быть редуцирована к каким-либо другим реальностям. *Относительная* самостоятельность той или иной реальности указывает на ее известную сопряженность с двумя другими реальностями. Иначе говоря, все химические реальности являются отношениями. Каждая из реальностей служит своеобразной системой отсчета для двух других. Если, например, этой системой отсчета является объектная реальность, то следует говорить об объектной относительности. В

---

<sup>1</sup> Brief biography of Jaron Lanier // <http://www.jaronlanier.com/general.html/>

<sup>2</sup> Физика микромира. М., 1980. С. 132.

таком случае ментальная и языковая реальности определяются в зеркале объектной реальности. Наряду с объектной реальностью существует ментальная и языковая относительность.

Необходимо учитывать степень актуальности той или иной модальной относительности, которая меняется от одной науки к другой. В химии, равно как и в физике, преобладает объектная относительность. Часто это выражается в форме афоризма, что теория должна соответствовать фактам. При переходе к общественным наукам на первый план выходит языковая относительность, ибо характерные для них концепты создаются именно в сфере языка, а также ментальности. Ценности общественных наук вменяются физическим и химическим объектам. Поэтому даже обществоведам приходится учитывать объектную относительность, но не она доминирует в их области.

Надо полагать, в области психологии на первый план выходит ментальная относительность, так как она в основном имеет дело с ментальными явлениями. В области технических наук все три типа научной относительности причудливо сочетаются друг с другом. Например, объектная относительность представлена в них в более ярком виде, чем в общественных науках, но не столь выразительно, как в физике и химии. Чрезвычайно широко распространенная ошибка состоит в представлении научных модальностей в качестве самостоятельных субстанций. В таком случае речь о научной относительности вообще не заходит.

## **1.8. Трансдукция и принципы квантовой теории**

Очертим исходное поле нашего дальнейшего анализа. Анализируются философские вопросы современной квантовой химии. В процессе развития химического знания она пришла на смену доквантовой химии, обусловив появление в науке целый ряд новшеств, статус которых в силу их проблемного характера вызывает ожесточенные споры. Некоторые из этих новшеств как раз и станут предметом дальнейшего анализа.

Начнем с анализа природы принципов. Разумеется, принцип принципу – рознь. Приведем на этот счет поясняющий пример. В учебниках по физической химии часто пишут о принципе неопределенности Гейзенберга, в котором речь идет о соотношении неопределенностей признаков, описываемых некоммутующими операторами, например, о соотношении неопределенности координаты и импульса, времени и энергии. Имеем ли мы в данном случае дело с настоящим принципом? Нет, не имеем. Речь должна идти о законе. Дело в том, что соотношение неопределенности в рамках квантовой химии появляется в глубине теории, как своеобразное следствие ее формального и содержательного аппарата. А сам этот аппарат зиждется на вполне определенном истолковании концепта волновой функции, который позволяет рассчитать вероятности наступления определенных событий. Резонно ввести представление о принципе квантово-химического описания. Без него невозможно сформулировать ни один квантово-химический закон.

Отказ от исследования концептуального смысла принципов всегда чреват различного рода заблуждениями. К сожалению, они пока не стали предметом тщательного философского анализа. Тем не менее, есть возможность указать некоторые типы искажения значимости принципов в теориях.

Во-первых, часто теория излагается вообще без упоминания подлинных химических принципов. Так, в химической атомистике Дальтона нет принципов. В ней много актуального сказано о химических атомах как объекте химии, но не указан принцип, который бы определял смысл закона кратных отношений.

Во-вторых, то и дело законы замещают принципами, а принципы законами. Выше мы привели пример с соотношением неопределенностей в действительности, являющимся не принципом, а законом. А вот другой показательный пример. В механике Ньютона так называемый первый закон задает инерциальные системы отсчета, в рамках которых только и выполняются законы механики, то есть он является не законом, а принципом.

Исключительной важности эпистемологического характера событие было связано с изобретением специальной теории относительности. Альберт Эйнштейн оказался первым физиком, который

понял, что равенство скорости света во всех инерциальных системах отсчета является не экспериментальным фактом, а принципом. То, что абсолютное большинство физиков считало фактом, в действительности оказалось принципом.

В-третьих, часто принципами называются положения, которые в силу их недостаточной изученности ошибочно считаются основополагающими. Таковы в квантовой физике и химии принципы дополненности Бора, наблюдаемости Гейзенберга, а также наглядности. Все они были сформулированы до прояснения концептуального содержания квантовой механики. В этот период они казались самостоятельными положениями. В дальнейшем было выяснено, что ключом к их пониманию является принцип квантово-механического описания, но это обстоятельство не привело к изменению квантовой терминологии. По-прежнему рассуждают о *принципах* дополненности и наблюдаемости.

В-четвертых, часто принципами называют вспомогательные положения, которые не вписываются в данную теорию. Такого рода положения являются кандидатами на роль подлинных научных принципов, но не более того. Примером такого кандидата является принцип Бренстеда–Поляни, согласно которому существует линейная зависимость между кинетическими (энергия активации) и термодинамическими (энергия Гиббса, Теловой эффект) параметрами в сходных химических реакциях<sup>1</sup>. Строго говоря, речь должна идти о гипотезе, не более того. То же само справедливо и относительно так называемого принципа Ле Шателье–Брауна, согласно которому при оказании внешнего воздействия на систему, находящуюся в состоянии равновесия, в ней происходит такое смещение равновесия, которое ослабляет это взаимодействие.

Таким образом, выяснение подлинных принципов является первоочередной задачей анализа концептуального содержания теории. Таковыми применительно к современной химии являются принцип квантово-механического описания, принцип экстремального (наименьшего) действия и принцип Паули. К сожалению, в абсолютном большинстве учебных и научных монографий по химии концепту-

---

<sup>1</sup> Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М., 2003. С. 438.

альный анализ химической теории оставляет желать много лучшего. Неряшливость в этом вопросе исключительно пагубна. Вроде бы незначительные ошибки на «входе» теории, то есть там, где имеют дело с принципами, выливается в грандиозные ошибки на ее «выходе», так как они в результате многократно преумножаются.

**Принцип наглядности и принцип визуализации.** В истории химии, особенно квантовой, не счесть коллизий, связанных с желанием представить химические процессы в наглядной форме: все изучаемые реалии должны быть даны в форме, доступной органам чувств. Насколько нам известно, принцип наглядности не нашел четкой формулировки у кого-либо из философов. Но в содержательном отношении он, пожалуй, ближе всего к установкам эмпириокритицизма Эрнста Маха, который настаивал на представлении всех экспериментальных данных в форме ощущений, то есть в форме чувств. Проводимая им критика эксперимента (отсюда термин «эмпириокритицизм») начиналась с требования представления экспериментальных данных в форме ощущений. Он отказывался признать реальность атомов, поскольку их никто не видел. Лучше один раз увидеть экспериментальный объект, чем сто раз подумать о нем.

В начале прошлого века эмпириокритицизм Маха был довольно популярен среди химиков. С трудом осознавалось, что эмпириокритицизму, как это понял физик Альберт Эйнштейн, не достает концептуальности. Образно выражаясь, мы видим не столько глазами, сколько умом. Принцип наглядности приобретает характер актуального научного принципа лишь тогда, когда он содержит требование выявления концептуального содержания чувственных форм. Но именно оно, как правило, не попадает в поле зрения активных сторонников принципа наглядности. Часто они выступают от имени устаревших теорий. И именно их установки считают наглядными.

Уроки квантовой физики и химии показывают, что при представлении ее содержания в наглядной форме надо быть исключительно бдительным в концептуальном отношении. Возможность представления всех концептов квантовой механики в наглядной форме пока не доказана. Но, видимо, рано списывать принцип на-



глядности в архив. Это особенно существенно для специалистов в области методики химии. Но, пожалуй, несомненно, что «наивное» понимание принципа наглядности не совместимо с квантовой химией. Недопустимо представлять себе, например, электроны в форме корпускул, волн или их цуга. Ученый всегда должен руководствоваться положением, что жизненность того или иного наглядного образа определяется его концептуальным содержанием.

Выше мы отнесли к принципу наглядности достаточно критически. Но в свете успехов, достигнутых в процессе использования компьютерных моделей, позволяющих достигнуть так называемой визуализации, то есть представления химической реальности посредством наблюдаемых на мониторе графических образований, упомянутая критика должна быть скорректирована. Исследователь должен стремиться не к наглядности, а к визуализации. Речь идет о такой стадии научного исследования, отказ от которой его существенно обедняет и, в конечном счете, искажает. Принцип наглядности в том виде, в котором он описан в существующей литературе, не учитывает содержание концептуальной трансдукции. Совсем другая ситуация складывается вокруг принципа визуализации. Он способен направить исследование по правильному пути, а именно, способствовать целеустремленной выработке отнюдь не простых зрительно воспринимаемых концептуально насыщенными образами. Можно констатировать, что развитие современной науки привело от принципа наглядности к принципу визуализации.

**Принцип наблюдаемости.** Он был сформулирован одним из основателей квантовой физики Вернером Гейзенбергом в следующей форме: «Разумно включать в теорию только величины, поддающиеся наблюдению»<sup>1</sup>. Эйнштейн возразил Гейзенбергу в довольно резкой форме: «С принципиальной точки зрения желание строить теорию только на наблюдаемых величинах совершенно нелепо. Потому что в действительности все ведь обстоит как раз наоборот. Только теория решает, что именно можно наблюдать»<sup>2</sup>.

С философской точки зрения спор двух гениев науки весьма показателен. Эйнштейн более определенно, чем Гейзенберг подчер-

---

<sup>1</sup> Гейзенберг В. Физика и философия. Часть и целое. М., 1989. С. 191.

<sup>2</sup> Там же. С. 191–192.

кивал концептуальный статус теории. Но его оппонент, очевидно, был знаком с ним отнюдь не понаслышке. Почему в разговоре между двумя выдающимися учеными возникла острая ситуация? Почему замечание Эйнштейна очень удивило Гейзенберга? Потому что они по-разному ранжировали принципы научной теории. Фоном их спора была квантовая механика. Эйнштейн ставил принцип наблюдаемости на место, следующее за основными принципами теории. Гейзенберг же полагал, что теория начинается именно с принципа наблюдаемости. К сожалению, наши герои ограничились лаконичными замечаниями. Реконструируя их возможную позицию относительно квантовой теории, можно сказать, что для Эйнштейна она начинается с постулата волновой функции, а для Гейзенберга с принципа наблюдаемости. Позиция Эйнштейна нам представляется более взвешенной. Она не отрицает принцип наблюдаемости, но предполагает его «осторожную» формулировку. Например, такую: содержательность концептов теорий непременно должна проявиться в результатах наблюдений. Разумеется, речь идет о таких науках, в которых имеет место операция наблюдения. Химия как раз и является такой наукой.

В области квантовой химии вопрос о состоятельности принципа наблюдаемости приобретает особенно острое значение. Действительно, широко распространено мнение, что феномен волновой функции выпадает из поля действия принципа наблюдаемости. Дело в том, что эта функция не представляет реальный волновой процесс, который доступен наблюдению. До появления квантовой механики физики и химики не встречались с процессами, которые бы в принципе были ненаблюдаемыми. Когда же это случилось, то возникла проблемная ситуация, преодоление которой затягивается.

На наш взгляд, суть описываемой ситуации состоит в следующем. Так называемые чистые состояния в принципе не поддаются процессу наблюдения. Измерение разрушает чистые состояния, свидетельствуя о смешанных состояниях. Означает ли это, что нужно отказываться от признания реальности чистых состояний? Нет, не означает. Теория позволяет перейти от результатов измерений, относящихся к смешанным состояниям, к чистым состояниям. Между этими двумя типами состояний существует определенная

зависимость, именно она позволяет по результатам измерений судить не только о смешанных, но и о чистых состояниях. Но при этом ни на секунду не следует забывать о специфической природе этих состояний.

Рассмотрим в этой связи, например, вопрос о природе расстояния между атомами в составе молекулы. Оно имеет два смысла. В одном случае это расстояние является параметром наблюдаемого явления, в другом – ненаблюдаемого, чистого состояния. Необходимо всегда делать различие между тем, что наблюдается и что в принципе не может быть наблюдаемо. Как правило, в книгах о физической химии речь идет о расстоянии между атомами (длине химических связей) как параметре смешанного состояния. И оно же отождествляется с соответствующим параметром чистого состояния. Молекулы с присутствующими им геометрическими формами могут наблюдаться. Но при этом речь идет о смешанном состоянии. Молекулы и атомы в их чистом состоянии никто не наблюдал и, судя по современному состоянию квантовой химии, никогда и не увидит.

Итак, принцип наблюдаемости актуален для интерпретации квантовой химии, но лишь в случае, если он интерпретируется в свете постулата о волновой функции.

**Квантовый принцип относительности к средствам наблюдения.** Он является конкретизацией принципа наблюдаемости. Этот принцип применительно к квантовой механике развил Нильс Бор. Энергичным его сторонником в нашей стране был В.А. Фок. Смысл рассматриваемого принципа излагался Бором и Фоком многократно, но обычно немногословно. В силу этого у нас нет возможности дать его лаконичное определение в соответствии с какой-либо цитатой из произведений Бора или Фока. Постараемся, однако, выразить суть дела. Измерительный прибор является посредником между экспериментатором и микрообъектами. Речь идет об оценке роли этих посредников и, соответственно, признаков изучаемых объектов.

Согласно наиболее ортодоксальной точке зрения измеряемый объект  $K$  обладает свойствами  $a, b, c$ . Запишем это обстоятельство в символической форме как  $K(a, b, c, d)$ . Все признаки являются свойствами, то есть одноместными предикатами, не зависящими от из-

мерительного прибора ( $G$ ). Измерение выявляет признаки, но сам объект остается неизменным.

Уже специальная теория относительности Эйнштейна принесла с собой новации, осознание которых потребовало от ученых немало усилий. Вопреки господствовавшему мнению выяснилось, что подобно механической скорости протяженности и длительности являются не признаками-свойствами, а признаками-отношениями. Но это означало, что исследователь имеет дело не с объектом  $A$ , а с системой ( $A + G$ ). Прибор оказался больше, чем посредником, выступая в качестве полноправного члена экспериментальной системы.

Наиболее радикальные новации оказались связанными с квантовой механикой. Представление о неизменности изучаемого в процессе эксперимента объекта пришлось отставить в сторону. Теперь приходится вводить представление о своеобразном фамильном сходстве целого ряда специфических квантовых объектов:  $K^{\text{чис}}(a, b, c, d)$ ;  $K^{\text{см}}(a^{\text{см}}, b^{\text{см}}, c^{\text{см}}, d^{\text{см}})$ . В соответствии с приведенными символьными обозначениями рассматриваются чистые и смешанные состояния. В чистом состоянии параметры  $a, b, c, d$  не обладают каким-либо определенным значением. Измерение в зависимости от используемого типа прибора создает некоторое смешанное состояние, причем образуются пары значений, описываемых соотношениями неопределенности. В наших обозначениях это соответственно  $a^{\text{см}}$  и  $b^{\text{см}}$ ,  $c^{\text{см}}$  и  $d^{\text{см}}$ . В данном случае указаны лишь две пары параметров, описываемых соотношениями неопределенностей. В действительности же их значительно больше. Но почему мы считаем, что все  $A$  обладают фамильным сходством? Потому что они фигурируют в рамках одной и той же теории. После всего сказанного квантовый принцип относительности резонно сформулировать следующим образом: смешанные состояния образуются в процессе измерения, до них они не существуют.

Что же касается запутанных состояний, то их статус подобен статусу чистых состояний. Если измерение произведено над одной из двух частиц, находящихся в запутанном друг с другом состоянии, то она переходит в смешанное состояние. Вторая же частица продолжает пребывать в запутанном состоянии. Вычисленное по результатам первого измерения значение ее параметра будет под-

тверждено лишь в случае произведения операции измерения над нею самою.

Таким образом, квантово-механическая реальность существует в трех разновидностях, каковыми являются соответственно, чистые, запутанные и смешанные состояния. Бор и Фок в своих рассуждениях совершили далеко не безобидную методологическую перестановку. Они исходили из принципа относительности к средствам наблюдения, при характеристике которого опирались на категории возможного и действительного. В результате Фок пришел к выводу, что до измерения частица обладает всего лишь потенциальными состояниями, а затем она становится действительной. Правильная же аргументация состоит в рассмотрении принципа относительности к средствам наблюдения *вслед за* постулатом волновой функции, различая чистые, смешанные и когерентные состояния. Что же касается концептов «возможности» и «действительности», то они могут истолковываться по-разному как в классическом, так и в квантово-механическом смысле. Последнее имеет место лишь в случае, если при их интерпретации используются представления о чистых, запутанных и смешанных состояниях.

До сих пор мы рассуждали в рамках усовершенствованной копенгагенской интерпретации квантовой механики. В последние годы с ней успешно конкурирует многомировая интерпретация квантовой механики Эверетта–Уиллера<sup>1</sup>. Ее основополагающие идеи были впервые сформулированы американским физиком Хью Эвереттом. Сам он называл свою концепцию теорией универсальной волновой функции, или теорией относительного состояния. Термин «многомировая интерпретация» ввел в физику Брюс Де-Вит. Суть этой концепции заключается в том, что весь мир описывается одной волновой функцией, подчиняющейся принципу суперпозиции. Это означает, что разом существует множество миров. В экспери-

---

<sup>1</sup>Everett H. III. "Relative state" formulation of quantum mechanics // Reviews of Modern Physics. 1957. Vol. 29. No. 3. P. 454-462; DeWit B.S. Gruham N. (eds.) The many-worlds interpretation of quantum mechanics. Princeton, N.Y., 1973; Менский М.Б. Квантовые измерения, феномен жизни и стрела времени: связи между «тремя великими проблемами» (по терминологии Гинзбурга) // Успехи физических наук. 2007. № 4. С. 415–425.

менте в соответствии с волей исследователя выделяется один из миров. Редукции мировой волновой функции не происходит. Классическая физика оказывается полностью не у дел. Согласно усовершенствованной копенгагенской интерпретации в квантовой механике измерение выступает как двухактный процесс: вслед за декогеренцией наступает фаза декорреляции (применительно к запутанным состояниям), которая заканчивается появлением смешанного состояния. Согласно многомировой интерпретации процесс измерения изменяет состояния чистых и запутанных состояний, но он не приводит к образованию смешанных состояний.

Конкуренция между двумя рассматриваемыми теориями продолжается. Компромисс же нам видится в том, что изживается противостояние классического и квантово-механического описания. Но делается это от имени квантовой теории.

**Принцип операционализма.** Нобелевский лауреат американский физик Перси Бриджмен утверждал, что «основная идея операционального анализа очень проста, а именно: нам не известно значение параметра до тех пор, пока не определены операции, которые используются нами или нашими коллегами при применении этого понятия в некоторой конкретной ситуации»<sup>1</sup>.

«Для того чтобы какую-нибудь логическую систему можно было считать *физической* теорией, необходимо потребовать, чтобы все ее утверждения можно было, — излагает Эйнштейн точку зрения Бриджмена, — независимо интерпретировать и «операционалистски» «проверить». В действительности же еще ни одна теория не смогла удовлетворить этим требованиям. Для того чтобы какую-нибудь теорию можно было считать физической теорией, необходимо лишь, чтобы вытекающие из нее утверждения в принципе допускали эмпирическую проверку»<sup>2</sup>.

Процитируем также Чарльза Пирса, основателя американского прагматизма. Формулируя прагматическую максиму, он разъяснял суть дела следующим образом: «Следует рассмотреть все диктуемые некоторым понятием следствия, которые будет иметь предмет этого понятия. Причем те, что согласно этому же понятию способ-

---

<sup>1</sup> Бриджмен П. The nature of some of our physical concepts. N.Y., 1952. P. 8.

<sup>2</sup> Эйнштейн А. Собр. науч. тр. М., 1967. С. 306.

ны иметь практический смысл. Понятие об этих следствиях и будет составлять полное понятие о предмете»<sup>1</sup>.

Бриджмен выступал, по сути, от имени вполне определенной философии, а именно – прагматизма. Эйнштейн же был сторонником не прагматизма, а концептуализма. Оба выдающихся физика избегали отчетливой философской характеристики своих позиций. Речь идет о довольно типичной ситуации: представители субнаук, в том числе физики и химии, предпочитают не ввязываться в философские дискуссии, избегая тем самым каких-либо замечаний по поводу их философской подготовки. Сказывается их недостаточная метанаучная подготовка. Но философствовать они все-таки вынуждены! И они действительно философствуют, но очень часто без ясного определения своей философской позиции.

Обозначим суть спора между прагматистами и концептуалистами. *Прагматист*: ученый придумывает гипотезу, которая позволяет интерпретировать статус изучаемых явлений. Но гипотеза должна быть действенной, все, что в ней содержится должно быть поставлено на очную ставку с результатами экспериментов. *Концептуалист*: ученый придумывает гипотезу, которая позволяет предсказать результаты экспериментов; отсюда не следует, что любая ее часть проверяется экспериментально. Прагматист недоволен концептуалистом, ибо полагает, что его позиция допускает проникновение в гипотезу ненаучного содержания. Концептуалист недоволен прагматистом, который, по его мнению, недооценивает значимость теории.

Мы изложили позиции прагматиста и концептуалиста в самом общем плане, который никак не учитывал специфику квантовой теории. Обратившись к ней, мы лучше поймем суть рассматриваемого спора. В своей развертке квантовая теория выступает как некоторая трансдукция, начальным звеном которой выступает постулат (принцип) волновой функции. Для запуска процесса трансдукции необходим операциональный принцип, а уже вслед за ним принцип относительности к средствам наблюдения. Без этих двух принципов трансдукция не могла бы состояться. Это наводит на

---

<sup>1</sup> Пирс Ч.С. Начала прагматизма. СПб., 2000. С. 138.

мысль, что новый этап трансдукции связан с введением определенного принципа. Но каждый из них находится на своем месте. Стоит только на первое место водрузить не постулат волновой функции, а какой-то другой принцип, например, принцип относительности к средствам наблюдения, как сразу же теряется из вида та концептуальная специфика, которая как раз характерна для квантовой физики и химии. Это обстоятельство находит у концептуалистов более четкое выражение, чем у прагматистов, которые считают основополагающим принципом относительность к средствам наблюдения.

С учетом этого обстоятельства можно констатировать, что в споре Эйнштейна с Гейзенбергом и Бриджменом он занимал более последовательную позицию, чем его оппоненты. Но, во-первых, он не считал нужным подчеркнуть достоинства их воззрений, а именно, стремление выявить логику трансдукции. Во-вторых, Эйнштейн не разъяснил свое утверждение о необходимости всего лишь возможности экспериментальной проверки положений теории, как он выразился, «в принципе». Как это понимать? Нельзя ли более четко определить, что именно проверяется, а если что-то не проверяется, то почему? Правомерно ли вообще считать, что, например, постулат волновой функции *проверяется*? На наш взгляд, на эти вопросы можно дать вполне определенные ответы.

Сначала формулируется постулат волновой функции. после записи волновой функции в определенном виде, исследователь имеет уже дело с научным законом, ибо, по определению, он выступает как связь между переменными. Но поскольку эта связь есть, то наличествует и закон. Волновая функция для частицы, свободно движущейся по оси  $x$ , записывается, как известно, в следующем виде:

$$\psi = \exp -2\pi i/h(Et - p_x x),$$

где  $E$  – энергия,  $p$  – импульс,  $t$  – длительность,  $x$  – протяженность,  $h$  – постоянная Планка,  $i$  – мнимая единица. В данном случае не оговорено, какие именно значения принимают параметры, указанные в скобке. Указан лишь тип их связи друг с другом, то есть закон, присущий чистому состоянию. Но значения параметров чистого состояния нельзя определить «в принципе». Это – во-первых. Во-вторых, эксперимент зафиксировывает некоторые значения смешан-



ного состояния. Но лишь некоторые, а не все возможные. Хотя любое из них может быть определено «в принципе». Следовательно, эйнштейновское «в принципе», относится не к закону, а к его трансформации, которая приводит к эмпирическим фактам.

Нам осталось пояснить проверку  $e$ ,  $i$ ,  $h$  и знака минуса. Эксперимент не приводит к установлению величин  $e$ ,  $i$ ,  $h$ , но зато получает выражение их смысл. Постоянная Планка необходима для выражения квантовых свойств, без нее не было бы *квантовой* механики;  $e$ ,  $i$  и знак минус необходимы для придания волновой функции именно того вида, который позволяет описать результаты экспериментов. Следовательно, косвенным образом эти результаты свидетельствуют об актуальности рассматриваемых концептов квантовой теории. Итак, определенным образом экспериментальные данные действительно подтверждают как постулат волновой функции, так и ее понимание в качестве закона. Можно сказать, что, в конечном счете, от загадочности квантовой теории ничего не остается. Необычного и проблемного много, но не загадочного.

**Принцип дополнительности Бора и соотношение неопределенностей.** Для полноты картины рассмотрим также так называемые принципы дополнительности Бора и неопределенности Гейзенберга. Размышляя над проблемными вопросами квантовой механики, Нильс Бор отмечал, что «данные, при разных условиях опыта, не могут быть охвачены одной единственной картиной; эти данные должны рассматриваться как *дополнительные* в том смысле, что только совокупность разных явлений может дать более полное представление о свойствах объекта»<sup>1</sup>.

В этом как раз и состоит содержание принципа дополнительности. К сожалению, многочисленные сторонники принципа дополнительности не обращают никакого внимания на противоречивость утверждения Н. Бора. Вопреки его утверждению «одна единственная» картина существует, ею является квантовая механика с ее постулатом волновой функции. Одного этого постулата достаточно для осознания необходимости синтеза данных всех измерений.

Но почему же Бор так энергично выступал в защиту принципа дополнительности, причем вплоть до конца своих дней? Надо по-

---

<sup>1</sup> Бор Н. Избр. науч. тр. М., 1971. Т. 2. С. 407.

лагать, сама формулировка принципа дополнительности появилась не случайно, а явилась реакцией на какую-то актуальную проблему.

Это действительно так. Попытки описать результаты квантово-механических измерений посредством концептов классических концептов, как известно, неудовлетворительны. Если же к ним добавить принцип дополнительности, то создается иллюзия, что проблемная ситуация разрешена. Именно эта иллюзия и привела Бора к принципу дополнительности. Он упорно придерживался ошибочного убеждения, что результаты квантово-механических измерений должны описываться посредством понятий классической физики. Но поскольку они противоречивы, то их необходимо сопроводить принципом дополнительности. Но дело в том, что после этого они не перестанут быть противоречивыми. Такова подоплека его ошибки. Таким образом, принцип дополнительности не является принципом квантовой механики.

Интересно, что Бор придавал принципу дополнительности общефилософскую значимость. «В общефилософском аспекте знаменательно здесь то, что в отношении анализа и синтеза в других областях знания мы встречаемся с ситуациями, напоминающими ситуацию в квантовой механике. Так, цельность живых организмов и характеристики людей, обладающих сознанием, а также и человеческих культур представляют черты целостности, отображение которых требует типично дополнительного способа описания»<sup>1</sup>. Имеется в виду, что анализ и синтез дополняют друг друга. Одно дело, если рассматриваются части системы, другое – когда система фигурирует как целое. Анализируя, мы не учитываем, а порой и разрушаем целое. Когда же рассматриваем целое, то не учитываем, что оно состоит из некоторых частей.

На первый взгляд, рассуждения Бора представляются не только правильными, но и в высшей степени оригинальными. Но при ближайшем рассмотрении выясняется, что они никак не свидетельствуют в пользу принципа дополнительности. По сути, он рассуждает о природе так называемых системных признаков. Дело в том,

---

<sup>1</sup> Бор Н. Избр. науч. тр. М., 1971. Т. 2. С. 532.

что взаимодействие частей системы приводит к образованию интегративных свойств, которыми эти части не обладают. Например, молекула воды обладает такими свойствами, которыми не обладают два атома водорода и атом кислорода, образующих ее состав. Это обстоятельство прекрасно объясняется квантовой химией, только и всего. Характеристики атомов и молекул не дополнительные в том специфическом смысле, который постулировал Бор. Суть рассматриваемой ситуации с системными признаками достаточно проста<sup>1</sup>: они являются результатом взаимодействия некоторых объектов. Чтобы это понять, нет необходимости прибегать к услугам принципа дополнительности, который ничего не разъясняет.

Что касается так называемого принципа неопределенности Гейзенберга, согласно которому произведение неопределенностей двух канонически сопряженных величин больше или равно половине приведенной постоянной Планка (например,  $\Delta p_x \Delta x \geq \hbar/2$ ), является следствием основных постулатов квантовой механики. Именно поэтому следует говорить не о принципе неопределенности, а о *соотношении* неопределенностей. Разумеется, с позиций классической физики соотношение неопределенности исключительно необычно, но это не повод для введения представления об особом принципе.

Итак, основные вехи научной трансдукции размечены принципами, которые образуют некоторую иерархию. Перестановка принципов местами недопустима. На наш взгляд, последовательность квантовых принципов должна быть представлена в следующем виде:

*постулат волновой функции  $\Rightarrow$  принцип Паули  $\Rightarrow$   
операциональный принцип  $\Rightarrow$  принцип визуализации  $\Rightarrow$   
принцип наблюдаемости  $\Rightarrow$  принцип относительности  
к средствам наблюдения.*

---

<sup>1</sup> Справедливости ради отметим, что при объяснении природы системных признаков исследователи встречаются со значительными трудностями, но они преодолеваются без обращения к принципу дополнительности. См.: Канке В.А. Философия науки: краткий энциклопедический словарь. М., 2008. С. 181–183.

## 1.9. О соотношении квантовой и классической химии

Вопрос о соотношении квантовой и классической теорий до сих пор остается дискуссионным. Нильс Бор полагал, что *«как бы далеко не выходили явления за рамки классического физического объяснения, все опытные данные должны описываться при помощи классических понятий»*.

Обоснование этого состоит просто в констатации точного значения слова «эксперимент». Словом «эксперимент» мы указываем на такую ситуацию, когда мы можем сообщить другим, что именно мы сделали и что именно мы узнали. Поэтому экспериментальная установка и результаты наблюдений должны описываться однозначным образом на языке классической физики»<sup>1</sup>.

Нетрудно убедиться, что приведенное «обоснование» не выдерживает критики. Результаты экспериментов выражают предсказания квантовой теории, следовательно, и их описание относится к ней, а не к классической теории. Возражение Бора состоит в том, что описание результатов экспериментов является однозначным, а не вероятностным. Но и этот аргумент не вполне корректен. Результаты одноразового эксперимента действительно описывают какое-то вполне определенное событие. Но дело в том, что результаты повторяющихся экспериментов невозможно описать без привлечения вероятностных представлений. Можно привести еще один аргумент в пользу классической теории. Макроскопические объекты ведут себя иначе, чем микроскопические, в частности, они не участвуют в процессах интерференции и дифракции. Но и этот аргумент бьет мимо цели. Согласно квантовой механике явления, находящиеся в смешанном состоянии, ведут себя иначе, чем когерентные процессы. Но это не означает, что они выпадают из сферы действия квантовой теории.

В химии очень часто оперируют так называемыми комбинированными квантово-классическими методами. Система делится на две части, меньшая, как правило, относительно небольших размеров, описывается квантово-механически. Это может быть, например, группа атомов. Ее окружение, например растворитель, счита-

---

<sup>1</sup> Бор Н. Избр. науч. тр. М., 1971. Т. 2. С. 406.

ется объектом, описываемым классическим образом. Остается невыясненным, насколько правомерно комбинировать два различных способа описания – квантовый и классический. Рассмотрим этот вопрос в систематической форме.

Было время когда физикам и химикам была известна лишь классическая теория ( $T_{кл}$ ). В первой четверти XX в. выяснилось, что есть такой класс явлений, который может быть осмыслен не иначе, как посредством квантовой теории ( $T_{кв}$ ). Тут же возник вопрос о сочетаемости  $T_{кл}$  и  $T_{кв}$ . Такого рода вопрос не был чем-то неожиданным для исследователей. Они знали, что новая теория превосходит устаревшую концепцию. В рамках последней концепции что-то не учитывалось, уже поэтому она недостаточна. Но ситуация с соотношением  $T_{кл}$  и  $T_{кв}$  оказалась уникальной. Многие физики, среди которых наиболее знаменитым был Нильс Бор, решили, что классическая физика адекватно описывает макроявления, поэтому применительно к ним она является безупречной. Но это мнение не нашло подтверждения. Все дело в том, что макросистемы являются результатом взаимодействий микрообъектов, которые, по определению, описываются квантовой механикой. Следовательно, статус макрообъектов может быть определен на основе квантовой механики. Но в таком случае классическая теория будет сведена к квантовой.

«Появление квантовой механики, – аргументировано утверждает Григорьев, Мякишев и Широков, – нельзя расценивать как опровержение механики классической. Механика Ньютона, прекрасно описывающая движение макроскопических тел, выступает как некоторое приближение к квантовой механике, причем последняя позволяет определить, когда это приближение является хорошим. Соотношения между физическими величинами в классической теории можно вывести из квантовой теории как приближенные соотношения между средними значениями этих величин. Классическая механика может рассматриваться как предельный случай квантовой механики, как первое, наиболее грубое к ней приближение, справедливое при условии, что потенциальная энергия мало меняется на длине волны де Бройля»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Григорьев В.И., Мякишев Г.Я., Широков Ю.М. Квантовая механика // Физика микромира. Малая энциклопедия. М., 1980. С. 25.

Как видим, эти три автора рассуждают в принципиально другой манере, чем Нильс Бор. Для них ни в каком виде классическая физика не является ключом для понимания квантовой механики. Они вполне определенно исходят в своих рассуждениях не из туманного принципа дополнительности, а из постулата волновой функции. Можно сказать, что их анализ является концептуальным. По существу своему он является правильным, но некоторые концепты, используемые ими, в частности, такие, как «приближение», «предельный случай», «выведение из квантовой механики классической», целесообразно уточнить. Как нам представляется, такая возможность есть, особенно в связи с представлением о научно-теоретическом ряде и строе.

Рассмотрим три соотношения:

$$T_{\text{кл}} \rightarrow T_{\text{кв}}, \quad (1)$$

$$T_{\text{кв}} \Rightarrow T_{\text{кл}}, \quad (2)$$

$$T_{\text{кв}} \Rightarrow T_{\text{кл}}^{\text{кв}}. \quad (3)$$

Ряд (1) характеризует появление квантовой теории. Она возникла как альтернатива классической теории. Другого пути не было, ибо аппарат классической теории признавался недостаточным для осмысления некоторых явлений, например, спектров атомов. Квантовая теория как бы отменяла классическую. Таково было первое впечатление. Когда же вникли в существо дела, то наиболее прозорливые в концептуальном отношении авторы стали рассматривать классическую теорию как приближение к квантовой. Они интерпретировали содержание классической теории с позиций квантовой. Именно это обстоятельство отображено в ряде (2). Теперь признаются права научной гражданственности классической теории, но она выступает как приближение к квантовой теории. В известной степени сохраняется противоположение между двумя теориями. Как выяснилось, причем во многом благодаря исследованиям в области химии, единство между квантовой и классической теорией может быть более тесным, чем это считалось ранее. В схематической форме это обстоятельство выражает соотношение (3). Теперь классическая теория полностью перестает противопоставляться квантовой теории.

На первый взгляд кажется, что такое вообще невозможно. Но при ближайшем анализе, выясняется, по крайней мере, что противопоставление классической и квантовой теории, как правило, принимает излишне резкие формы. Обычно не учитываемое обстоятельство состоит в следующем.

Классическая теория имеет дело со смешанными состояниями. Но к ним же обращается и квантовая теория. Следовательно, в одном отношении они полностью тождественны друг другу. Если иметь в виду только указанное отношение, то понимание классической теории в качестве приближения к квантовой получает ясное выражение. Проиллюстрируем сказанное на примере так называемого комбинированного квантово-классического приближения.

«Активную подсистему описывают квантово-механически с использованием набора базисных функций, а окружение – с помощью специально параметризованных классических потенциалов. Отсюда происходит название всех применяемых методов – *комбинированные квантово-классические...*»<sup>1</sup>. Но действительно ли речь идет о квантово-классическом методе. Утверждая его наличие, не пытаемся ли мы соединить альтернативные, то есть противоречащие друг другу теории? Ответ на этот вопрос зависит от понимания классической химии. Если она фигурирует в образе  $T_{\text{кл}}^{\text{кв}}$ , то нет никакого противоречия. Но в таком случае, строго говоря, речь идет не о квантово-классическом методе, а о методе частичного абстрагирования от когерентных состояний. Исследователи не просто присоединяют к квантовому описанию классическое, которое неизбежно привело бы к многочисленным противоречиям, а интерпретируют явления с опорой на концепт научно-теоретического строя. Суть дела выражается им.

Таким образом, классическая химия может пониматься по-разному. Во-первых, могут предприниматься попытки объяснить чистые состояния посредством смешанных. Такого рода попытки обречены на провал, ибо потенциал классической химии явно недостаточен для концептуального постижения специфики чистых

---

<sup>1</sup> Степанов Н.Ф., Новаковская Ю.В. Квантовая химия сегодня // Российский химический журнал. 2007. № 5. С. 12.

состояний. Во-вторых, классическая химия может интерпретироваться как теория смешанных состояний. Именно в этом случае она непротиворечиво согласуема с квантовой химией. В-третьих, классическая химия может пониматься как описание некоторых усредненных состояний. Такого рода интерпретация не совсем верна, ибо подлинный смысл классической химии состоит в представлении ею не усредненных состояний, а смешанных состояний. В-четвертых, классическая химия может интерпретироваться как предельный случай квантовой химии. Этот случай заслуживает специального обсуждения.

Согласно так называемому принципу соответствия «теорий, справедливость которых установлена для той или иной предметной области, с появлением новых, более общих теорий не устраняется как нечто ложное, но сохраняет свое значение для прежней области как предельная форма и частный случай новых теорий»<sup>1</sup>.

Термин «принцип соответствия» был введен в науку все тем же Нильсом Бором в 1923 году<sup>2</sup>, но впервые его содержание стало известным в связи с созданием специальной теории относительности. В некоторых формулах этой теории придание скорости света ( $c$ ) бесконечно большого значения ( $\infty$ ) приводит к формулам механики Ньютона. Обычно это обстоятельство выражается следующим образом: если скорость света стремится к бесконечности ( $c \rightarrow \infty$ ), то формулы специальной теории относительности переходят в формулы классической механики. В продолжение этой методологии утверждается, что при стремлении постоянной Планка к нулю ( $\hbar \rightarrow 0$ ) формулы квантовой теории переходят в формулы классической теории, например, уравнение Шрёдингера превращается в уравнение Гамильтона–Якоби.

Но в концептуальном отношении дело обстоит не так просто, как кажется сторонникам принципа соответствия. Дело в том, что упомянутый переход не обладает тем концептуальным содержанием, которое ему приписывается. По сути, они утверждают, что смешанное состояние есть предел чистого состояния. Но это про-

---

<sup>1</sup> Кузнецов И.В. Соответствия принцип // Философская энциклопедия. М., 1970. Т. 5. С. 56.

<sup>2</sup> Бор Н. Избр. науч. тр. М., 1970. Т. 1. С. 505.



тиворечит квантовой механике, согласно которой переход из чистого состояния в смешанное является результатом определенного типа взаимодействий, приводящего к декогеренции, а не предельного перехода  $\hbar \rightarrow 0$ . Указанный переход не разъясняет отличие классической физики от квантовой, а всего лишь фиксирует его чисто формальным образом.

Смысл принципа соответствия был тщательно проанализирован Сергеем Владимировичем Илларионовым<sup>1</sup>. Он убедительно показал, что прямолинейное применение предельного перехода часто приводит к интерпретационным затруднениям. В частности, Илларионов рассматривает так называемое стационарное уравнение Шрёдингера (потенциал  $V$  не зависит от времени):

$$-\frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \Delta \psi + V\psi = E\psi.$$

Переход  $\hbar \rightarrow 0$  превращает уравнение Шрёдингера в равенство  $V\psi = E\psi$ , которое выполняется лишь при  $\psi = 0$ , что равносильно отсутствию физической системы. Применительно к уравнению Шрёдингера переход  $\hbar \rightarrow 0$  не лишен смысла, но лишь в случае если в нем используется подстановка

$$\psi \rightarrow \exp \frac{2\pi i}{h} S,$$

и уже в уравнении для функции  $S$  делается предельный переход. Его смысл заключается в том, что к нулю устремляется безразмерная величина  $\lambda/L$ , где  $\lambda$  – де-бройлевская длина волны, а  $L$  – характерный размер системы.

Недовольный принципом соответствия в его обычном понимании, Илларионов, тем не менее, не отказывался от него. Он был уверен, что этот принцип жизненно необходим для последовательной формулировки квантовой теории. В соответствии с этим убеждением он формулирует принцип соответствия как принцип ограничения. «Смысл принципа ограничений состоит в том, что переход от старой теории к новой трактуется как введение новых ограничений в структуру теории при сохранении ограничений старой

---

<sup>1</sup> Илларионов С.В. Теория познания и философия науки. М., 2007. С. 162–174.

теории»<sup>1</sup>. Новая теория выступает как обобщение старой. Так, при переходе от классической механики к квантовой классические физические переменные (например, импульс и координата) заменяются операторами соответственно импульса и координаты. Эти физические переменные ограничиваются, ибо выясняется применительно к каким явлениям уместно их использование.

В интерпретации Илларионова динамика научного знания предстает как восхождение от старых теорий к новым. Одно из преимуществ принципа ограничений он видел в том, что он направлен не «назад», то есть от новой теории к старой, а «вперед». «Принцип ограничений ориентирует исследование на поиск того фундаментального в старой теории, что должно быть сохранено и использовано в процессе обобщения при создании новой теории»<sup>2</sup>.

Безусловно, анализ Илларионова, отмеченный печатью его высокой компетентности в области физики и химии, представляет значительный интерес. Но и он не во всем удовлетворителен. Недостаток так называемого принципа ограничений состоит в том, что акцент делается на движении «вперед», на старой теории. Между тем важны оба аспекта, и движение от старых теорий к новым, и в обратном направлении.

На наш взгляд, сравнение принципа ограничений с принципом единства научно-теоретического ряда и строя не свидетельствует в его пользу. Научно-теоретический ряд выступает как преодоление определенных проблем. Если это сделано, то интерпретация содеянного позволяет выяснить слабые места старой теории и осознать ее ограничения. Тема ограничений появляется, но лишь как результат предшествующей работы. Представление об особом принципе ограничений было бы уместно, если бы он в концептуальном плане предшествовал другим принципам. Иначе говоря, трансдукция начиналась бы именно с него. Но как раз этого-то и нет. Карл Поппер прав, ученые концентрируют свои усилия над разрешением проблем. Все остальное выясняется в процессе этой деятельности. Если теория функционирует без существенных сбоев, то тема ее

---

<sup>1</sup> Илларионов С.В. Теория познания и философия науки. М., 2007. С. 171.

<sup>2</sup> Там же. С. 176.

ограничений вообще не возникает. Таким образом, на наш взгляд, Илларионов убедителен в критике принципа соответствия в форме предельных переходов. Реабилитация же принципа соответствия в форме представлений об ограничениях, по сути, не состоялась.

В заключение раздела отметим также, что вряд ли целесообразно интерпретировать классическую химию, как это часто делают, в качестве частного случая квантовой. Частным случаем квантовой химии может быть лишь ее разновидность, но никак не классическая химия. Таким образом, концепт «классическая химия» может интерпретироваться по-разному. На наш взгляд, она должна пониматься как приближение к квантовой теории, игнорирующее связь смешанных состояний с чистыми (и запутанными). Отличие классической химии от квантовой необходимо интерпретировать, опираясь на концепты «научно-теоретический строй химии», «чистые состояния», «запутанные состояния», смешанные состояния».

### **1.10. Законы и аппроксимации как этапы трансдукции**

Когда научная концепция «приведена в порядок», то очевидно, что в концептуальном отношении принципы предшествуют законам. Как правило, принципы и законы придумываются совместно. Л.И. Мандельштам в довольно детальном виде описал изобретение главного закона квантовой химии – уравнения Шрёдингера<sup>1</sup>.

Имея дело с квантовыми чертами реальности, физикам необходимо было найти такие уравнения, решения которых выражались бы в целых числах. На этот счет для них образцовый характер имели волновые уравнения с граничными условиями. В случае колебания струн граничные условия выражаются в закреплённости их концов. Но как понять дискретность поведения элементарных частиц, которые явно не являются струнами музыкальных инструментов? И вот тут Шрёдингеру пригодились его математические познания, знакомство с такими дифференциальными уравнениями, решения которых дискретны в силу интегрируемости квадрата модуля решения и конечность его в особых точках. А еще он догадался

---

<sup>1</sup> Мандельштам Л.И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., 1972. С. 330–331.

ся, что добытые им числа следует связать с энергией рассматриваемой системы. В уравнение входили разные величины, не все их Шрёдингеру удалось связать с признаками физических объектов.

История изобретения уравнения Шрёдингера показывает неординарность пути открытия научных законов. Научное открытие основополагающих законов выступает не как внезапное озарение, а финальным аккордом сложного поиска, настойчивого стремления привести в гармонию факты, законы и принципы. Этот поиск не ведется в пустую. Научное открытие всегда выступает как преодоление затруднений (проблем) устаревшей теории. Таким образом, исследователь знает, чего он желает, какова его цель.

Следует различать гипотетические и эмпирические законы. Рассмотрение экспериментальных фактов позволяет выявить экспериментальные законы. Часто ученые рассуждают об универсальных законах. Универсальные физические и химические законы выражаются так называемым «универсальным условным утверждением». Самый простой его тип записывается так:

$$(x) (Px \supset Qx)^1.$$

Это выражение читается следующим образом: для любого  $x$ , если  $x$  обладает признаком  $P$ , то он обладает также признаком  $Q$ . Крайне важно, что речь идет о *любом*  $x$ , таком, признаки которого, не противоречат закону. В данном случае невозможно определить, к каким именно  $x$  относится к закон. Закон выражает связь признаков всех *возможных*  $x$ , в связи с чем используются символные значки переменных ( $x_i, P_i, Q_i$ ),  $i$  пробегает ряд целочисленных значений от 1 до  $n$ , где  $n$  – общее число  $x$ .

В записи законов всегда используется представление о классе элементов. Элементы образуют класс, если они обладают хотя бы одним общим признаком. Это условие выполняется. Закон имеет дело с классами элементов, а не с произвольной выборкой из их числа. В случае отказа от рассмотрения классов элементов наука приобрела бы исключительно необычный вид. История ее развития недвусмысленно свидетельствует о целесообразности рассмотрения именно классов элементов. Но это обстоятельство определяет далеко не очевидный статус научных законов.

---

<sup>1</sup> Карнан Р. Философские основания физики. М., 1971. С. 40.

Итак, мы изложили концепцию универсального закона. Как выясняется, она не во всем удовлетворительна. В науке при встрече с ранее неизученными законами, строго говоря, руководствуются не универсальными, а гипотетическими законами. Они считаются справедливыми лишь для изучаемых явлений. Вполне допускается, что результаты познания вынудят отказаться от гипотетических законов. Таким образом, на них накладывается определенные ограничения.

Длительное время ученые считали, что гипотетические законы проверяются (подтверждаются) в экспериментах. Много разъяснилось после выступлений критического рационалиста Карла Поппера, который не устал подчеркивать, что гипотетический закон не удостоверяется, а фальсифицируется. Критика Поппера была направлена против неопозитивистов, в частности, Рудольфа Карнапа. Под натиском Поппера им пришлось отступить. Но, как ни странно, известную ошибку допустили обе стороны. Дело в том, что устанавливается эмпирический закон, а гипотетический закон вводится посредством операции расширяющей индукции. И Карнап, и Поппер не проводили четкого различия между гипотетическими и эмпирическими законами. Гипотетический закон фальсифицируется, а эмпирический удостоверяется экспериментом.

Рассмотрим теперь переход от гипотетических законов к предсказываемым фактам. В этой связи особое значение приобретает операция аппроксимации, о которой пойдет речь ниже.

Выше отмечалось, что «развертка» теории выступает как трансдукция. Применительно к квантовой химии это означает, что недостаточно всего лишь записать уравнение (закон) Шредингера, его еще и необходимо решить. История развития квантовой химии показывает, что в связи с этим невозможно обойтись без так называемых аппроксимаций (от лат. *approximare* – приближаться). Под аппроксимацией в науке обычно понимают выражение каких-либо величин через другие, признающиеся более простыми. В нашем случае имеется в виду, что следует упростить  $N$ -электронную волновую функцию ( $N$  – число электронов) таким образом, чтобы она стала вычислимой. Обычно это обстоятельство интерпретируется так: при  $N > 2$  корректное описание электронной волновой функции

невозможно, поэтому не остается ничего другого, как перейти к упрощениям, сохранить теоретическое целомудрие невозможно, по крайней мере, при современном уровне науки.

На наш взгляд, такого рода аргументация неглубока. Действительно, если бы нам был бы известен так называемый безусловно корректный подход, то мы могли бы содержательно характеризовать отход от него. Но поскольку он неизвестен, то следует воздержаться от характеристики его противоположности, некорректного подхода. По нашему мнению, теоретически содержательные аппроксимации следует понимать не как упрощения, а в качестве необходимых этапов трансдукции. В этом контексте тема упрощений имеет вторичное значение. В поддержку этого вывода приведем такой аргумент.

Достаточно часто используемые аппроксимации прекрасно согласуются с экспериментальными данными. В таком случае исследователям нет никакой нужды настаивать на их некорректности. Впрочем, эта идиллия непременно нарушается, и тогда приходится вводить более утонченные аппроксимации. Как это следует понимать? Как продолжение научной трансдукции, которая предполагает рост научного знания. Таким образом, так как трансдукцию невозможно реализовать без аппроксимаций, то они выступают ее вполне легитимными концептами. Рост научного знания вынуждает пересмотреть актуальность не всех аппроксимаций, а лишь тех из них, состоятельность которых оказалась опровергнутой. Динамику научного знания очень часто истолковывают как череду нескончаемых заблуждений. В действительности же она выступает вереницей достижений. Рост научного знания обеспечивают не заблуждения, а достижения. Далее мы предлагаем оценить проблему аппроксимации именно в контексте трансдукции. Не случайно, аппроксимации, как правило, являются результатом исключительно самозабвенной работы исследователей.

Центральное место среди всех используемых в квантовой химии аппроксимаций занимает метод Хартри–Фока, поэтому обратимся к нему в первую очередь. Весьма показательна история развития этого метода. Эрвин Шрёдингер записал свое знаменитое уравнение в 1926 году. Уже на следующий год Дуглас Хартри предложил

метод для его решения. В этом методе волновая функция многоэлектронного атома представляется в виде произведения волновых функций отдельных электронов, соответствующих их различным квантовым состояниям в атоме. Движение каждого электрона определяется полем, создаваемым всеми другими частицами, усредненным определенным образом и задаваемым некоторыми потенциалами. Замысел Хартри состоял в стремлении дать решение уравнение Шрёдингера *ab initio*, то есть исходя из основополагающих квантово-механических принципов. Значимость его теоретических новаций была осознана далеко не сразу. Случилось это лишь после того, как Дж. Слэтер показал, что метод Хартри облекает в теоретическую форму вариационного принцип: одноэлектронные волновые функции выбираются из условия минимума средней энергии.

В 1930 году В.А. Фок усовершенствовал метод Хартри, придав волновым функциям форму симметрии, обеспечивающей выполнение принципа Паули, то есть он учел наличие у электронов спинов. В результате Фок увязал рассматриваемый метод с теорией групп. В 1935 году Хартри сумел придать своему методу вид, пригодный для математических расчетов. Но их действенность выявилась лишь в начале 1950-х годов, после появления электронно-вычислительных машин. Таким образом, лишь через четверть века после первоначальной разработки метода Хартри–Фока выявилась его эффективность.

Электронное уравнение Шрёдингера для молекулярных систем часто разрешается в соответствии с так называемым методом валентных связей. В этом случае волновая функция молекулы выражается через волновые функции составляющих ее атомов. Каждой валентной связи отвечает не одноэлектронная, а двухэлектронная функция  $X_{AB}(1,2) = \Phi(1,2)\sigma(1,2)$ , где  $X$  – пространственная, а  $\sigma$  – спиновая волновая функция, цифры 1 и 2 относятся к двум электронам. При описании молекулярных систем, как правило, используются линейные комбинации волновых функций нескольких валентных связей. Коэффициенты в линейной комбинации определяют вариационным методом из условия минимума энергии.

Метод Хартри–Фока часто сопрягается с теорией возмущений, в рамках которой используется представление о невозмущенном,  $\hat{H}_0$ ,

и возмущенном,  $\hat{H}_e$ , гамильтониане. В качестве возмущения рассматривается разность между ними, а из поправок, зависящих от этой разности, учитываются лишь поправки низших порядков. Этого достаточно для получения результатов, совместимых с экспериментальными данными.

В теории молекулярных образований, содержащих многоэлектронные атомы, центральное место занимает метод функционала плотности. Основная цель теории функционала плотности состоит в замене многоэлектронной волновой функции электронной плотностью. Это ведет к существенному упрощению задачи, поскольку многоэлектронная волновая функция зависит от  $3N$  переменных — по 3 пространственных координаты на каждый из  $N$  электронов, в то время как плотность — функция всего лишь трех пространственных координат. Но этот метод корректен лишь в случае достаточно равномерного распределения электронной плотности. Его несомненное достоинство состоит в возможности расчета молекулярных систем, состоящих из сотен, а порой и тысяч, атомов. Разумеется, при этом не обходится без использования различных приближений.

Теорию функционала плотности всегда подозревали в отходе от идеалов квантовой химии. Благодаря исследованиям Пьера Хоэнберга и Вальтера Кона в значительной степени показана беспочвенность этих подозрений. Теория функционала плотности восходит к работам Л. Томаса 1927 года и Э. Ферми 1928 года, сумевших по концепту электронной плотности рассчитать энергию атома. Считалось, что их метод был превзойден методом Хартри–Фока. Но желание справиться с расчетом многоэлектронной системы вынуждало химиков возвращаться к идеям Томаса и Ферми. Их квантовый характер во многом разъясняет вторая теорема Хоэнберга–Козна (1964 г.), согласно которой энергия электронной подсистемы, записанная как функционал электронной плотности, имеет минимум, равный энергии основного состояния, то есть она представляет собой вариационный принцип квантовой механики. Как доказывается в упомянутой теореме, волновая функция основного состояния  $\Phi_0$ , является функционалом электронной плотности в основном состоянии  $n_0$ :  $\Phi_0 = \Phi_0(n_0)$ . Таким образом, концепты волновой функции и электронной плотности тесно связаны друг с дру-



гом. Это особенно очевидно для основного состояния, но не только для него. Интересно, что увлечение методом функционала плотности имеет два пика, разделенные промежутком в три десятка лет (1960-е и 1990-е годы). В обоих случаях они были связаны с развитием вычислительной техники.

Наш достаточно беглый обзор химических методов<sup>1</sup> показывает нетривиальное содержание различных путей осуществления трансдукции в квантовой химии. Н.Ф. Степанов и Ю.В. Новаковская вполне правомерно указывают на необходимость проявления «должного внимания к тому, какие именно методы и в каком именно приближении могут и должны быть использованы при решении той или иной конкретной задачи»<sup>2</sup>. Путь от основополагающих законов, в частности уравнения Шрёдингера, до непосредственного контакта с экспериментальными данными и труден, и тернист. Здесь концептуальные неожиданности поджидают исследователя на каждом шагу. Но, что крайне существенно, все шаги трансдукции сопряжены друг с другом.

К сожалению, очень часто трансдукцию сводят к использованию приближенных методов, якобы не соответствующих исходной строгости теории. Это ошибочное мнение мы рассмотрим далее на примере определенных интерпретаций проблемы аппроксимаций в квантовой химии. В этой связи исключительно большой интерес представляет статья Валентина Островского «Навстречу философии аппроксимаций в “точных” теориях»<sup>3</sup>. Правильно замечая, что проблеме аппроксимаций не уделяется должного внимания в философской литературе, он заканчивает свою статью следующими четырьмя выводами, которые мы излагаем в сокращенном виде.

- Недопустимо рассматривать аппроксимации в качестве слабых мест «точных» наук, они в ней повсеместны. Этот вывод не опровергается наличием неоправданных приближений.

---

<sup>1</sup> См. подробнее: *Степанов Н.Ф., Новаковская Ю.В.* Квантовая химия сегодня // Российский химический журнал. 2007. № 5. С. 5–17, а также указываемые этими авторами первоисточники.

<sup>2</sup> Там же. С. 16.

<sup>3</sup> *Ostrovsky V.N.* Towards a philosophy of approximations in the ‘exact’ sciences // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2005. Vol. 11. No. 2. P. 101–126.

- Научно оправданные аппроксимации – это не низшее в теориях, а отражение характеристик ее природы.

- Иерархия аппроксимаций создает уникальный путь воссоздания научных образов качественного характера. Они являются наиболее значимыми результатами научных исследований, которые должны рассматриваться в философии науки в первую очередь.

- Так называемые количественные методы и качественные образы, которым мы обязаны аппроксимациям, дополняют друг друга в смысле принципа дополнительности Бора.

На наш взгляд, теория аппроксимаций Островского заслуживает высокой оценки. Именно поэтому мы уделяем ей особое внимание. Что касается нашей позиции, то она уже отмечалась выше. Мы рассматриваем аппроксимации как ступени внутринаучной трансдукции. В этой связи выясняются некоторые расхождения с теорией Островского.

Согласно точке зрения Островского, все основополагающие научные концепты являются аппроксимациями. В частности, само уравнение Шредингера является аппроксимацией, ибо в нем не учитываются релятивистские эффекты. Можно их учесть, но тогда выяснится, что не учли размеры частиц и т.д. Все принципы также являются аппроксимациями. По нашему мнению, аппроксимации занимают в трансдукции вполне определенное место, а именно, их час наступает тогда, когда мы переходим от принципов и законов к фактам: принципы – законы – факты. Крайне важно выразить метаморфозы трансдукции, ее концептуальные переключения.

Мир науки не сводится всего лишь к аппроксимациям. Любая теория проблематична, а потому она заслуживает быть поставленной под огонь научной критики. Но нет никаких оснований отождествлять проблематичность теории с наличием ступеней аппроксимации в трансдукции.

В данном месте имеет смысл подчеркнуть целесообразность различения аппроксимаций и приближений. Их обычно отождествляют. Но в таком случае затрудняется постижение концептуального содержания трансдукции. Опираясь на приближения, исследователь сознательно, например, преследуя дидактические цели, отка-

зывается от наиболее развитой теории, которая, тем не менее, витает перед его взором. Приближения – это, как правило, упрощения, отказ от рассмотрения определенных сторон изучаемой реальности. Смысл же аппроксимаций состоит не в упрощениях, а в продолжении линии трансдукции, начатой предъявлением принципов и законов. Аппроксимации освобождают от заторов на линии трансдукции.

Это обстоятельство осознается лишь в последние годы. Ярким примером такого понимания является рассматриваемая теория Валентина Островского. Исторически же случилось так, что аппроксимации не отличали от приближений, их смысл истолковывался в буквальном соответствии с этимологией латинского слова *approximare*, означающего приближение. Но в соответствии с научным строем теории аппроксимация выступает не приближением к закону (уравнению), а разверткой его потенциала. Рост научного знания приводит к переоценке уже предпринятых в процессе трансдукции аппроксимаций, но это обстоятельство не должно вводить в заблуждения. Смысл аппроксимаций и приближений различен.

Валентин Островский очень точно характеризует природу аппроксимаций на примере рассмотрения смысла аппроксимации Борна–Оппенгеймера, рассмотрения вопроса о наличии форм у молекул и их движения по орбитам. Его линия рассуждений, которую он называет реалистической, состоит в непременном замыкании проводимых им рассуждений характеристикой фактического положения дел. Это правильный способ аргументации, ибо недопустимо прерывать трансдукцию уже на подступах к осмыслению экспериментальных результатов. В этой связи Островский относится критически к концепту теоретического (субъективного, или идеального) артефакта, который является всего лишь подспорьем в деятельности исследователя, не имеющего прямого отношения к химической реальности.

Аппроксимация Борна–Оппенгеймера учитывает различие масс ядер и электронов ( $M_{\text{я}} \gg M_e$ ) и их скоростей ( $v_e \gg v_{\text{я}}$ ). Если оба условия выполняются, то ядра считаются фиксированными, расположенными друг от друга на определенном расстоянии. Но если не выполняется условие  $v_e \gg v_{\text{я}}$ , например, применительно к некото-

рым возбужденным состояниям молекул, то упомянутое расстояние перестает быть признаком атомов и молекул. Островский доказывает, что введение представления о признаках атомов и молекул всегда связано с некоторыми аппроксимациями, но все они не имеют абсолютного характера, ибо если они не соответствуют химической реальности, то от них следует отказаться.

Исключительно большой интерес вызвало у ученых понятие квантовой орбиты. Некоторые методологи химической науки стали утверждать, что они не существуют<sup>1</sup>, а являются всего лишь математическими конструктами и, следовательно, не могут быть наблюдаемыми<sup>2</sup>. И в оценке вопроса о реальности квантовых орбит позиция Островского нам представляется весьма взвешенной. Он отмечает, что в рамках аппроксимации Хартри–Фока, согласно которой каждый отдельный электрон движется под воздействием усредненного поля, образуемого нуклонами и другими электронами, представление о квантовых орбитах не только уместно, но и неизбежно. Оно имеет физический смысл. Что же касается наблюдений орбит, то они также возможны, например, в энергетическом приближении. Мы можем судить о признаках химической реальности не иначе, как на основании аппроксимаций. С другой стороны, научно оправданная аппроксимация в той или иной форме свидетельствует о чертах самой реальности.

По мнению Островского, философское осмысление темы аппроксимаций предполагает обращение к принципу дополнительности Нильса Бора. «“Точные” количественные методы и вдохновленные интуицией аппроксимации образуют дополнительную пару в универсальном смысле дополнительных отношений, существующих, по Нильсу Бору, в обществе и природе. В этом двойственном отношении количественные методы представляют более объективную сторону природы, тогда как качественные, порожденные аппроксимациями образы, остаются на субъективной стороне интерпретации природы исследователями. Очень часто мы прогрес-

---

<sup>1</sup> *Ogilvie J.F.* The origin of chemical bonds – there are no such things as orbitals // *Journal of chemical education*. Vol. 67. P. 280–289.

<sup>2</sup> *Scerri E.R.* Have orbitals really been observed? // *Journal of chemical education*. 2000. Vol. 77. P. 1492–1494.

сируем в науке благодаря развитию методов аппроксимации»<sup>1</sup>. Несколькими ранее Островский объясняет вводимую им дополнительную следующим образом: чем «точнее» уравнения, тем меньше их объяснительная сила. И, наоборот, чем выше эвристический потенциал аппроксимаций, тем они менее «точные».

На наш взгляд, обращение Валентина Островского в попытке создать теорию аппроксимаций к принципу дополнительности Бора является философской ошибкой. Количественные и качественные определения не находятся в дополнительном, в смысле Бора, отношении друг к другу. Проще всего это можно показать, рассмотрев любую химическую переменную, например, массу атома того или иного химического элемента  $m_i$ . В данном случае  $m$  – качество, а его  $i$ -я величина является количеством,  $m_i$  – некоторая мера. Здесь нет отношения, предполагаемого принципом Бора, согласно которому одно уменьшается, а другое, наоборот, увеличивается. Суть дела не меняется при переходе к уравнениям, ибо в них фигурирует все те же переменные. Чем точнее решения, тем основательнее наши знания о химической реальности. В данном случае нет оснований брать слово *точнее* в кавычки. Островский же всегда не забывает ставить слова *точная* (например, наука), *точное* (в частности, решение) в кавычки. В этом, как нам представляется, проявляется его осторожность, ибо он отлично понимает, что имеющих химический смысл точных решений не добиться без аппроксимаций. Но, обратившись к принципу Бора, он, забыв о необходимости научной бдительности, сопоставляет точное, количественное (в кавычках) с качественным (без кавычек). Только в этом случае получается столь привлекательная для него дополнительность. Несостоятельна также попытка Островского прописать объективное в основном по ведомству количества, а субъективное по ведомству качества. Эта попытка декларативна, ибо категории субъективного и объективного рассматриваются вскользь, без должной аргументации.

Отмеченные недостатки теории аппроксимаций Островского не отменяют ее несомненные достоинства. В его интерпретации аппроксимации выступают как далеко не рядовые, а основополагаю-

---

<sup>1</sup> *Ostrovsky V.N. towards a philosophy of approximations in the 'exact' sciences // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2005. Vol. 11. No. 2 . P. 121.*

щие концепты научной теории. Этот вывод, безусловно, заслуживает всяческого внимания. Но согласно нашей аргументации, если мы хотим понять методы аппроксимации в систематической форме, то их следует рассматривать в качестве срединного звена трансдукции. Впрочем, остаются существенные трудности в понимании внутреннего механизма трансдукции, в том числе и применительно к аппроксимациям. На наш взгляд, ее следует понимать как разновидность вероятностно-игровой стратегии.

Рассмотрим еще одну интерпретацию аппроксимаций, а именно в качестве характеристики ограниченных возможностей познания. По мнению знаменитого американского физика и космолога Джеймса Хартла, наше познание имеет пределы троякого рода: а) различие между наблюдаемым и предсказываемым (имеется в виду, что наблюдать мы можем очень сложные явления, а предсказывать относительно простые, ибо законы просты), б) невозможность обеспечить желаемый объем расчетов, в) ограниченные возможности познания теорий посредством индукции и их проверки<sup>1</sup>.

Отталкиваясь от идей Хартла, итальянский химик Андреа Тонтини, стремится установить пределы химического познания, обращая особое внимание на невозможность синтезировать желаемую химическую субстанцию<sup>2</sup>. Как нам представляется, и Хартл, и Тонтини не обращают должного внимания на одну крайне существенную тонкость. Так называемые ограничительные теоремы указывают не на границы возможностей наших познавательных способностей, а на устройство изучаемой реальности. Соотношение неопределенностей Гейзенберга характеризует сам химический мир, а не наши познавательные способности. Прогресс познания свидетельствует о его неограниченных возможностях. Ни в физике, ни в химии не указаны такие явления, познание которых недоступно человеку. Дилемма «мир сложен – законы просты» представляет собой не научное, а метафизическое противопоставление. На осно-

---

<sup>1</sup> Hartle J.B. Scientific knowledge from the perspective of quantum cosmology // Casti J.L., Karlqvist A. (eds.). Boundaries and barriers: on the limits to scientific knowledge. Addison-Wesley, 1996. P. 116–117.

<sup>2</sup> Tontini A. On the limits of chemical knowledge // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2004. V. 10. No.1. P. 23–46.

ве научного материала допустимо лишь сделать вывод, что сложный мир познается посредством научных законов, а само познание лишено каких-либо границ. Познание имеет незаконченный характер, это верно, но отсюда не следует вывод, что оно бессильно перед чем-либо. Аппроксимации выражают особенности изучаемых явлений, а не наше бессилие перед их сложностью.

### 1.11. Моделирование как этап трансдукции

Рассматривая устройство науки, необходимо также уделить должное внимание концепту модели, который очень часто используется учеными, в том числе и химиками. Под моделью часто понимают конструкцию, изоморфную оригиналу. М. Вартофский определяет модельное отношение следующим образом: « $M(S, x, y)$ , т.е. субъект  $S$  рассматривает  $x$  как модель  $y$ »<sup>1</sup>. В этом определении отмечена активная роль исследователя. Что же касается самого модельного отношения, то оно выступает как отношение изоморфизма. Не прибегая к символьным обозначениям, его можно определить следующим образом. Две системы считаются изоморфными друг другу, если между некоторыми или всеми их элементами и отношениями существует соответствие. Концептуальное содержание отношения изоморфизма, связывающего две системы, определяется той наукой, в рамках которой оно проводится. В нашем случае речь идет о химии, следовательно, именно ее концептуальное устройство приобретает решающее значение.

С этой точки зрения довольно наивно выглядят попытки показать так называемый очевидный путь конструирования моделей, для чего, якобы, достаточно исходя из реальности трансформировать ее в соответствии с операциями абстрагирования и идеализирования, что-то отбросить, что-то прибавить и т.д. Такого рода рассуждения если и учитывают некоторые моменты концептуальной трансдукции, то, тем не менее, всего лишь в грубой форме. Природа модели определяется воссозданием ею в концептуальной форме химических референтов, причем в качестве концептуального образования она не сводима ни к абстракциям, ни к идеализациям.

---

<sup>1</sup> Вартофский М. Модели. Репрезентация и научное понимание. М., 1988. С. 34.

Многие исследователи, изучающие феномен моделирования, пытаются выделить его определенные критерии. Согласно П. Ахинштейну, модель должна удовлетворять пяти постулатам:

- 1) ей необходимо быть адекватной разрешаемой проблеме,
- 2) она должна представлять внутреннюю структуру и композицию изучаемого объекта,
- 3) модель должна основываться на аппроксимациях, необходимых для разрешения поставленной проблемы,
- 4) она выступает своеобразным синтезом ряда теорий, например, математических и физических, но не сводится к ним,
- 5) она может иметь сходство с другими эмпирическими объектами<sup>1</sup>.

Мы готовы согласиться со всеми этими постулатами, ибо нетрудно убедиться, что они согласуются с развиваемой в данной книге теорией трансдукции. Из пяти постулатов Ахинштейна, пожалуй, только пятый вызывает определенные сомнения. Модель находится в соответствии с изучаемыми референтами. Сомнительно, что она будет схожа с эмпирическими объектами другой природы, которые, что в данном случае существенно, воссоздаются специфическими, нехимическими концептами. Модели, используемые в химии, в принципе не в состоянии воссоздать объекты нехимической природы. Модели различных наук связаны друг с другом точно так же, как сами эти науки, а именно посредством междисциплинарных связей.

Согласно Я. Томази, модели должны быть: 1) простыми, 2) непротиворечивыми, 3) стабильными, 4) генеративными, 5) эффективными<sup>2</sup>. Рассуждая о простоте модели, он имеет в виду, что она должна отображать вполне определенные аспекты изучаемого явления, не все, а лишь самые существенные. Модель должна быть непротиворечивой, в частности, находиться в согласии с другими составляющими теории. Под стабильностью (или устойчивостью) модели понимается ее постоянство, она должна допускать вариацию некоторых ее параметров. Генеративность модели состоит в

---

<sup>1</sup> Achinstein P. Concepts of science. Baltimore, 1968. P. 203–205.

<sup>2</sup> Tomasi J. Towards 'chemical congruence' of the models in theoretical chemistry // Hyle – international journal for the philosophy of chemistry. 1999. V. 5. No. 2. P. 79–115.



том, что ее использование позволяет выработать новое знание, которое первоначально не было известным. Эффективность (или полезность) модели состоит в выработке нового знания применительно непосредственно к изучаемому объекту.

Из пяти указываемых Томази критериев моделирования наши наибольшие сомнения вызывает первый из них. Мы полагаем, что *модель должна быть концептуально содержательной, усиливающей потенциал теории*. Это и есть самый главный критерий моделирования. Если он выполнен, то можно поставить вопрос и о простоте модели, целесообразности отказа от рассмотрения ее некоторых черт, не существенных в том или ином отношении. Любители принципа простоты всегда не без энтузиазма подчеркивают необходимость выделения существенного в противовес несущественному, но при этом они забывают о другом важнейшем аспекте научно-теоретического творчества. В науке отсутствует такой критерий, который позволил бы провести абсолютную грань между существенным и несущественным. То, что несущественно в одном аспекте, существенно в другом. К тому же следует учитывать, что выбор простой модели не всегда оправдан, ибо он не позволяет достичь той полноты теоретического воспроизведения объекта, которая доступна при данном уровне развития науки. Таким образом, модель в качестве теоретического конструкта не лишена тех особенностей, которые присущи теории. Решающая же специфика модели определяется ее связью с процессом концептуальной трансдукции.

Якопо Томази проводит в своей статье исключительно актуальную идею: характер моделирования изменяется вместе со статусом химической теории. Как он выражается, модели должны быть конгруэнтны теоретической химии. Поэтому он предвещает рассмотрение химического моделирования анализом основных революций, характерных для развития химии. По сути, применительно к проблеме моделирования Томази вполне сознательно использует принцип теоретической относительности. Это правильно, ибо моделирование является этапом концептуализации. Если указанное обстоятельство не учитывается, то дело неизбежно ограничивается околонаучными рассуждениями.

На наш взгляд, применительно к проблеме моделирования принцип теоретической относительности должен быть конкретизирован. Наиболее близкий к моделям теоретический блок представлен аппроксимациями. С этой точки зрения, каковы аппроксимации, таковы и модели. Современные химические модели невозможно представить себе без представлений о ядрах атомов, электронных орбитах, валентных связях, электронных плотностях. Все эти представления соотносятся наиболее органично с определенными типами аппроксимации. Это очень четко показал в уже обсуждавшейся теории аппроксимаций В. Островский.

В учебниках химии очень часто приводится модель молекул, в которой атомы изображаются шариками, а связи между ними стержнями (ball-and- string model). Она используется со времен Кекуле и Бутлерова, но за полтора века она неоднократно переосмысливалась в соответствии с новейшими аппроксимациями. Другой пример: молекула ДНК изображается десятками способов: и в виде лент, и в форме двойной спирали, и как упаковки атомов-шаров, и структурными формулами. Но во всех случаях к изображению предъявляется жесткое требование: оно интерпретируется не в качестве интуитивно воспринимаемого образа, а как представление элементов и частей атомно-молекулярных систем в теоретически оправданной форме.

В химии исключительно широко, пожалуй, в большей степени, чем, например, в физике и биологии, распространены пространственные модели. Но наряду с пространственными могут существовать и другие типы моделей. Но какова же вообще типология моделей? Какой она может и должна быть?

В поисках ответа на поставленные вопросы отметим, прежде всего, два различных подхода к пониманию моделирования: а) объектный подход: модель *замещает* оригинал, б) концептуальный подход: модель *представляет* оригинал. В случае а) считают, что по тем или иным соображениям нецелесообразно проводить исследование непосредственно с оригиналом, а потому он заменяется его двойником. В данном случае мы имеем дело с моделированием, которое часто называют материальным или физическим. На наш взгляд, его целесообразно называть объектным. Речь идет о том,

что эксперименты ведутся с реальными объектами, отличающиеся от оригиналов. Так, вместо промышленных используются лабораторные реакторы или, например, биохимические молекулы *in vivo* замещаются объектами *in vitro*. Замена оригинала его моделью, как правило, не отменяет химическую специфику изучаемых процессов. Поэтому речь идет не о физическом, а о химическом моделировании. Разумеется, химические процессы могут моделироваться и физическими явлениями, но в таком случае не обойтись без рассмотрения междисциплинарных связей, существующих между химией и физикой. Выражение «материальное моделирование» неудачно, ибо используется концепт «материи» с его неясной научной родословной. Объектная модель должна быть подобна оригиналу. Критерии подобия изучаются в теории подобия. Два объекта подобны, если в соответствующий промежуток времени и в соответствующих точках пространства значения переменных величин, характеризующих состояние одного объекта, пропорциональны значениям соответствующих величин другого объекта. Критериями подобия выступают определенные числа (безразмерные величины), обычно называемые по именам их творцов (числа Ньютона, Рейнольдса, Нуссельта, Прандтля и т.д.).

В век компьютеров объектное экспериментирование дополняется компьютерным. И в этом случае оригинал замещается моделью, которая становится объектом так называемого вычислительного эксперимента. В концептуальном отношении исследователь остается в рамках химии, ибо именно она фигурирует в качестве системы отсчета возможностей информатики.

На наш взгляд, слабой стороной объектного подхода является недостаточное внимание к концептуальной стороне дела. Концептуальный подход в химическом моделировании явно отличается от объектного подхода. На этот раз акцент делается не на замещающей, а на представительной функции модели. Модель не замещает оригинал, а представляет его в качестве особого концептуального образа. При концептуальном подходе центральным является вопрос об истине, действительно ли модельное представление истинно по отношению к оригиналу. Позволяет ли теория «пробиться» к оригиналу или же он остается кантовской «вещью в себе». При

объектном подходе модель выступает в качестве не концептуального образования, а объекта, который подобен оригиналу. Объекты, модель и оригинал, подобны друг другу. Модель в качестве концептуального образа не подобна оригиналу, она истинна. Подобие и истинность – это два различных отношения. Близнецы подобны друг другу, но один из них не является истиной другого.

Таким образом, концептуальный и объектный подход в понимании химического моделирования принципиально отличаются друг от друга. А между тем они в существующей литературе, как правило, вообще не различаются. Близок к проведению упомянутого различения бельгийский ученый Яап ван Бракель. Он утверждает, что нет смысла различать модель и оригинал. «Вместо утверждения о моделировании артефактом *S* данного объекта *B*, лучше говорить, что *S* и *B* совместно реализуют *B* и *S*»<sup>1</sup>. Бракель близок к истине, но лишь постольку, поскольку понимает моделирование исключительно в рамках объектного подхода. При объектном подходе модель может выступать и в качестве вещи, и как процесс. И в том, и в другом случае речь идет о замещении оригинала моделью.

На наш взгляд, вопрос о классификации моделей заслуживает более детального изучения. Вполне возможно, что существуют модели не двух и не трех, а большего числа типов. Действительно, во-первых, очевидно, что в линии трансдукции модели впервые заявляют о себе во весь голос уже на выходе аппроксимаций. Довольно часто химические модели облачены в математические одежды. Во-вторых, от математических моделей совершается переход к компьютерным моделям, вес которых в линии трансдукции постоянно увеличивается. В настоящее время он столь значителен, что пора выделить компьютерные модели в особый тип моделей. Разумеется, рассматриваемые компьютерные модели по своему концептуальному устройству остаются химическими. Наконец, в-третьих, компьютерные модели следует отличать от объектных моделей.

Таким образом, трансдукционное моделирование не является одноразовой акцией, в нем явно выделяются некоторые ступени. В связи с этим, следует выделять математические, компьютерные и

---

<sup>1</sup> *Brakel J. van. Modeling in chemical engineering // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2000. V. 6. No. 2. P. 101.*

объектные модели. В этой триаде компьютерные модели занимают срединное положение. Они объединяют в себе как импульсы, идущие от теории, так и направленность на эксперимент. Не случайно часто рассуждают о компьютерном, или вычислительном, эксперименте. С учетом современного уровня изучения моделирования мы склонны математические модели отнести к этапу дедукции, а объектные к эксперименту. Что же касается компьютерных моделей, то они, надо полагать, образуют особый тип моделей, который в результате развития химической науки приобрел относительную самостоятельность.

Итак, моделирование выступает звеном концептуальной трансдукции. В данном месте резонно вспомнить о трехмерных пространственных образах молекул, о структурных формулах, их представлениях в лингвистических выражениях. По общему признанию наиболее наглядны трехмерные пространственные образы молекул. Чтобы в этом убедиться, достаточно вспомнить, что при записи уравнения Шрёдингера используется представление о конфигурационном бесконечномерном гильбертовом пространстве. Визуализация появляется лишь при переходе от этого пространства к трехмерному химическому пространству. Именно при осуществлении указанного перехода происходит так называемая визуализация, то есть выработка зрительных образов.

Как известно, не все математические дисциплины органично связаны со зрительными образами. Нет поэтому ничего удивительного в том, что графические молекулярные модели осмысливаются посредством, прежде всего, теории графов, а также комбинаторной топологии. Обе эти дисциплины насыщены геометрическими образами. Таковым в теории графов является понятие «расстояние между вершинами графов», отождествляемых с атомами (ребра графов представляют химические связи).

Как видим, каждый шаг навстречу референтам сопровождается концептуальными аргументами, в том числе использованием междисциплинарных связей. Но в данном случае нас особенно интересует эпистемологический аспект, приближение контакта с наблюдаемыми величинами.

Клаус Майнцер, рассматривая химические модели, выделяет четыре точки зрения: структурную, динамическую, цифровую (речь идет об использовании численных методов) и программированную<sup>1</sup>. На наш взгляд, недостаток этой классификации состоит в том, что она, как это должно быть, не проводится по единому основанию. Структурная модель связывается со стереохимией, динамическая – с квантовой химией, цифровая – с математикой, а программированная – с информатикой. Упомянутое единое основание здесь вообще не просматривается. Что касается структурной модели, то она ведь не отменена новейшими исследованиями, а что крайне важно, получила дальнейшее развитие. И вот тут выясняется исключительно интересное с позиций теории познания обстоятельство: обращение к математическим теориям и информатике не отдаляет нас от наблюдаемых данных, а как раз наоборот, приближает к ним<sup>2</sup>.

В 1980-х годах были разработаны программы, позволявшие преобразовывать двумерные молекулярные модели в трехмерные. Широкое использование вебкомпьютерных технологий привело к дальнейшему развитию образов молекулярных структур, доступных, в том числе, в стереоскопических представлениях. При этом широко используются такие геометрические узлы, как точки, шары, цилиндры, а для изображения некоторых признаков – цвета и цветовые гаммы. Компьютерная анимация позволяет представить в доступных зрению образах динамические процессы.

Компьютерная когнитивная графика полностью реанимировала проблему визуализации, которая, казалось, несовместима с причудливым формализмом квантовой химии. На заре компьютерной техники трудно было предвидеть, что она будет способствовать решающим образом переводу «сухих» математических знаков в «живые» зрительные образы. Основатель феноменологии Э. Гуссерль сетовал на то, что технически ориентированные науки абстрактны и безжизненны. Просто удивительно, что именно их разви-

---

<sup>1</sup> *Mainzer K. Computational models and virtual reality. New perspectives of research in chemistry // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 1999. V. 5. No. 2. P. 123.*

<sup>2</sup> *Ibid. P. 117–126.*

тие позволило перебросить мостик между сугубо концептуальными построениями и чувственными, в частности, зрительными образами субъекта.

Таким образом, моделирование является вполне самостоятельным этапом концептуальной трансдукции, приближающим исследователей к постижению химической истины.

## 1.12. Экспериментирование как этап трансдукции

Как неоднократно отмечалось, трансдукция в химии имеет определенную направленность, на определенном этапе своего развертывания она достигает стадии эксперимента. К сожалению, по поводу философии эксперимента существует неистребимый скепсис<sup>1</sup>. Многие исследователи придерживаются точки зрения, что философия эксперимента все еще не состоялась. История развития философских представлений об эксперименте показывает, что для упомянутого скепсиса действительно есть определенные основания.

Этимологически слово «эксперимент» восходит к греческому слову *peira*, которое означает *испытание, пробу*. Но почему в содержательных науках, например, в химии, обращаются к испытаниям? Стоит обратиться к этому вопросу, как тотчас же возникают многочисленные трудности. Основателем философии эксперимента часто считают Френсиса Бэкона, стоящего у истоков британского эмпирицизма. Он считал, что эксперимент предохраняет от заблуждений ума, своеобразных познавательных идолов, позволяет выработать знания, необходимые человеку для господства над природой. К сожалению, Бэкон жил в эпоху, которая не дала ему шанса проиллюстрировать свои требования к чистоте проводимого эксперимента ссылками на какую-либо рафинированную науку.

Стремительное развитие наук, особенно начиная с XIX в., привлекло внимание к философии эксперимента, прежде всего, позитивистов. Произошло это далеко не случайно. Дело в том, что, как показывают исторические исследования, достижение теориями научной рафинированности, как правило, было связано с позитивист-

---

<sup>1</sup> Хон Г. Идолы эксперимента: трансцендирование «списка "etc."» // [http://www.philosophy.nsc.ru/philsience/22\\_04/Hon.htm](http://www.philosophy.nsc.ru/philsience/22_04/Hon.htm) / P. 1.

ской философией. Она же, стремясь освободить науки от метафизических наслоений, провозгласила своим лозунгом опору на факты, фиксируемые в эксперименте. Неудивительно поэтому, что именно в рамках позитивистского движения были развиты первые философские теории эксперимента.

Среди основателей позитивизма к философской теории эксперимента тяготел не столько его основатель Огюст Конт, сколько его британский оппонент Джон Стюарт Милль, разработавший методы исследования причинных связей. Но его исследование имело сугубо логический характер и, по сути, не оказало существенного влияния на развитие философии эксперимента.

В рамках второго позитивизма обстоятельную попытку развить философию эксперимента предпринял Эрнст Мах, основатель эмпириокритицизма. Он считал главной задачей науки изучение функциональных связей между элементами опыта, которые имеют разом как психологическую, так и физическую природу. Его исследование отмечено печатью некоторого пренебрежения теорией, ее концептуальными достоинствами, он желал их почерпнуть непосредственно из результатов наблюдений. К тому же Мах не избегал недостатков психологизма, который состоит в попытке сведения всего ментального к психическому. Но ментальный уровень, например химии, относится к ней самой, а не к психологии. Исследования Маха оказали значительное влияние на его последователей, в том числе на представителей Венского кружка, в частности, неопозитивистов Морица Шлика и Рудольфа Карнапа, а также на неокантианца Хуго Динглера. В конечном счете, им удалось избежать западни психологизма.

В теории эксперимента неопозитивистов центральную нагрузку несут концепты *протокольного предложения* и *индуктивной логики*. Как видим, на первый план выходит языковой компонент науки. Протокольные предложения описывают наиболее элементарные факты. В каждом конкретном случае проверки теории, полагал Шлик, «констатации являются окончательными»<sup>1</sup>. Карнап пытался обосновать индуктивный метод в качестве способа открытия

---

<sup>1</sup> Шлик М. О фундаменте познания // Аналитическая философия: Избранные тексты. М., 1993. С. 46.



теоретических законов. Неопозитивисты явно предпочитали эпистемологический маршрут *факты* → *универсальные законы*. Но, как уже отмечалось, универсальные законы не существуют.

Хуго Динглер развил вариант операционализма<sup>1</sup>. Он не считал, что можно теоретические законы буквально извлечь из экспериментальных данных. Но, по его мнению, их обоснование включает нормативные, имеющие нетеоретический характер требования однозначных и воспроизводимых экспериментов. Тень кантовского априоризма возникает дважды: а) теоретические законы предшествуют эксперименту, б) нормативные требования, предъявляемые к эксперименту, имеют волевой характер. Стремясь обосновать аргументацию по двум линиям, *теория* → *эксперимент* и *эксперимент* → *теория*, Динглер в качестве палочки-выручалочки использовал представление об априорных принципах, которые не находились в органической связи с теорией. Можно сказать, что он был недостаточно строг в соблюдении принципа научно-теоретической относительности, который не допускает выход за пределы научных теорий. Развиваемой им теории недоставало также внутренней согласованности.

Вплоть до 1980-х годов в философской литературе по поводу статуса эксперимента шел вялотекущий спор между неопозитивистами и их критиками – постпозитивистами. Этот спор шел в основном по поводу путей обоснования теории: то ли теория должна выводиться из добытых посредством эксперимента фактов, то ли она изобретается теоретиком безотносительно к фактам. Такого рода спор не соответствовал запросам многих наук, в рамках которых стремительными темпами развивалась экспериментальная техника, позволившая существенно расширить объем научных знаний. Надо полагать, далеко не случайно в 1980-е годы стали появляться актуальные труды, посвященные, как теперь часто выражаются, философии эксперимента. Впрочем, в этой области, как справедливо отмечают, в частности Х. Раддер и А.Ю. Сторожук, не обходится без существенных трудностей<sup>2</sup>. Этому не приходится удивлять-

---

<sup>1</sup> *Dingler H.* Das Experiment. Sein Wesen und seine Geschichte. München, 1928.

<sup>2</sup> *Раддер Х.* Подходы к более развитой философии научного экспериментирования // Философия науки. 2004. № 3. С. 62–86; *Сторожук А.Ю.* Философия научного эксперимента: реакция на кризис рационализма // Там же. С. 87–120.

ся, ибо в философии науки в полном соответствии с ее статусом проблемные вопросы не затушевываются, а, наоборот, обостряются.

Для нас особый интерес представляют дискуссионные вопросы современного этапа философствования по поводу научного экспериментирования. Спор идет между реалистами и конструктивистами (антиреалистами), рационалистами и антирационалистами<sup>1</sup>. Яркими представителями реалистического направления являются, например, А. Франклин<sup>2</sup> и Я. Хакинг<sup>3</sup>, а конструктивистского – Х. Коллинз<sup>4</sup> и А. Пиккеринг<sup>5</sup>. Причем часто реалисты выступают также с рационалистических позиций, а их оппоненты – конструктивисты, или сторонники нормативной теории – с антирационалистических. В рамках данной книги нет возможности рассмотреть в подробностях баталии, развернувшиеся вокруг философии эксперимента. Отметим, однако, их основное содержание.

С реалистами и конструктивистами мы уже неоднократно встречались на страницах данной книги. Реалисты в известном смысле являются максималистами. Они стремятся линию трансдукции довести непосредственно до референтов. То есть считают, что на основе результатов экспериментов можно реконструировать облик изучаемых явлений как таковых. Реалист стремится на основе данных эксперимента воспроизвести облик реальности. Иначе говоря, в связке *эксперимент* → *реальность* признается относительная самостоятельность как эксперимента, так и реальности. Конструктивист же как бы включает реальность в сам эксперимент, поэтому обсуждаемая связка для него не существует. На наш взгляд, конструктивисты безосновательно опасаются разобщенности двух рассматриваемых этапов трансдукции. Они полагают, что от эксперимента невозможно перейти к реальности. Это возможно, если использовать потенциал творческого воображения. Следует

---

<sup>1</sup> *Franklin A.* Experiment in physics // <http://plato.stanford.edu/cgi-bin/encyclopedia/archinfo.cgi>; *Сторожук А.Ю.* Философия научного эксперимента: реакция на кризис рационализма.

<sup>2</sup> *Franklin A.* Experiment, right or wrong. Cambridge, 1990.

<sup>3</sup> *Хакинг Я.* Представление и вмешательство: Введение в философию естественных наук. М., 1998.

<sup>4</sup> *Collins H.* Changing order: replication and induction in scientific practice. L., 1985.

<sup>5</sup> *Pickering A.* The mangle of practice. Chicago, 1995.

отметить, что содержание трудов профессиональных химиков недвусмысленно свидетельствует о приверженности абсолютного их большинства идеалам научного реализма, который они, кстати, не противопоставляют конструктивизму. Исследователи, воздвигающие между реализмом и конструктивизмом баррикады, явно недооценивают возможности сочетания одного с другим.

Еще одной актуальной проблемой является сочетание рационализма с антирационализмом. Почему рационализм поставлен под знак вопроса и даже заговорили о кризисе рационализма, который то и дело стремятся дополнить изрядной дозой антирационализма<sup>1</sup>. Критики рационализма недовольны уровнем осмысления тех правил или стратегий, которые считаются нормами научного эксперимента. Пожалуй, наиболее полный список эпистемологических стратегий приводит Франклин<sup>2</sup>:

- экспериментальный контроль и калибровка, в ходе которых прибор воспроизводит известные явления,
- воспроизведение артефактов, о существовании которых известно заранее,
- устранение возможных ошибок и неуместных альтернативных объяснений,
- использование самих результатов для доказательства их достоверности,
- опора на теорию явлений, необходимую для объяснения результатов эксперимента,
- использование прибора, осмысленного посредством хорошо подтвержденной теории,
- опора на статистические аргументы,
- использование анализа «вслепую», то есть в отсутствие теоретического плана,
- манипуляция изучаемым объектом,
- подтверждение результатов данного эксперимента другими экспериментами.

---

<sup>1</sup> Но не иррационализма, который выводит за пределы науки.

<sup>2</sup> *Franklin A.* Experiment in physics // <http://plato.stanford.edu/cgi-bin/encyclopedia/archinfo.cgi/> P. 20–21.

Если сравнить «список Франклина» с тем, что имеет место в химии, например, в аналитической химии, то действительно обнаруживаются все десять стратегий, но, впрочем, в той или иной модификации. В популярной трактовке аналитический цикл включает:

- 1) общую постановку задачи,
- 2) постановку конкретной аналитической задачи,
- 3) выбор методики,
- 4) пробоотбор,
- 5) пробоподготовку,
- 6) измерение,
- 7) обработку результатов,
- 8) выводы,
- 9) рекомендации,
- 10) отчет<sup>1</sup>.

Нетрудно видеть, что два приведенных списка сочетаются друг с другом, особенно если сопроводить их рассуждениями о необходимости тщательного планирования эксперимента. По сути, Франклин предлагает стратегии, которые необходимы, по его мнению, для понимания смысла всего экспериментального дела. И вот тут-то начинаются большие сложности.

Часть исследователей полагает, что предлагаемые списки стратегий проведения эксперимента отчасти произвольны, к тому же они всегда могут быть дополнены. В связи с этим Хакинг ввел представление о «списке “Etc.”<sup>2</sup>». Проблема «списка “Etc.”» состоит в том, что либо необходимо обосновать его, либо придумать ему альтернативу. В любом случае философия эксперимента должна покоиться на вполне определенных основаниях, а не на открытом для дополнений списке.

Критикуя «список Франклина», израильский исследователь Игора Хон предложил методологию приближения знания со стороны ошибки<sup>3</sup>. Он выделяет две стадии эксперимента: подготовку и

---

<sup>1</sup> Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2 т. / Под ред. Р. Кельнера, Ж.-М. Мерме, М. Отто, М. Видмера. М., 2004. С. 57.

<sup>2</sup> Etc. (лат.) эт цэтэра – и так далее.

<sup>3</sup> Хон И. Идолы эксперимента: трансцендирование «списка “Etc.”» // Философия науки. 2004. № 3. С. 31–61.

проверку, с каждой из которых связываются по два элемента. С *подготовкой* связывают фоновую теорию и предположения относительно аппаратуры и ее работы, с *проверкой* – осуществление наблюдений и теоретические заключения. В итоге эксперимент содержит четыре составляющие: фоновую теорию – описание приборов – измерение – теоретические заключения. Основная идея Хона состоит в том, что следует изучать природу ошибок, которые могут иметь место, и только после этого переходить к формулировке стратегий научного познания<sup>1</sup>. Теорию познания следует предварить методологий. Хон ссылается на Френсиса Бэкона, который в свое время делал акцент на освобождении научно-экспериментальной деятельности от различного рода заблуждений (идолов). Дескать, именно Бэкон заложил основания методологии эксперимента.

На наш взгляд, предложения Хона не столь радикальны, как ему представляется. Аргументировано ставить вопрос об ошибках можно лишь в случае, если есть их теория. В противном случае не избежать эмпирицизма, в частности, бэконовского толка. Ключевым оказывается вопрос о теоретической относительности экспериментальной деятельности исследователя. Элиминация ошибок является одним из этапов этой деятельности, но не ее методологическим основанием.

Для осмысления эксперимента нам нужен некоторый *подход*, который был бы достаточно основательным, уберегая от эмпирицистских и других крайностей. В соответствии со всей предыдущей аргументацией, изложенной в данной книге, мы предлагаем руководствоваться методом трансдукции. В таком случае эксперимент рассматривается как этап трансдукции, а не в качестве изолированного от него явления, которое нуждается в особой философии, философии эксперимента. В рамках философии химии не должно быть какой-то особой философии эксперимента. Итак, какой же предстает экспериментальная деятельность в составе трансдукции.

Во-первых, следует отметить, что эксперимент необходим в качестве конституирования полноты трансдукции: без него химия не

---

<sup>1</sup> Хон И. . Идолы эксперимента: трансцендирование «списка “Etc.”» // Философия науки. 2004. № 3. С. 41.

может состояться как единое целое. Как нет дома без крыши, так нет и химии без эксперимента, в котором оживают и принципы, и законы, и факты. Таким образом, эксперимент есть необходимое звено химической трансдукции. Все его признаки определяются, в первую очередь, именно этим обстоятельством.

Во-вторых, научный эксперимент всегда производится ради обеспечения прироста знания.

В-третьих, прирост знания обеспечивается целеполагающей деятельностью исследователя. Ни один эксперимент не обходится без постановки цели.

В-четвертых, постановка цели предполагает опору на определенную теорию, то есть на все то, что предшествует постановке эксперимента. Речь идет о принципах, законах, аппроксимациях и концептуальных моделях. В совокупности они как раз и образуют исходную, начальную, или отправную теорию, порой ее также называют фоновой.

В-пятых, поскольку неизбежно исходная теория дополняется новым знанием, то она трансформируется в заключительную, финальную теорию. Именно она как раз и является целью химика как ученого. Химик-технолог производит новые вещества. В отличие от него химик-ученый производит теорию новых веществ. У ученого и технолога разные цели. Целью экспериментальной деятельности ученого является достраивание трансдукционного ряда. Для этого как раз и нужен эксперимент.

В-шестых, следует учитывать, что так называемая проверка теории также включает переход от начальной теории к финальной. Налицо просто некоторый вырожденный случай, при котором финальная теория, на первый взгляд, выступает в образе начальной. При проверке теории неизбежно происходит прирост знания, хотя бы уже постольку, поскольку, как правило, используется новая модель, ибо эксперимент проводится заново. Пройдя стадию эксперимента, исследователь в концептуальном отношении неизбежно становится другим. Прирост знания может заключаться, например, в том, что растет его уверенность в истинности теории или же, наоборот, он усомнился в ней. Это сомнение может стать залогом новых открытий.

В-седьмых, посредством исходной теории или теорий исследователь создает концептуальные образы а) своей собственной деятельности, б) используемых аппаратов и измерительных приборов, в) изучаемых явлений и в соответствии с ними ставит перед собой определенные цели.

В-восьмых, постановка цели выступает в форме планирования эксперимента.

В-девятых, создается виртуальная модель как объект компьютерного экспериментирования.

В-десятых, создается объектная, уже не виртуальная, а предметная модель.

В-одиннадцатых, в соответствии с определенной методикой производится сам эксперимент с предметной моделью.

В-двенадцатых производится обработка данных экспериментов.

В-тринадцатых, воспроизводится концептуальный образ референтов.

В-четырнадцатых, воспроизводится образ финальной теории, которая в новом эксперименте будет выступать в качестве начальной.

В-пятнадцатых, финальная теория предстает как законченный цикл трансдукции. Только теперь цикл экспериментальной деятельности достиг своей заключительной фазы. А это, кстати, означает, что приведенный нами список этапов процесса экспериментирования имеет не открытый, а законченный, финитный характер. Он не открыт навстречу произвольным *ad hoc* нормативным требованиям. Каждый этап экспериментирования может быть детализирован, но лишь в рамках этого этапа. Все же этапы вместе образуют цикл, началом которого является исходная теория, а его завершением финальная концепция.

Итак, мы представили трансдукционную интерпретацию смысла экспериментальной деятельности исследователей. Как нам представляется, она является ключом к пониманию и любого «списка “Etc.”», и программы Хона по борьбе с идолами эксперимента, и, наконец, аналитических циклов, культивируемых в химии, равно как и требований, предъявляемых к стадии эксперимента во всех содержательных науках. «Списки “Etc.”» хороши своей концентри-

рованностью на том, что делается в той или иной конкретной науке. Но им недостает концептуальной связности. Программа Хона выступает элементом достижения прироста научного знания, но и в ней концептуальная составляющая затушевана. Химические аналитические циклы, как правило, представляют в эффектном виде, относящемся к методике экспериментов. При этом методология попадает в тень методики эксперимента. Безусловно, философский интерес представляет не только методология, но и методика эксперимента. Но пока философы обращают основное внимание на методологию.

Наконец, обратимся к так называемому кризису рационализма в философии эксперимента. По мнению А.Ю. Сторожук, он состоит в том, что теоретизирование приобретает преимущественное значение, теоретические конструкции становятся самодовлеющими и осознается неадекватность теоретических представлений<sup>1</sup>. На наш взгляд, характеристика определенных трудностей современного этапа научного познания, связанных, в частности, с недостаточным вниманием к сфере эксперимента, в качестве кризиса рационализма является, по крайней мере, неточной.

В работах сторонников философии эксперимента то и дело встречаются утверждения, что «эксперимент обладает самостоятельным значением», что «эксперимент может предшествовать теории», что «явления могут не объясняться, а всего лишь описываться». Такого рода утверждения имеют общую черту, в той или иной форме эксперимент противопоставляется теории. Но для такого противопоставления нет никаких оснований. Указанное противопоставление является основанием синдрома эмпирицизма. Его сторонники не замечают, что они совершают далеко не очевидную ошибку. Они начинают с противопоставления теории и эксперимента. Но если эксперимент отличен от теории, то он самостоятелен, следовательно, знание вырабатывается в эксперименте безотносительно к теории. В этой аргументации не просто заметить брешь, но она, тем не менее, существует. Дело в том, что эксперимент является органической частью теории. В указанном отноше-

---

<sup>1</sup> Сторожук А.Ю. Философия научного эксперимента: реакция на кризис рационализма // Философия науки. 2004. № 3. С. 92–93.



нии их природа идентична, а именно она имеет концептуальный характер. Причем эксперимент наращивает концептуальную трансдукцию. А это означает, что подобно всем другим этапам теории эксперимент имеет концептуальный смысл. Но если эксперимент концептуален, то почему именно со ссылкой на него следует провозглашать кризис рационализма? Ведь издревле рационализм считается родным братом концептуализма.

К сказанному следует добавить, что сам термин «рационализм» нуждается в уточнении. Иначе рассуждение о «кризисе рационализма» теряет всякий смысл. Рационализм возник в Новое время как определенное направление в теории познания, противопоставившее себя эмпиризму. В его рамках всегда недооценивалась значимость эксперимента. Поэтому критика в его адрес всегда была уместной. Рационализм по определению абсолютизирует значимость разума. Рациональное, значит – разумное. Вроде бы сказано вполне ясно. Но что такое разум? Не ясно. По сути, термин «разум» в современных эпистемологических работах остался не у дел, он устарел. Современные исследователи предпочитают рассуждать не о разуме, а о теории. Но теория не находится в кризисе. Нет никакой необходимости искать ей замену в эксперименте. В конечном счете, и эксперимент и теория направлены на приращение знания посредством полновесного процесса трансдукции.

Выше приводился список научных стратегий по Франклину. В нем фигурирует так называемый экспериментальный анализ, проводимый «вслепую» (положение 8). Речь идет об экспериментах, которые проводятся без ясного плана, «методом тыка». На первый взгляд кажется, что «слепой анализ» явно обходится без теории, то есть без всего того, что предшествует в рамках трансдукции эксперименту. Но это лишь первое впечатление. Экспериментатор не стал бы осуществлять те или иные действия, если бы он не преследовал определенные цели. Они могут быть не продуманы должным образом, но неправомерно утверждать их полное отсутствие. Далеко не каждый экспериментатор имеет должные представления о методе научной трансдукции. Но отсюда не следует, что он действует вопреки ему. В любом случае достижения и изъяны экспериментальной деятельности могут быть поняты наилучшим образом

не иначе, как посредством концептуальной трансдукции. Все способы понимания научного экспериментирования выступают, в конечном счете, как более или менее удачное воплощение одного из этапов трансдукции.

Следует отметить, что собственно эксперимент составляет лишь центральное звено экспериментирования. Эксперимент планируется, подготавливается, проводится, и, наконец, осмысливается. Каждый из этих этапов насыщен многочисленными проблемными аспектами, которые сами нуждаются в философском осмыслении. В частности, это относится к совокупности проблем, относящихся к так называемой хеометрике, предметом которой являются данные измерений, а целью прирост научного знания. Эта химическая дисциплина конституировалась в качестве самостоятельной концепции лишь в середине 1970-х годов, прежде всего, благодаря усилиям американца Б. Ковальски и шведа С. Волда. С тех пор она стремительно набирает концептуальный вес.

Хеометрика преподнесла философам науки замечательный урок, впрочем, видимо, все еще не усвоенный должным образом. Суть его состоит в принципиальной невозможности предсказать все результаты эксперимента. Тщательная обработка экспериментальных данных всегда приводит к приросту научного знания, который не был и не мог быть предвиден заранее. Хеометрические методы являются настолько ухищренными, что порой они ставят в тупик даже профессиональных химиков. Одну из таких ситуаций рассматривают О.Е. Родионова и А.Л. Померанцев, отмечаящие в своей содержательной статье, что в середине 1990-х годов «химики не понимали, что и зачем делали хеометрики, которые в свою очередь не понимали, почему их новые методы не востребованы в аналитической химии»<sup>1</sup>. На наш взгляд, это недопонимание, а оно далеко не преодолено, указывает на необходимость развития философии хеометрики. В отсутствие таковой недопонимание неизбежно принимает острые формы.

Философия хеометрики пока не создана. С учетом этого мы отваживаемся всего лишь на короткий экскурс в область хеомет-

---

<sup>1</sup> Родионова О.Е., Померанцев А.Л. Хеометрика: достижения и перспективы // Успехи химии. 2005. Т. 75. № 4. С. 303.

рики, полагая, что он в известной степени поучителен для осмысления химической трансдукции. Речь идет о методе главных компонент, впервые разработанном К. Пирсоном в 1901 году и занимающем в хемометрике центральное место. Суть его состоит в следующем. Экспериментальные данные фиксируются в исходных координатах задания переменных. Статистические методы позволяют перейти к новым переменным, которые даны в координатах уже так называемых главных компонент<sup>1</sup>, определенность которых не была известна исследователю, планировавшему эксперимент. Обладая хемометрическими знаниями, он мог быть уверен, что выделение главных компонент непременно состоится. Но какими именно они являются, было невозможно предвидеть. Результатом хемометрического анализа является непредвиденный рост научного знания. Этот факт сам по себе весьма примечателен.

Итак, экспериментирование является важнейшим этапом внутринаучной трансдукции. Его философское осмысление явно нуждается в дальнейшем усовершенствовании. В связи с этим, как нам представляется, трансдукционная концепция экспериментирования задаст актуальный вектор научного поиска.

### **1.13. Химический прибор**

В актуальности приборного компонента в химии не приходится сомневаться. Сложности начинаются при его осмыслении. Здесь остается много неясностей. Довольно наивным представляется взгляд, согласно которому приборы всего лишь расширяют возможности наших органов чувств. Разумеется, верно, что наномикроскоп позволяет увидеть объекты, недоступное невооруженному глазу. Но все визуальные образы, в том числе и те, которыми мы овладаем посредством электронных, рентгеновских и лазерных микроскопов, нуждаются в осмыслении. Используемые в химии современные микроскопические средства позволяют освоить масштабы, исчисляемые в десятых долях нанометров. Но при всех возможных совершенствах микроскопии человек никогда не уви-

---

<sup>1</sup> Новые оси координат выбираются таким образом, что вдоль некоторых из них изменения являются наибольшими, а вдоль других – наименьшими.

дит устройство атомов и молекул воочию, то есть без включения потенциала своего творческого интеллекта.

Химический эксперимент проводится в рамках лаборатории, под которой в данном случае понимается не столько замкнутое помещение, сколько специфические условия либо созданные искусственно, либо существующие естественно, то есть в природе. Эксперимент проводится в специфических условиях, которые непременно должны учитываться. В типичных для современного химического экспериментирования условиях оснастка лабораторий включает: а) оборудование общего назначения, б) мерную посуду, в) компьютеры и другие устройства для обработки данных, г) реактивы, д) рабочие инструменты, е) детекторы, ж) приборы, необходимые для наблюдения, контроля и измерения. Безусловно, специального внимания заслуживает каждая составляющая лабораторного оборудования. Однако существующие философские работы в основном касаются приборного компонента. В такой избирательности есть известный смысл. Дело в том, что именно приборы приводятся в непосредственный контакт с изучаемыми явлениями.

Рассуждая о приборах, хорошо было бы иметь общепринятое их определение, но такового, по сути, нет. По авторитетному мнению Я. Хакинга, главный признак прибора состоит в его способности выделения, изоляции тех признаков изучаемых явлений, которые мы желаем использовать<sup>1</sup>. Исследователь, настроенный реалистичнее, чем он, сказал бы, что выделяются признаки изучаемых явлений. Их использование, это уже, мол, другой, более прагматический вопрос. Безусловно, в своем наиболее развитом виде приборы вычлениают некоторые признаки; нет таких приборов, которые бы разом выделяли все признаки изучаемых явлений. Но иногда прибор фиксирует не столько отдельные признаки химического объекта, сколько его в целом. Об этом свидетельствуют, например, микрорентгенографии молекул полимеров.

Определение прибора в качестве устройства, выделяющего признаки изучаемых явлений, лишь на первый взгляд представляется безупречным. Вполне возможно, кстати, так считают многие ис-

---

<sup>1</sup> *Hacking I. Representing and intervening. Introductory topics in the philosophy of natural science. Cambridge, 1990. P. 265.*

следователи, которых квалифицируют как инструменталистов, что прибор не выделяет тот или иной признак, а либо производит его, либо, по крайней мере, участвует в его производстве. Приведенное рассуждение показывает, что необходимо предпринять определенные усилия по уточнению философской характеристики приборов. В связи с этим резонно обратиться к существующим на этот счет концепциям. Они крайне редко систематизируются.

Наиболее известной философской концепцией, ориентированной на экспериментальную деятельность, является *операционализм*, ярким представителем которого считается американский физик Перси Бриджмен. Основная идея операционализма состоит в том, что именно прибор обеспечивает доступ к изучаемому явлению. Человек в состоянии понять мир химических явлений лишь постольку, поскольку совершает определенные эмпирические действия, операции. Это верно. Но операционалисты не в состоянии объяснить, почему экспериментатор должен осуществлять не любые, а вполне определенные операции. Они склонны поставить эксперимент впереди теории, но как раз руководствуясь ею, исследователь планирует ход эксперимента.

Еще одна позиция состоит в том, что прибор выступает решающим элементом производства новых химических субстанций. Эту концепцию первым развил немецкий историк химии Пауль Вальден. Он считал, что в рамках физики приборы выступают в качестве искусственных органов чувств. Но эта их трактовка неприменима к химии, где чаще всего экспериментирование направлено на производство новых субстанций. В отличие от экспериментатора-физика его коллега из области химии преумножает не органы чувств, а саму природу<sup>1</sup>.

Рассматриваемая концепция не имеет специального названия, назовем ее концепцией креативно понятого эксперимента. В наши дни она была существенно модифицирована одним из ведущих современных философов химии Йоахимом Шуммером. Он пересмотрел вопрос о соотношении эксперимента и теории. Шуммер приводит впечатляющие статистические данные, свидетельствующие о

---

<sup>1</sup> Walden P. Geschichte der organischen Chemie seit 1880. Berlin. 1941. S. 30.

том, что львиную долю химических экспериментов составляет анализ и синтез новых субстанций.

Как правило, исследователи, изучающие экспериментальную деятельность химика, стремятся противопоставить эксперименту теорию, которая то и дело характеризуется не без налета некоторой снисходительности. В основном Шуммер избегает этой опасности. Но его характеристика соотношения теории и эксперимента своеобразна. «Уделяя избыточное внимание эпистемологической стороне дела, методологи науки пренебрегают тем обстоятельством, что ученые не просто описывают мир таким, каким он является, а главным образом создают новые субстанции. В экспериментальных науках эксперименты не являются инструментами для проверки теорий, как раз напротив, теории являются инструментами для направления экспериментов. Несмотря на недопонимание подлинной природы теорий, тем не менее, очевидно, что их не используют просто для дедуктивных рассуждений в химии. В аналитических экспериментах они способствуют определению идентичности субстанций посредством интерпретации эмпирических свойств. В синтетических экспериментах они быстрее выступают в качестве резерва для нахождения соответствующих аналогов на теоретическом уровне»<sup>1</sup>. Шуммер, занятый исследованием природы эксперимента, не дает специального определения химическому прибору. Но в полном согласии с его концепцией прибор выступает инструментом анализа и синтеза новых химических субстанций. Мы еще вернемся к воззрениям Шумера, пока же обратимся к другим концепциям химического прибора.

Итальянский исследователь Луиджи Черрути, определяя природу химического прибора, обращается к творчеству одного из основателей аналитической философии Людвиг Витгенштейна<sup>2</sup>. В качестве руководящих положений он использует три идеи выдающегося философа: а) значение слова есть употребление, б) исследователь культивирует языковые игры, в) язык есть форма жизни. Его

---

<sup>1</sup> *Schummer J.* Why do chemists perform experiments? // *Chemistry in the philosophical melting pot.* Frankfurt am Main. 2004. P. 407.

<sup>2</sup> *Cerruti L.* Chemicals as instruments. A language game // *Hyle – international journal for the philosophy of chemistry.* 1999. No. 1. P. 39–61.

внимание направлено на растворители, индикаторы и реагенты. Он стремится выявить способы интерпретации их содержания в процессе развития химии (речь идет о своеобразных языковых играх). В конечном счете, выясняется, что все сводится к определенным химическим актам, направленными на производство новых субстанций. Черрути вроде бы присоединяется к концепции креативно понятого эксперимента. Но ни Вальден, ни Шуммер не опираются на концепт языковой игры. Строго говоря, для Черутти химический прибор выступает как инструмент языковой игры, реализующейся в процессе совершения химических экспериментов.

Еще более оригинальную позицию, чем Чарутти занимает бельгиец Пьер Ласло, к трудам которого мы обращаемся не в первый раз. Он определяет химический прибор как игровое устройство по созданию химических текстов, химической риторике<sup>1</sup>. Его подход не эпистемологический и не методологический, а риторический. Осуществляемое Ласло приравнивание химии то к музыке, то к риторике представляется нам экзотическим шагом, не учитывающим специфику химии в качестве науки. Но, по крайней мере, в одном отношении он, безусловно, прав: процесс химического экспериментирования, безусловно, имеет самое прямое отношение к созданию языка химии.

Еще одна концепция прибора принадлежит американскому ученому Дэвису Бэрду. В своем творческом поиске он обращается к учению критического рационалиста Карла Поппера о третьем мире<sup>2</sup>. Как известно, Поппер относил к первому миру – вещи, ко второму – желания и ментальные события, к третьему – объективное знание, не зависящее от людей. Решающий шаг Бэрда состоит в отнесении приборов не к первому миру, а к третьему. Лишь на первый взгляд прибор представляет собой всего лишь вещь, подобную другим вещам из мира природы. Решающая его особенность состоит в том, что он производит объективное знание. Прибор есть инструмент для производства объективного знания. На наш взгляд,

---

<sup>1</sup> *Rotbart D.* Peter J.T. Morris (ed.): "From classical to modern chemistry: the instrumental revolution" // *Hyle – international journal for the philosophy of chemistry*. 2003. No. 1. P. 125.

<sup>2</sup> *Baird D.* Thing knowledge: a philosophy of scientific instruments. Berkeley, 2004. Ch. 6.

Бэрду следовало более основательно рассмотреть вопрос о том, кто же является источником знания, прибор или, как мы полагаем, исследователь.

Итак, мы рассмотрели несколько концепций химического прибора. Он определяется инструментом (научным средством), необходимым для совершения операций, осуществления анализа и синтеза новых субстанций, формирования языка химии, объективного знания, не зависящего от субъективных предпочтений исследователя. Существенно, что то или иное определение прибора всегда производится в рамках некоторой концепции. Попытка дать определение прибора прямо и непосредственно, так сказать «в лоб», приводит к банальным суждениям. Наиболее основательные исследователи стремятся определить относительно той концепции, которой они придерживаются. Последуем их примеру.

Читатель, очевидно, догадывается, что при характеристике химического прибора мы воспользуемся потенциалом концепции внутринаучной трансдукции. В предыдущем разделе эксперимент был определен в качестве вполне определенного этапа трансдукции. Этот этап реализуется посредством лабораторного оборудования, в котором центральное место занимают химические приборы. С учетом этого обстоятельства химический прибор должен быть определен как трансдукционный объект или, иначе говоря, средство трансдукции, ведущее от принципов и законов к химическим референтам.

Характеризуя прибор в качестве средства, или орудия, или посредника, необходимого человеку в процессе трансдукции, мы отдаем должное исследователю. Для него прибор есть *всего лишь* средство, которому вменяются те концепты, которыми руководствуется исследователь. Но это *всего лишь* может быть поставлено под сомнение в свете тех коренных преобразований, которыми сопровождаются инструментальные революции в химии, связанные, например, с изобретением очередного нового типа спектрометров. За два века своего развития химия испытала немало инструментальных революций<sup>1</sup>. В итоге ее инструментальный арсенал стал

---

<sup>1</sup> From classical to modern chemistry: the instrumental revolution. *Morris P.J.T.* (ed.). Cambridge, 2002.



исключительно значимым фактором развития химии. В свете этого никак не отрицаемого обстоятельства характеристика химического прибора в качестве всего лишь посредника исследовательской деятельности химика представляется недостаточной. С учетом этого мы предлагаем квалифицировать химические приборы в качестве основного предметного медиума химии как науки. В известном смысле термин «медиум» является синонимом терминов «средство» и «посредник». Но в нем максимально отчетливо выражена трандукционная природа посредника и его относительная самостоятельность. В подчеркивании относительной самостоятельности химических приборов следует соблюдать определенную осторожность. Неправомерно ее как умаление, так и абсолютизация.

Авторы, пишущие о химических приборах, видимо, в силу своего особого интереса к ним, склонны преувеличивать их значимость. В частности, это характерно для операционалистов. Абсолютизация значимости приборов то и дело приводит к забвению теории. Из выше рассмотренных авторов лишь Шуммер счел необходимым рассмотреть связь эксперимента с теорией. Он пришел к выводу, не лишенному налета парадоксальности. По его мнению, не эксперимент (а вместе с ним и прибор – *В.К.*) есть инструмент теории, а как раз наоборот, теория является инструментом эксперимента. На наш взгляд, Шуммер вполне правомерно отказывается от характеристики прибора как всего лишь средства по проверке теории. Но вопрос в том, как именно следует проводить этот отказ. Достаточно ли всего лишь поменять теорию и эксперимент местами и в итоге считать теорию инструментом эксперимента. В свете трансдукции такая операция представляется излишне резким шагом.

Гипотетические принципы и законы, предсказание фактов и эксперимент являются последовательными этапами трансдукции, следовательно, и связь между ними является трансдукционной, а не инструментальной. Принципы и законы выступают трансдукционным основанием эксперимента, а эксперимент – их трансдукционным продолжением. Если бы это продолжение имело дедуктивный характер, то эксперимент был бы выводом, но, как уже отмечалось, оно трансдуктивно. Эксперимент выступает по отношению к принципам и законам не столько их следствием, сколько последствием.

Вводя различие между следствием и последствием, мы имеем в виду, что эксперимент не выводится непосредственно из гипотетических принципов и законов, но сохраняет зависимость от нее. Эксперимент, продолжая линию трансдукции, позволяет достичь новой стадии знания. Часто утверждают, что экспериментальное знание более конкретно, чем теоретическое. При этом игнорируется теоретический статус эксперимента.

Таким образом, подлинный смысл химического прибора выясняется посредством определения его места в процессе трансдукции. С учетом этого обстоятельства можно сказать, что прибор является трансдукционным артефактом. В глаза бросается его вещная природа, никак не обремененная в концептуальном отношении. Но в действительности же природа прибора является трансдукционной. А поэтому нет ничего удивительного в том, что к ней определенным образом относится и языковая модальность химии. Это обстоятельство учли в известной степени Л. Черрути и П. Ласло. Но оба всего лишь декларативно настаивают на взаимосвязи эксперимента с языковой модальностью химии.

Что касается характеристики химического прибора в качестве инструмента анализа и синтеза новых субстанций, то и она не во всем удовлетворительна. Во-первых, в рамках этого определения не получает своего выражения трансдукционная сторона прибора. Во-вторых, на первый план выдвигается инженерно-технологический аспект, а в концептуальное содержание трансдукции задвигается в тень. Химик-ученый отличается от химика-изобретателя и химика-инженера. Из этих троих только химика-ученого интересует трансдукция, и именно она. Конечной целью химика-изобретателя является новая химическая субстанция как таковая. Конечной целью ученого выступает наращивание концептуального потенциала трансдукции.

Д. Бэрд отнес прибор к третьему миру Поппера. Имеется в виду, что благодаря своей приборной составляющей наука добывает объективное знание, судьба которого всегда складывается намного благополучнее, чем судьба теории. Удел любой теории предрешен, она неизбежно будет опровергнута. Экспериментальное же знание переживет века. Так считают многие исследователи, а между тем

они ошибаются. Дело в том, что экспериментальное знание вплетено в процесс трансдукции, оно само имеет теоретический характер. Деятельность ученого состоит в обеспечении синхронности дедуктивного и экспериментального знания, в отсутствие которой трансдукционный ряд разваливается. Во имя этой синхронности постоянно предпринимаются шаги по преодолению диссонанса между гипотетическими принципами, а также законами и экспериментом. Поэтому участь соответственно оснований теории и эксперимента оказывается, в конечном счете, одинаковой. Поясним сказанное простым примером. Фотопластинку с изображением спектральных линий можно представить первоклассникам. Верно ли утверждать, что они видят то же самое, что профессиональный химик? Ответ на этот вопрос, разумеется, должен быть отрицательным. Современные химики проинтерпретируют экспериментальные данные наших дней по-новому. В свете этого очевидно, что так называемое объективное, неизменное экспериментальное знание вообще невозможно.

Итак, читатель имеет возможность сопоставить различные концепции химического прибора, определенным образом оценить их достижения и изъяны и выработать свою собственную теорию. Что касается нас, то мы являемся сторонниками разработанной нами и изложенной выше трансдукционной концепции химического прибора. Согласно этой концепции химический прибор есть трансдукционный артефакт, медиум, обеспечивающий продвижение от теории к химическим референтам.

### 1.14. Референция

На протяжении нескольких разделов впереди как желаемая цель маячили референты. Пора приступить к их осмыслению. Наивное убеждение, согласно которому исследователь имеет непосредственный доступ к изучаемым явлениям, в свете многоэтапности трансдукции должно быть решительно отставлено в сторону.

Английский глагол *refer* означает *направлять, отсылать*. Референты – это то, на что направлены все ранее рассмотренные этапы трансдукции. Их совокупность образует химическую реальность.

Та часть трансдукции, которая имеет дело исключительно с нею, может быть названа онтологией. Онтологией обычно считают учение о бытии, т.е. некоторой реальности. С этой точки зрения учение о референтах является разновидностью онтологии. Но термин *онтология* несет на себе отпечатки самых различных философских учений, в том числе и метафизики, весьма далекой от запросов науки. Учитывая это, мы считаем целесообразным называть этап трансдукции, заканчивающийся на референтах, *референцией*.

Достаточно часто референты отождествляют с изучаемыми явлениями и фактами. Но такое отождествление не учитывает многие научные нюансы. Статус референтов вполне определенный, он входит в состав референции. Референты, по определению, ни в коей мере не противоречат каким-либо этапам научной трансдукции, в частности, теории. Они представляют собой органичную часть трансдукции. Что касается *фактов*, то они вполне могут противоречить теории. В отличие от референтов предсказываемые факты часто определяются на языке устаревшей теории. Когда говорят об *изучаемых явлениях*, то речь идет о предметах некоторого частного интереса, для компетентных суждений о котором следует привлечь представления о предсказываемых фактах, эмпирических фактах, и, наконец, референтах. По степени концептуальной зрелости референты превосходят факты.

Итак, анализ концептуальной трансдукции привел к необходимости развить определенную теорию референции. В этой связи резонно обратиться за помощью к философам, особенно к представителям аналитической философии, для которых тема референции является одной из излюбленных. Аналитики наиболее часто обращаются к следующим трем концепциям: теории дескрипций, каузальной теории и гибридной теории<sup>1</sup>. Все они выдвинуты в противовес менталистской концепции референции. В отличие от менталистов аналитики при обсуждении проблем референции исходят из определенности не ментальности (сознания), а языка.

Менталистская концепция референции восходит к именам Рене Декарта и Джона Локка, в XX столетии ее культивировали также

---

<sup>1</sup> См.: Reimer M. Reference // <http://plato.stanford.edu/archives/win2007/entries/reference/>

феноменологи во главе с Эдмундом Гуссерлем. Менталисты считают, что слова являются знаками мыслей. Что именно существует, зависит от наших мыслей. Но мысли могут не соответствовать действительности. Если кого-то посетила мысль о флогистоне, то это не означает, что он действительно существует. Уже на данном этапе анализа очевидно, что менталистская концепция истины встречается с едва ли преодолимыми для нее трудностями. Это обстоятельство стало предметом глубочайших раздумий основателей аналитической философии Готтлоба Фреге и Бертрана Рассела.

Фреге пришел к выводу, что связь между словами и референтами опосредуется смыслами: *слова – смыслы – референты*. Его знаменитый пример относился к слову «Венера», референтом (значением) которого является сама планета, а смыслами «утренняя звезда» и «вечерняя звезда» (Венера видна на небосклоне и утром и вечером).

Рассел занял более радикальную позицию. Он считал, что вопреки Фреге референция обладает не тремя, а всего лишь двумя уровнями: *слова – референты*. Нет необходимости в таких сомнительных сущностях, как смыслы, ибо неясно, что они представляют собой. Но последовательный аналитик стремится к максимальной ясности. Итак, что же представляют собой *слова*, собственные имена или же, например, предложения? Рассел считал, что требование ясности вынуждает обратиться к предложениям. Отдельные же слова обладают значимостью лишь в составе предложений. Предложения же должны быть записаны в субъект-предикатной форме: «*S* есть *P*». Субъект *S* обладает предикатом *P*. Недопустимо укорачивать предложение «*S* есть *P*» до «*S* есть», ибо не указан предикат, а это непозволительно. Например, такие предложения, как «Флогистон существует» и «Флогистон не существует», с позиций теории дескрипций являются бессмысленными, ибо противоречат правилам логики.

Говоря о флогистоне, следует задать его признаки, которые могут быть определены экспериментально. С позиций теории дескрипций правильно записанными являются, например, такие два предложения: «Среди химических субстанций есть такая, а именно флогистон, соединение с которой приводит к горению» и «Среди

химических субстанций нет такой, соединение с которой приводит к горению». Первое предложение ложно, второе истинно. Любое спорное предложение можно переформулировать в соответствии с теорией дескрипций, добываясь ясной позиции. Что касается признаков, то они в том или ином виде, непосредственно или опосредовано, должны фиксироваться в эксперименте.

Рассел обращал особое внимание на слово *существование*. В предложении «*S* есть *P*» слово *есть* является всего логической связкой. В предложении «Существуют электронные орбиты» речь также идет о существовании. Чтобы понять его подлинное содержание, надо рассматриваемое предложение переписать, например, следующим образом: «Электроны движутся по орбиталям, которые обладают признаком *P*, фиксируемом в эксперименте». Существовать – значит обладать признаком, фиксируемом в эксперименте.

Следует отметить, что теория дескрипций неплохо корреспондирует с содержанием химии. Здесь признается существующим все то, что является значением переменных, фигурирующих в принципах и законах. Представленные в языковой форме, признаки как раз и являются дескрипциями. Но и теория дескрипций не лишена недостатков.

Знаменитый американский логик Сол Крипке заметил, что самостоятельным референциальным значением обладают не только предложения, но и собственные имена. Неверно считать, что собственные имена обладают значимостью исключительно в составе предложений, в которых речь идет о предикатах субъектов. Приведем на этот счет такой пример. В русском языке химическая субстанция со структурной формулой  $H_2O$  называется собственным именем «вода». Согласно теории дескрипций описание воды должно содержать указание на некоторый признак: «Вода – это химическая субстанция, обладающая признаком *P*». Но создается впечатление, что любой из признаков воды в определенных условиях отсутствует. В таком случае приведенная выше дескрипция оказывается не у дел. Крипке настаивает на «прикреплении» имен непосредственно к референтам. Первоначально это делают инициативные люди, а затем имена транслируются по цепям коммуникаций, которые сохраняют раз данные имена. В некотором роде можно

утверждать, что существуют причины первоначального появления имени и его сохранения. Вот почему рассматриваемой концепции присвоено имя «каузальная теория референции».

Каузальная теория референции также встретила со значительными трудностями. Она хороша в плане подчеркивания лингвистического разделения труда, одни именуют, другие передают имена по цепочке коммуникаций и т.д. Но ей явно недостает концептуальной заостренности. Научные исследования придают им вполне определенное концептуальное значение. Вспомним наш пример с водой. С научной точки зрения невозможно избежать предложения «Вода – это  $H_2O$ ». Налицо дескрипция в чистом виде, которая разъясняет природу того, что должно быть названо водой. Мы можем ошибочно называть водой похожую на нее субстанцию. Но, в конечном счете, тем не менее, будет установлена истина. Поэтому многие современные аналитики, в частности Г. Эванс, склоняются в пользу гибридной теории каузальности, сочетающей в себе достоинства как теории дескрипций, так и каузальной теории референции. Резюмируем: теория дескрипций хотя и потеснена, все же сохраняет в аналитической философии центральные позиции. Это характерно, по крайней мере, для таких наук, в рамках которых на первом месте находится не целеполагание, а описание, т. е. для так называемых семантических наук.

Стремление философов-аналитиков полностью избавиться от ментальности оказалось явно чрезмерным. Никто из них не сумел доказать ни бесполезности ментальности, ни ее отсутствия. Внимание к сфере ментальности способно представить интерес даже для аналитического философа<sup>1</sup>, особенно если он не безразличен к тому, что происходит в головах людей, в том числе в своей собственной. Таким образом, требование сведения референции всего лишь к двум уровням оказывается чрезмерным. С учетом менталей (мыслей и чувств) референция включает, по крайней мере, три уровня: *имена – ментали – референты*.

До сих пор мы рассматривали исключительно те теории, в которых признается актуальность референции. Но есть и такие концеп-

---

<sup>1</sup> Кюнг Г. Мир как нозма и как референт // Аналитическая философия: становление и развитие (антология). М., 1998. С. 320.

ции, в рамках которых эта актуальность отрицается. Виднейшим среди критиков теории референции является знаменитый американский философ Уиллард Ван Куайн. Он полагает, что референция непостижима<sup>1</sup>. Куайн стремится обойтись минимальным набором реалий. Он признает лишь чувственные стимулы, язык и линии поведения. Вся семантика перекачивается в прагматику. Язык открывает доступ к линиям поведения, но не к референтам. Он готов признать атомы и электроны теоретическими сущностями, но не онтическими<sup>2</sup>.

На наш взгляд, Куайн, рассуждая в рамках прагматических установок, слишком поспешно отказывается от анализа того, что происходит непосредственно в естествознании, в частности, в химии. Пытаясь доказать непостижимость референции, знаменитый философ рассуждает следующим образом: «Когда мы утверждаем, что  $x$  есть  $P$ , мы приписываем общий термин « $P$ » некоторому объекту  $x$ . Теперь мы переинтерпретируем  $x$  в новый объект и будем говорить, что  $x$  есть  $f$  от  $P$ , где « $f$ » представляет функцию замещения... Осуществляемое изменение является двойным и радикальным. Устраняются первоначальные объекты, и изменяется интерпретация общих терминов»<sup>3</sup>. В соответствии с предлагаемым замещением собака превращается в область пространства, занятую ею навсегда. Собака перестает существовать. То же самое, надо полагать, относится, например, к атомам. Такого рода рассуждения не соответствуют статусу химического знания. Атомы остаются атомами, какие бы преобразования не проводили с их теоретическими образами. Внутринаучная трансдукция не может проводиться безотносительно к природным реалиям, ибо они вносят в нее свой вклад.

Аналитические философы в своем стремлении разрешить проблему референциальности сужают число рассматриваемых уровней, каковых, например, у Рассела всего два. Многообразие этапов трансдукции не согласуется со скaredностью аналитиков. Наука

---

<sup>1</sup> Куайн У. Вещи и их место в теориях // Аналитическая философия: становление и развитие (антология). М., 1998. С. 339.

<sup>2</sup> Там же. С. 340.

<sup>3</sup> Там же. С. 339.



значительно более многообразна, чем это кажется тем философам, которые не вникают достаточно основательно в ее специфику. Опасаясь научных фантазий, аналитики стремятся к простоте. Чем больше уровней трансдукции, тем вероятнее ошибки. Хорошо известно, что переход от одного уровня трансдукции к другому всегда связан с преодолением многочисленных трудностей. С современной точки зрения расселовская схема двухуровневой референции *термины–референты* представляется наивным и утопическим желанием одним прыжком перемахнуть через многокилометровую плоскость. Сильно преувеличенными оказались страхи перед невозможностью согласования друг с другом отдельных уровней трансдукционного ряда. Оказалось, что все вместе они образуют органическое целое. Референция как таковая следует непосредственно за экспериментом. Но это не исключает и дальние ее горизонты. По сути, трансдукция представляет собой многокаскадный процесс прояснения природы референтов.

Значительный интерес представляет характер взаимосвязи различных уровней трансдукции. Каждый из них состоятелен не сам по себе, а лишь во взаимосвязи со всеми другими уровнями трансдукции, в первую очередь, с ближайшими. Рассмотрим, например, любые три уровня трансдукции: *A*, *B*, *C*. Они образуют определенную концептуальную линию. Скептик всегда найдет аргументы, призванные обосновать невозможность перехода  $A \rightarrow B \rightarrow C$ . Но *B* и *C* придуманы именно такими, чтобы этот переход состоялся. Скептик сомневается в самой возможности перехода от одного уровня трансдукции к другому. Он не учитывает важнейшего обстоятельства, а именно то, что сама химия выступает как многоэтапный процесс трансдукции. Если состоялась химия, то в результате имела место и трансдукция. Неправомерно признавать химию и вместе с тем отрицать трансдукцию, в том числе и этап референции, который приводит к выделению референтов.

Последовательно проведенная референция свидетельствует о том, что каждый из референтов представляет собой совокупность свойств и отношений, причем таких, к которым применимо понятие класса. Именно потому, что все массы химических объектов тождественны друг другу и, следовательно, в соответствии с этим

признаком образуют некоторое множество, класс, их допустимо обозначать одной переменной  $m_i$ . Представление о классах свойств и отношений пронизывает все уровни трансдукции, от принципов до референтов. Это же представление характерно и для теории дескрипций, составляющей ядро референции в области химии.

В заключение параграфа обсудим вопрос о референтах как природных естественных феноменах. Мало кто сомневается в существовании химических явлений в эпоху, когда еще не было людей. Создается впечатление, что это обстоятельство невозможно согласовать с положением о научном характере химии. Референты – это конститuentы химии как науки. Но совпадают ли они в этом своем качестве с чисто природными реалиями, существующими где-нибудь в заброшенной части вселенной независимо от людей? На этот вопрос по-разному отвечают берклианцы, марксисты и сторонники тезиса постпозитивистов Т. Куна и П. Фейерабенда о теоретической нагруженности референтов. Джон Беркли утверждал, что существует лишь комплексы ощущений. Этот тезис, по сути, опровергнут теорией дескрипции, согласно которой существует то, что обладает свойствами и признаками, которые могут быть воспринимаемы. С этой точки зрения химические объекты, недоступные восприятиям людей, тем не менее, могут существовать.

Марксисты полагают, что химические явления существуют независимо от людей. Это не так уже постольку, поскольку многие химические субстанции синтезированы людьми, в естественных природных условиях они отсутствуют. Еще один недостаток марксистской точки зрения состоит в том, что никак не артикулируется научный характер познания химической реальности. В отсутствие его анализа утверждение о существовании химических явлений независимо от людей является всего лишь декларацией. Если вопрос ставится научно, то непременно следует обратиться к химии. И лишь после такого обращения определять статус химической реальности.

Постпозитивисты, как правило, настаивают не только на теоретической нагруженности референтов, но и на несоизмеримости различных химических теорий. Согласно их логике референты ( $R_i$ ) всегда имеют место в рамках определенных теорий ( $T_a$ ,  $T_b$ ,  $T_c$ ).

Причем в качестве таковых ( $R_a$ ,  $R_b$ ,  $R_c$ ) они не соизмеримы друг с другом. Невозможно получить представление о референтах как таковых. Референты всегда являются теоретическими образованиями. Лишена смысла постановка вопроса об искажающем влиянии теории на естественно существующие химические явления, ибо о них нам ничего не известно. Но тезис о несоизмеримости теорий излишне претенциозен, именно поэтому мы ранее рассматривали так называемый интерпретационный строй химии. В его рамках между  $R_a$ ,  $R_b$  и  $R_c$  сохраняется определенная преемственность, которая свидетельствует о росте наших знаний о химических референтах. Самые рафинированные знания содержатся в наиболее развитой науке. Но даже в этом случае сохраняется научно-теоретический характер референтов. Таким образом, вопрос о возможном искажении химических явлений знанием остается в силе.

Но действительно ли имеет место искажение реального положения вещей? На этот вопрос следует дать отрицательный ответ. Само представление об искажении действительного положения вещей имеет смысл только тогда, когда есть возможность сравнивать теории. Но соответствующие изъяны приписываются лишь устаревшим теориям. Что же касается самой развитой теории, то она остается вне подозрений, ибо нет возможности выявить ее ошибочность. Осознается проблемный характер самой развитой теории, но не ее ошибочность. Известный выход из проблемной ситуации можно видеть в том, что ряд  $R_a - R_b - R_c$  обладает некоторым инвариантным содержанием, которое, мол, как раз и свидетельствует об объективном положении вещей.

За два последних века химия претерпела множество модификаций, но оставалось в силе положение о реальности атомов. Допустимо ли в этой связи утверждать, что факт реальности атомов безусловен, то есть имеет не научный, а естественный характер? Увы, в конечном счете, мы вынуждены ориентироваться на самую развитую теорию, иного не дано. Нам не остается ничего другого, как утверждать, что химический мир является таким, каким он предстает в самой развитой науке. Считать по-другому, значит совершать метафизическую ошибку, заключающейся в неправомерном выходе за пределы науки в туманную метафизическую даль. Это

понимал уже Иммануил Кант, который настаивал на непознаваемости вещей-в-себе. Канта часто обвиняли в том, что он агностик, то есть признает существование вещей, которые в принципе непознаваемы. Это утверждение не соответствует действительности. Дело в том, что в системе Канта термин «вещи-в-себе» не является собственным именем некоторого класса вещей. Знаменитый философ не утверждал, что существуют вещи-в-себе, которые непознаваемы. Он утверждал другое: грубую, причем двойную философскую ошибку совершает тот, кто, во-первых, признает существование вещей-в-себе, во-вторых, считает их познаваемыми.

Итак, референция представляет собой важнейший этап внутри-научной трансдукции. Она знаменует собой заключительный образ изучаемых явлений. В самой развитой научной концепции референцы предстают такими, каковыми они действительно являются.

### **1.15. Химия между семантикой и прагматикой**

В философии и науке широко распространен стереотип, что подлинная наука изучает не то, *что должно быть*, а то, *что есть*. На этот счет классиком считается шотландский просветитель из XVIII столетия Дэвид Юм, который отказывался признать научные права за этикой, ибо она концентрирована на том, что *должно быть*. «Гильотина» Юма приводит к отрицанию научного характера всех гуманитарных, равно как и технических наук.

Философское обоснование рассматриваемого воззрения неоднократно пытались дать представители аналитической философии, например, Людвиг Витгенштейн, и неопозитивизма, в частности, Отто Нейрат. Подлинная наука должна иметь дело исключительно с твердо устанавливаемыми фактами, а они имеют место исключительно в естествознании. Так считал ранний Витгенштейн. Нейрат же является «отцом» физикализма, согласно которому все подлинные науки сводятся, в конечном счете, к физике. Таким образом, наука есть семантическое мероприятие по описанию того, что есть.

Семантика по определению имеет описательный, дескриптивный, а не нормативный, прагматический характер. Физикалисты часто занимали радикальные позиции, отказываясь признать науч-

ный характер всех тех концепций, которые имеют дело с ценностями и нормами<sup>1</sup>. Как правило, они направляли свои атаки против этики и эстетики, но никак не против химии, которая неизменно признавалась родной сестрой физики и, следовательно, подобно ей безупречной в научном отношении. Однако с позиций дескриптивизма<sup>2</sup> и химия должна вызывать известную обеспокоенность. Это особенно очевидно в свете успехов, достигнутых в области синтетической химии. Синтез новых веществ, не фиксируемых в природе, а создаваемых впервые человеком, возможно, не вписывается в рамку дескриптивизма или семантизма. Ведь он явным образом совершает избирательные действия, то есть не удовлетворяется тем, *что есть*. Означает ли это, что химия не следует идеалам семантизма? Этот вопрос нуждается в специальном анализе, который необходим для уточнения статуса химии как науки.

Подозревая дескриптивизм в чрезмерных притязаниях, допустим, что наряду с семантическими науками существуют также прагматические (или аксиологические) дисциплины. Представителем первых является, например, физика, а вторых – экономика. Чем же семантические науки принципиально отличаются от прагматических дисциплин? Выяснив это, мы, надо полагать, получим методологический ключ для определения статуса химии. Возможно, химия относится к классу не семантических, а прагматических наук?

Физика имеет дело с тем, *что есть* и с тем, *что будет*, но никак не с тем, *что должно* быть. Ученые предсказывают наступление солнечного затмения, но при этом они не утверждают, что оно должно наступить в соответствии с ценностями людей. Физика не избегает рассмотрения всех трех модусов времени, прошлого, на-

---

<sup>1</sup> Избегая пространного экскурса в ценностную проблематику, отметим самое существенное в ней. Под ценностями мы понимаем, в первую очередь, концепты всех тех наук, предметом которых являются поступки людей, направленные на достижение определенных целей. Нормами называются ценности, узаконенные в качестве образцов тем или иным способом.

<sup>2</sup> Под дескриптивизмом понимается подход, который ориентирован исключительно на семантику, но никак не на прагматику. Что касается теории дескрипций Рассела, то она относится к дескриптивизму лишь в случае, если запрещается считать предикаты ценностями. Таким образом, неправомерно ставить знак равенства между дескриптивизмом и теорией дескрипций.

стоящего и будущего. Но она не приписывает физическим процессам феномен свободы воли, выражающейся в выборе вполне определенной цели. Физическая природа не ставит перед собой никаких целей, ибо у нее нет ценностей. Но сам физик является целеустремленным существом. Он добивается роста своих знаний о физической реальности. В данном случае *«обеспечение роста знаний о физической реальности»* выступает в качестве познавательной, эпистемологической ценности. Выходит, что даже физик не может обойтись без ценностей, которым вроде бы отнюдь не место в физике. Впрочем, сторонник дескриптивизма может на это обстоятельство отреагировать вполне спокойно, указывая на отсутствие в законах физики признаков-ценностей. Физик ставит перед собой определенные цели, но лишь ради выяснения природы физических процессов. Постановка цели выступает всего лишь средством для достижения дескрипции. Предметом физики является соответствующий фрагмент природы, а не познавательная деятельность ученого. Она изучается в рамках не физики, а философии физики. Эпистемологические ценности относятся не к физике, а к философии физики. Таким образом, в полном соответствии с дескриптивистской установкой физика признается семантической дисциплиной.

Экономика принципиально отличается от физики. Ее предметом изучения являются поступки людей, руководствующихся, например, такими ценностями, как прибыль, ставка процента, объем инвестиций, уровень безработицы. Все эти ценности придуманы людьми, в природе их нет. Люди, руководствуясь ценностями, рассматривают веер возможных целей и одни из них предпочитают другим. В уравнениях экономики фигурируют экономические ценности. Иногда они содержат физические параметры, измеряемые, например, в метрах и килограммах, но они рассматриваются как знаки ценностей. Экономист может с полным правом заявить, что он изучает, то, *что есть*, и то, *что должно быть*.

В данном случае то, *что есть*, является итогом деятельности людей, которые ставили перед собой определенные цели, а не полагались всего лишь на природные силы. Заметим, что экономические ценности нельзя вывести из природных закономерностей.

Уравнение Шрёдингера не является ключом, например, к закону спроса и предложения. Из принципа наименьшего действия не вытекает принцип максимизации прибыли. Уточнив статус двух образцовых наук, одной семантической, другой прагматической, обратимся к химии.

Как и в физике, в химии отсутствуют ценности. Валентность, показатель кислотности, периоды колебаний молекул, диаметры орбиталей – это не ценности, а признаки, описываемые в химии. Синтезируя, например, органические парамагнетики, химик руководствуется концептуальным потенциалом квантовой химии, в котором центральное место занимает уравнение Шрёдингера. Характерные для парамагнетиков признаки не являются ценностями. Это ясно постольку, поскольку они присущи химическим объектам, а не людям. Ценности характеризуют людей, которые в состоянии вменять их объектам. Но в таком случае признаки природных объектов являются не более чем знаками ценностей людей. Ничего подобного мы не обнаруживаем в мире химических явлений. Все признаки синтезированных химических субстанций являются их изначальными характеристиками, не будучи всего лишь знаками ценностей. Итак, применительно к химии мы пока не обнаружили такого фактора, который бы выводил за границы семантической науки. Но согласуется ли это с фактом создания химиками искусственного мира не существующих в естественных условиях веществ? Разве искусственное не является неприродным?

Безусловно, в некоторых случаях искусственно созданное выходит за пределы природного. Достаточно вспомнить в этой связи искусство и технику. Картины любого выдающегося художника не сводятся к холсту и краскам, они представляют некоторые искусствоведческие ценности. Даже технические артефакты представляют собой нечто большее, чем всего лишь «железки». Так, комфортность автомобиля невозможно выразить физической или химической формулой. Как же обстоят дела в синтетической химии? Имеет ли химик дело с ценностями? Приведем на этот счет показательный пример.

Рассматриваются химические аспекты создания термоэлектрических материалов, мерой добротности которых служит безразмер-

ный коэффициент ( $ZT$ ), который зависит от коэффициента Зеебока, или термоэдс ( $S$ ), абсолютной температуры ( $T$ ), электропроводности материала ( $\sigma$ ) и его теплопроводности ( $k$ ):

$$ZT = S^2 T \sigma k^{-1}.$$

«Для получения термоэлектрического материала необходимо вещество, обладающее высокой проводимостью полупроводникового типа, высоким коэффициентом Зеебока и низкой, преимущественно решеточной, теплопроводностью... Таким образом, основная задача состоит в одновременной оптимизации трех указанных свойств, причем механизмы, определяющие понижение теплопроводности и повышение фактора мощности, не должны компенсировать друг друга»<sup>1</sup>. Чем больше величина меры добротности термоэлектрического материала, тем успешнее деятельность химика.  $ZT$  зависит от определенных химических свойств и всецело определяется ими.

Другой показательный момент состоит в целеполагающей деятельности человека. Это он, а не химическая реальность озабочен задачей повышения величины  $ZT$ . Химик, создавая новые вещества, не удовлетворяется тем, что ему поставляет природа, а конструирует новые, его интересующие свойства. Но насколько далеко он заходит в этой своей деятельности? Вот в чем вопрос. Как нам представляется, на этот счет есть определенные возможности для прояснения ситуации. На наш взгляд, следует выделять, по крайней мере, четыре типа признаков.

Это, во-первых, признаки природных объектов как таковые ( $P_1$ ), например, валентность, теплопроводность, масса, которые не являются ценностями ( $C$ ). Во-вторых, признаки объектов ( $P_2$ ) как знаки ( $З$ ) ценностей других наук, которые являются результатом вовлечения  $P_2$  в другую концептуальную систему. В-третьих, признаки природных объектов ( $P_3$ ), которые сами по себе действительно признаются ценностями ( $C_3$ ). В-четвертых, признаки природных объектов ( $P_4$ ), выступающие в роли знаков ( $З$ ) социальных ценностей ( $C_c$ ), содержание которых рассматривается в социальных науках, например, в экономике или политологии. В символ-

---

<sup>1</sup> Шевельков А.В. Химические аспекты создания термоэлектрических материалов // Успехи химии. 2008. Т. 77. № 1. С. 4–5.



ном виде четыре типа признаков могут быть представлены в следующем виде.

$$P_1 \neq C, \quad (1)$$

$$P_2 = 3C_2, \quad (2)$$

$$P_3 = C_3, \quad (3)$$

$$P_4 = 3C_c. \quad (4)$$

Ситуация (1) характерна для традиционного понимания статуса физики и химии. Физические и химические признаки резко обособляются от каких бы то ни было ценностей. Ситуация (4) характерна для социальных наук. Ситуация (3) характерна для, например, технических наук. Что же касается ситуации (2), то как раз ее мы считаем характерной для синтетической химии. Особенность этой ситуации состоит в том, что начинает осваиваться ценностная проблематика, но в довольно специфическом виде.

Химик остается химиком, он не становится, например, техником или экологом. Осторожные авторы рассуждают всего лишь о химических аспектах, например, биологических, технических, сельскохозяйственных, медицинских наук. В своем интересе к междисциплинарным связям они не заходят за ту демаркационную линию, которая отделяет химию от других наук. Эта похвальная осторожность проявляется в соблюдении исследователем концептуальных границ химии. Именно по этому признаку мы распознаем в исследователе химика, а не, например, электротехника или радиотехника. И это несмотря на то, что многие синтезируемые химиками вещества, представляют огромный интерес для электротехника и радиотехника.

В выше рассматривавшемся примере относительно термоэлектрических материалов ставится задача повышения меры их добротности. Но действительно ли следует ее максимизировать? На этот вопрос отвечает не химия, а электронная теплотехника. Химик руководствуется выводами, сделанными в ее рамках, но в концептуальном отношении он не покидает границы химии. Для химика добротность термоэлектрических материалов есть химическая, а не техническая характеристика.

Вернемся к «гильотине» Юма, согласно которой подлинные науки изучают то, *что есть*, а не то, что *должно быть*. Руково-

дствуясь этим положением, мы применительно к химии попадаем в затруднительную ситуацию, ибо она вроде бы не ограничивается изучением всего лишь наличного. Неужели химия является разом как семантической, так и аксиологической наукой? Стремясь найти ответ на этот вопрос, следует подвергнуть критическому анализу саму эту «гильотину», не принимая ее за абсолютную истину. С этой целью разумно обратиться к статусу наук. Только в этом случае мы в состоянии понять смысл выражения «*что есть*», а он, как мы видели в процессе анализа референции в качестве стадии внутринаучной трансдукции, далеко не очевиден. Существуют ведь не только признаки химических объектов, но и технические, экономические, политические и многие другие ценности.

Итак, следует обратиться к самим наукам. И тогда обнаруживается, что в мире содержательных наук, то есть наук о природе и обществе, исключительно актуальное значение имеет различие семантических и прагматических (аксиологических) наук. А проводится оно по линии наличия или отсутствия в той или иной науке ценностных концептов, без которых невозможно понять деятельность человека как существа, ставящего перед собой на основании тех или иных ценностей некоторые цели.

Те содержательные науки, в которых отсутствуют ценности, называются семантическими. В отличие от прагматических наук в семантических науках фигурируют не концепты-ценности, а концепты-описания, в соответствии с которыми физические и химические субстанции не ставят перед собой никаких целей. Предметом семантических наук является, строго говоря, не то, *что есть*, а мир, объекты которого не принимают решения и не ставят перед собой какие-либо цели. И физик, и химик ставят перед собой определенные цели: они желают познать природу максимально исчерпывающим образом. Но в саму природу они не вносят ценности. Химик ставит перед собой определенные цели, но молекулы на это не способны. Если бы химия была наукой не о химической реальности, а о химиках, то неизбежно пришлось бы вводить представление о тех ценностях, которыми они руководствуются в своей деятельности. Однако предметом химии являются не люди, а химические явления. Человек может «пробиться» к химическим ре-

ферентам лишь постольку, поскольку он желает этого и, следовательно, ставит перед собой определенные цели. Но было бы крайне поспешно на этом основании приписывать черты человека химическим явлениям. Френсис Бэкон, рассуждая об идолах рода, правильно отмечал, что не следует уподоблять природу человеку. Таким образом, на наш взгляд, несмотря на целеустремленную деятельность химиков, сама химия должна быть отнесена к типу семантических наук. В качестве семантической науки она дает тщательно выверенный концептуальный образ не только того, *что есть*, но и того, *что будет, что может быть*, и даже того, *что должно быть* в соответствии с запросами прагматических наук.

Физика и химия относятся к классу семантических наук. Этому выводу никак не противоречит целеустремленная деятельность как физика, так и химика. Их деятельность является предметом не физики и химии, а философии физики и философии химии. Исследователи поставлены в такие условия, когда они не в состоянии контактировать с каждым представителем универсума физической и химической реальности, а потому они вынуждены вести себя избирательным образом, а этого нельзя добиться без постановки целей. Изучая химические явления, химик функционирует не в качестве всего лишь химического объекта. Исследователь стремится обеспечить рост научного знания, химическим процессам, разумеется, нет до этого дела.

### **1.16. Визуализация и концептуализация**

В предыдущих параграфах неоднократно затрагивалась тема визуализации. По мере наращивания этапов трансдукции эта тема становилась все более насыщенной. Настало время рассмотреть ее в систематической форме. Следует отметить, что тема визуализации исключительно важна для всей философии науки в целом. Особенно в связи с тем, что с первых этапов развития науки исследователи испытывали существенные трудности в сопряжении визуализации с концептуализацией. Визуализация всегда выступает как выработка визуальных образов. Первоначально под научной теорией понимали сообщение о том, что видят. Можно констатиро-

вать, что наука возникла под эгидой темы визуализации. Но по мере нарастания понимания концептуальной природы науки крепло убеждение, что визуализация едва ли совместима с рафинированными научными представлениями. На самом деле, глазу не подвластны ни понятия признаков, ни научные законы и принципы. Вроде бы очевидно, что наука несостоятельна без зрительных образов. Но не ясно, как совместить это обстоятельство с ее концептуальной природой. Основная идея данного раздела состоит в том, что визуализация и концептуализация – родные сестры. Между ними нет противоречия, ибо по своей подлинной природе визуализация, равно как и все другое в науке, имеет концептуальную природу. Именно в химии это обстоятельство выразилось в наиболее яркой форме.

В качестве отправного пункта дальнейшего анализа мы избираем объемную статью американского философа Агустина Араяя «Скрытая сторона визуализации»<sup>1</sup>, в которой он стремится дать последовательную теорию интересующего нас феномена. Для него ключевое значение имеет подход, реализованный родоначальником феноменологической философии Эдвардом Гуссерлем, автором двух основательных философско-научных трудов «Начало геометрии»<sup>2</sup> и «Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология»<sup>3</sup>. В первой из этих работ Гуссерль утверждал, что становление геометрии было связано с выработкой в сознании людей, как он выражался, идеальной предметности, которая обладает безусловной всеобщностью для всех людей. Теорема Пифагора никем не ставится под сомнение. В «Кризисе европейских наук» Гуссерль связывал статус европейских наук с новациями Галилея и Декарта, среди которых особенно актуальное значение имело введение в науку интситутов идеализации и метризации (Галилей выступал за всемерную математизацию науки) и, особенно, пространственности (Декарт, как известно является основателем аналитической

---

<sup>1</sup> Araya A.A. The hidden side of visualization // *Techné*. 2003. V. 7. No. 2. P. 27–93.

<sup>2</sup> Гуссерль Э. Начала геометрии. М., 1996.

<sup>3</sup> Гуссерль Э. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология. Введение в феноменологическую философию // *Вопросы философии*. 1972. № 7. С. 136–176.

геометрии). Протест Гуссерля был связан с отрывом идеальных форм от полноты жизненных переживаний, связанных с восприятием зрительных форм, цвета, звука, запаха. Он был убежден, что все чувственные переживания обладают концептуальным, эйдетическим содержанием. Выход же из затруднительной ситуации Гуссерль видел в переводе науки на рельсы феноменологической философии.

Для Арайя анализ Гуссерля важен, по крайней мере, в двух отношениях. Во-первых, он артикулирует геометрическую тему, которая без сомнения актуальна для проблемы визуализации. Во-вторых, Гуссерль рассматривает вопрос о бытии человека в мире. Но в этом деле также не обойтись без визуальных образов.

Анализ Гуссерля Арайя дополняет и часто корректирует в связи с успехами компьютеризации науки. Ведь именно компьютерная техника придала теме визуализации необычайную актуальность, вернув ее в науку из забвения. Выяснилось, что визуальные образы не чужды науке, ибо мы мыслим ими. Как правило, визуальные образы запускают процесс мышления. Осмысливая это обстоятельство, Арайя выходит за пределы феноменологии, уделяя пристальное внимание основаниям объективизма, натурализма и реализма. В этом отношении он выступает сторонником не столько феноменологической, сколько аналитической философии. Стремясь к максимально возможной ясности своего изложения темы визуальности, он выделяет пять принципов:

- 1) принцип мышления посредством визуализаций,
- 2) принцип единения человека с компьютером,
- 3) принцип трансформации мышления,
- 4) принцип объективации,
- 5) принцип натурализма.

В заключительной части своей статьи Арайя стремится дать обоснование каждому из этих принципов. Он полагает, что принцип мышления посредством визуализаций является выражением условия придания максимальной научной заостренности феномену метризации. Если он воспринимается не пассивно, а активно, с подключением соответствующих концептуальных средств, то как раз и приходится мыслить посредством визуализаций, которые к

тому же трансформируют мышление. Следовательно, получает свое определенное истолкование и принцип трансформации мышления.

Принцип единения человека с компьютером является продолжением принципов мышления посредством визуализаций и принципа трансформации мышления. Их осуществление не может состоять без компьютеров, с которыми человек вступает в гармоничное отношение.

Принцип объективации, связанный с приданием даже негеометрическим формам объективных форм, рассматривается Арайя в качестве опять же продолжения принципа мышления посредством визуальных, компьютерно-графических образов.

Наконец принцип натурализма выступает как предписание достичь в высшей степени реалистические визуальные образы, которые бы по степени своей очевидности были неразличимы от фотографий. Арайя полагает, что не все операции воспринимаются людьми как естественные. Наиболее натуралистичными, естественными выглядят повторяющиеся операции, реализующиеся как трансформации зрительных образов (такого рода операции особенно характерны для образований фрактального типа). Арайя также полагает, что визуализация способствует разрешению человеком проблемы своего бытия в мире. В компьютерную эру визуализация сопряжена с техническим бытием человека, перестраивающего мир в соответствии со своими намерениями. Визуализация поэтому является не пассивным, а конструктивным актом, причем не только в познавательном, но и в практическом отношении.

Как это постоянно делается на протяжении всей этой книги, рассмотрим интересующий нас феномен, на этот раз визуализацию, с позиций концептуальной трансдукции. В таком случае визуализация выступает звеном трансдукции, заявляя о себе впервые на стадии аппроксимаций. С учетом этого обстоятельства нет особой необходимости в исходном принципе теории Арайя, а именно – принципе мышления посредством визуализаций. Почему мы вынуждены использовать визуализации? Потому что в противном случае получается затор на пути трансдукции. Очевидно, что актуальность визуализаций определяется устройством нашего мира, в

его пространственной составляющей, выражающейся в протяженностях различных объектов, в частности, атомов химических элементов.

В мире, в котором протяженности не являются атрибутом объектов, визуализация теряет в силе. Крайне важно, что, в первую очередь, именно благодаря визуализации люди способны научными средствами изучить любые протяженности, причем как мега- и макро-, так и микроскопических масштабов. Визуализация – это тот момент трансдукции, который является ключом к концептуальному пониманию протяженностей химических объектов, химического пространства. Этот аспект дела был полностью неведом исследователям докомпьютерной эры, в частности, Гуссерлю. Он рассматривал путь от зрительных впечатлений к идеализациям. Гуссерль не знал, что концептуальное содержание зрительных образом постигается не интуитивно в потоке переживаний, а в процессе поэтапного осуществления трансдукции. Вопреки Арайя визуализация есть не средство мышления (и языка! – В.К.), а момент их собственного бытия – процессуальности.

Глубокое впечатление на ученых производит не столько визуализации как таковые, сколько их неординарное концептуальное содержание и многоэтапность постижения содержания вроде бы всем привычных зрительных образов. Наука концептуализирует всю сферу зрительных образов. Старое убеждение, что существует разрыв между зрительными образами и рафинированными концептами с каждым успехом современных наук посрамляется все в большей степени.

По мнению Арайя и ряда других исследователей, визуализация является следствием влечения к объективации, стремления представить даже образования, лишённые протяженностей, в объектной форме. Но есть ли необходимость во введении представления о принципе объективации? Пожалуй, такой необходимости нет. Различного рода чертежи, схемы и диаграммы часто являются вторичными образами. Визуализация визуализации – рознь. Визуализации первого уровня являются образами протяженностей тех или иных объектов. Визуализации второго уровня не соотносятся с

протяженностями, они имеют вспомогательный характер. В науке очень часто совершаются переходы между различными ее модальностями, например, от мыслей переходят к выражениям, а от них вновь к мыслям. Нет никакой необходимости каждый переход связывать с каким-либо принципом.

На наш взгляд, принцип натурализма также вызывает сомнение. То, что еще вчера казалось естественным, сегодня воспринимается как архаика. Новое часто кажется противоестественным, но затем оно становится обычным. В науке решающим ориентиром является не естественное или же, наоборот, противоестественное, а истина.

Что касается принципа единения человека с компьютером, то он, разумеется, введен не случайно, а как выражение постоянно возрастающего значения компьютеризации. На наш взгляд, совершенно необязательно выражать это обстоятельство особым принципом. Вполне достаточно просто подчеркивать непреходящее значение компьютеризации.

Таким образом, теории визуализации Арайя при ее известной привлекательности недостает концептуальной обостренности. Если не обращаться к методу трансдукции, то приходится вводить несколько принципов, вроде бы как не взаимосвязанных друг с другом. В действительности же визуализация выступает значимым, но все-таки всего лишь одним из этапов трансдукции. Визуализация без концептуализации – нонсенс. Концептуализация без визуализации – всего лишь умствование. История развития химии подтверждает это правило в исключительно яркой форме. Именно в химии визуализация приобрела концептуальную законченность. В этом смысле химия является образцом даже для физики.

Рассматривая тему визуализации в химии, нельзя не отметить успехи, достигнутые в понимании и наблюдении микроскопических признаков атомов и молекул, в том числе протяженностей и длительностей. Успехи сканирующей туннельной спектроскопии позволяют осуществить визуализацию движений отдельных молекул<sup>1</sup>. Успешно осваиваются микроскопические пространственные

---

<sup>1</sup> Бучаченко А.Л. Новые горизонты химии: одиночные молекулы // Успехи химии. 2006. Т. 75. №. 1. С. 3–26.



и временные масштабы порядка десятых долей нанометра и фемтосекунд<sup>1</sup>. Впервые удалось зафиксировать в прямом наблюдении протяженности  $10^{-10} - 10^{-9}$  м. В квантовой теории поля изучены протяженности, меньшие еще, по крайней мере, на полтора десятка порядков. Но знания о них почерпнуты не из прямых, а косвенных наблюдений. Попросту говоря, их вычисляют.

Успехи, достигнутые в визуализации микрохимических явлений, имеют важнейшее философское значение, ибо разрушена очередная догма, истоки которой находятся не в классической, а в квантовой химии. Мы привыкли к догмам, прописанным в классической физике. Что же касается догм квантовой химии, то само их существование кажется невозможным. Но, как выяснилось, они существуют. Одна из этих догм состояла в утверждении, что протяженности квантовой природы не поддаются прямому наблюдению постольку, поскольку это несовместимо с их природой. Микроскоп бессилен в царстве квантовых реалий. И вот эта догма разрушена. Разбита еще одна догма, на этот раз классического типа, согласно которой прямое наблюдение позволяет заполучить интуитивное знание, обособленное от развитой теории. Но как только заходит речь о визуализации в химии, так тотчас же она наполняется аргументами с далеко не очевидным концептуальным содержанием. Прямое наблюдение является не интуитивным, как обычно считают, а концептуальным фактом.

Наконец, следует отметить, что особое место визуализации в химии в значительной степени определяется ее спецификой. Но она никак не исчерпывает собой все поле достижений современной микрохимии. Длительности имеют в химии отнюдь не меньшее значение, чем протяженности. А это означает, что наряду с визуализацией можно и должно рассуждать также о темпорализации, предполагающей особое внимание к временным характеристикам атомов и молекул. Но на сегодняшний день внимание исследователей привлекает визуализация в большей степени, чем темпорализация.

---

<sup>1</sup> 1 нм =  $10^{-9}$  м, 1 фс =  $10^{-15}$  с.

## 1.17. Концепт истинности в химии

Концептуальный анализ содержания химии вынуждает нас переходить от одних концептов к другим. В связи с этим пора обратиться к концепту истинности<sup>1</sup>. Как выяснится из дальнейшего, его значение трудно переоценить.

Человек – существо ошибающееся. Этой его слабости необходимо как-то противостоять. С незапамятных времен считалось, что концепт истинности как раз и предназначен для избавления людей от различного рода заблуждений. Очень многие исследователи продолжают придерживаться этой точки зрения. Но следует признать, что былого согласованного отношения ученых к проблеме истины уже не существует. Согласно критическому рационалисту Карлу Попперу, в борьбе со своими заблуждениями ученому достаточно добиваться прогресса научного знания. Рост научного знания как раз и свидетельствует о небезуспешном противостоянии ученых различного рода заблуждениям. Создается впечатление, что феномен роста научного знания отменяет актуальность концепта истинности. На наш взгляд, это впечатление обманчивое. История развития представлений об истинности показывает, этот концепт насыщен многочисленными смысловыми тонкостями, которые заслуживают особого рассмотрения, причем применительно к специфике каждой науки. Разумеется, нас интересует концепт истинности применительно к химии.

По поводу природы истины часто высказывается довольно незамысловатая точка зрения, которая, на первый взгляд, кажется чуть ли не самоочевидной. Наука призвана описывать объекты такими, какими они являются на самом деле. Если ей это удастся, то она достигает истины. Если же не удастся, то налицо заблуждение. Согласно рассматриваемой точке зрения, истинность принимает два значения «истинно» и «ложно», третьего не дано. Но существуют такие научно-теоретические системы, в которых значение истинности больше двух, таковы все *многозначные* логики. К тому же есть науки, в которых акцент делается не на том, что наличест-

---

<sup>1</sup> Мы различаем концепты истинности, истины и заблуждения. Истина и заблуждение – это признаки истинности.

вует, а на проектах будущего. Это имеет место, в частности, во всех технических и общественных науках. Приведенные аргументы свидетельствуют о том, что упомянутое выше истолкование природы истинности в концептуальном отношении не столь содержательно, как это кажется на первый взгляд. В ней принимается в качестве самоочевидного положения предпосылка, что теоретик имеет право рассуждать об объектах, выступающими такими, какими они являются безотносительно к теории. Но это утверждение само нуждается в обосновании. Таким образом, при характеристике концепта истинности необходимо избегать стереотипных, популярных представлений. В связи с этим следует с максимальным вниманием отнестись к содержанию самой науки, не пытаясь навязать ей внешние для нее ориентиры.

Итак, какую же роль выполняет в науке концепт истинности? Необходим ли он, или же от него допустимо отказаться без всякого ущерба для науки?

Во-первых, бесспорно, что использование концепта истинности определенным образом упорядочивает предложения. Теоретик непременно вынужден быть избирательным. «Всеядность» в науке недопустима, ибо она выводит за ее пределы. В мифах и религиях разброс мнений значительно больше, чем в науке. Таким образом, концепт истинности призван обеспечить ранжирование предложений теории по степени их актуальности, которая задается определенными величинами, не обязательно всего лишь двумя, 1 и 0. Ясно, что без концепта истинности наука неизбежно теряет свой специфический статус, отличающий ее от других систем знания.

Во-вторых, рассматривая природу концепта истины, необходимо определиться с ее критериями, позволяющими ранжировать предложения теории по степени их актуальности. Содержание наук показывает, что нет единственного универсального критерия истины. Важно, что любая наука не обходится без критериев истинности. Каковы они определяется в контексте самой науки. Представить же их в виде формулы невозможно. Но это как раз и свидетельствует о том, что истинность – своеобразный концепт, который является по отношению ко всем предложениям и их ментальным коррелятам эпистемологическим *принципом*. До сих пор концепция

истины рассматривалась в самом общем плане. Этого явно недостаточно. Разумно поэтому рассмотреть концепцию истинности в контексте многообразия типов научной относительности и типов наук. Можно предположить также, что актуальным является анализ проблемы истинности в контексте представления о трансдукции. Итак, прежде всего, обратимся к характеристике концепта истины в контексте трех типов научной относительности, объектной, ментальной и языковой.

Напомним читателю, что концепт истинности позволяет ранжировать предложения и умозаключения по степени их научной актуальности. Первое, что приходит на ум, состоит в том, чтобы обратиться к объектной (референтной) относительности. Можно, например, считать, что предложение истинно, если оно соответствует фактам. На первый взгляд, такое предположение кажется чуть ли не очевидным. Но это впечатление рассеивается, если принимается во внимание не только объектная, но также ментальная и языковая относительность. Теперь выясняется недостаточность утверждения, что истинна та теория, которая соответствует фактам. Факты ведь тоже относительны, их интерпретация зависит от теории. А это означает, что они не представляют собой тот незыблемый научный бастион, который существует сам по себе и распространяет свое влияние на все остальное.

Мы оказались перед необходимостью дать определение истины с учетом соотношения различных типов научной относительности. В этом контексте любой фрагмент научной концепции, в том числе предложение, истинно лишь в случае, если он выражает гармонию всех уровней теории. Если указанный фрагмент не обеспечивает ее, то ему ищут замену, т.е. он не прошел тест на истинность. Упомянутая гармония может реализоваться лишь в составе концептуальной трансдукции. Следовательно, истинным является предложение, которое находится в составе научно-теоретического строя.

Утверждение «предложение “ $S$  есть  $P$ ” истинно тогда и только тогда, когда  $S$  есть  $P$ » в концептуальном отношении является весьма бедным, ибо оно никак не учитывает статус предложения в составе теоретической концепции в целом. Концепт истинности целесообразно определить в составе всего научного целого, в против-

ном случае непременно выяснится, что он в каких-то отношениях ему противоречит, а это, разумеется, недопустимо. И, конечно же, необходимо учитывать специфику отдельных типов наук.

В дескриптивных науках, например в физике и химии, предложение считается истинным, если то, что в нем утверждается или отрицается, подтверждается экспериментальными данными. Такое определение истинного предложения представляется вполне естественным. Первичны факты, а теория вторична, она, мол, их копирует доступными ей средствами. Но рассматриваемое определение истины, а его принято называть семантическим, не лишено определенных тонкостей, отметим главную из них. В дескриптивных науках, в частности в химии, в максимально ярком виде проявляется объектная относительность. Иначе говоря, именно в этих науках объектный уровень науки в наибольшей степени определяет состояние ментальности и языка. Но и он не свободен от них. Если же пренебречь значимостью ментальности и языка, то как раз и приходят к представлению о независимости референтов от концептуального устройства теории и ее вторичном характере. Таким образом, приобретшее характер стереотипа представление об истинности предложения как его соответствия фактам является результатом абсолютизации объектной относительности.

В прагматических науках ситуация с концептом истины складывается существенно по-другому, чем в дескриптивных науках, т.е. в естествознании. Определенность общества, мира человека устанавливается не природой, а совокупностью ценностей. Ценности не существуют в форме материальных объектов, но они вменяются им, образуя разновидность символического бытия. И в данном случае можно сказать, что истинное предложение должно соответствовать референтам, но они довольно необычны. Чтобы раскрыть их специфику, непременно приходится обращаться к ментальности и языку человека, т.е. к тем сферам, где они конституируются прежде, чем будут вменены материальным объектам.

Прагматические науки призваны обеспечить наиболее эффективные поступки людей, связанные с реализацией их прагматических ценностей. Предложения прагматических наук являются истинными, если они обеспечивают эффективность поступков. Ис-

тинность прагматического предложения определяется по результатам практики, т.е. деятельности по достижению целей, поставленных на основе ценностей. И эффективность, и практика в их наиболее рафинированном виде являются моментами прагматических наук.

Описательный, дескриптивный аспект присутствует в прагматических науках, но по сравнению с проективным содержанием поступков людей он имеет вторичное значение. Мы можем зафиксировать, что цена товара равняется стольким рублям. Но, в конечном счете, нас интересует нечто большее, чем установленная цена товара. Для нас в высшей степени актуально установлена ли эта цена справедливо, приемлема ли она для нас, не следует ли ее уменьшить или же, наоборот, увеличить. Прагматическая теория – это руководство к действию. Истинными считаются лишь такие теории и, соответственно, их положения, которые позволяют совершать эффективные поступки. Все остальные теории выбраковываются. Если бы это не делалось, то были бы основания считать, что концепт истинности неприменим в прагматических науках. Но прагматические теории ранжируются по степени их актуальности, а это как раз и означает, что и они не обходятся без концепта истины.

В формальных науках оперируют изобретенными человеком конструктами. Они не сводимы ни к материальным объектам, ни к прагматическим ценностям. Чтобы понять каким образом функционирует концепт истинности в формальных науках, обратим внимание на характерный для них способ ранжирования предложений. Принимаются лишь те предложения, которые органично согласуются с концептами теории, например, с ее аксиомами и правилами вывода. В рамках формальных наук критерием истинности предложений становится их правильность. Если же этот критерий не выполняется, то предложение считается неправильным, и его выбраковывают из теории. Правильно, что  $2 + 1 = 3$ , неправильно, что  $(a + b)^2 = a^2 + b^2$ .

Как видим, и в формальных науках налажен механизм ранжирования предложений по их актуальности. Но это как раз и означает, что концепт истинности актуален для формальных наук не в меньшей степени, чем для дескриптивных наук. Критерием истинности

формальных наук является не подтверждаемость и эффективность, а правильность.

Во избежание недоразумений отметим принципиальное для понимания концепта истинности обстоятельство. Выделение трех критериев истины, а именно: подтверждаемости, эффективности и правильности – не должно создавать иллюзию, что их смысл хотя бы в малейшей степени не определяется соответствующим трансдукционным строем. Сделанный в начале параграфа вывод о том, что истина есть соответствие друг другу уровней науки, их гармония, остается в силе. Она называется в случае дескриптивных наук *подтверждением*, в случае прагматических наук – *эффективностью*, в случае формальных наук – *правильностью*. Все эти три критерия выражают сквозные для соответствующих наук механизмы обеспечения их внутренней гармонии и развития. Всякая попытка придать этим критериям так называемый простой смысл обречена на концептуальную поверхностность. Установление истинности какого-либо предложения предполагает учет состояния всей науки, а не просто его сопоставление с фактами, эффективностью поступков и правильностью заключений. Считая так, мы теряем из виду трансдукционный строй, а это недопустимо. Подведем некоторые итоги.

- Согласно концепту истинности, предложения необходимо ранжировать по степени их научной актуальности. Поскольку такое ранжирование проводится в составе любой науки, то все науки должны руководствоваться концептом истинности.

- Для неодинаковых типов наук характерны различные критерии истины. Применительно к дескриптивным, прагматическим и формальным наукам наиболее актуальны соответственно критерии подтверждаемости, эффективности и правильности.

- Каждый из трех критериев истины должен оцениваться в контексте объектной, ментальной, виртуальной и языковой относительности.

Как уже отмечалось, концепт истинности заслуживает тщательнейшего анализа, в противном случае мы рискуем не понять его содержание. С учетом этого проведем короткий экскурс в историю развития представлений об истине.

По крайней мере, со времен Платона и Аристотеля известна так называемая *Корреспондентная* концепция истинности, согласно которой предложение истинно, если утверждаемое в нем соответствует действительному положению вещей. По мнению Платона, «тот, кто говорит о вещах в соответствии с тем, каковы они есть, говорит истину, тот же, кто говорит о них иначе, – лжет»<sup>1</sup>. Но что это значит – *соответствовать* действительному положению вещей? Этот сложный вопрос до сих пор остается предметом острых дискуссий.

Корреспондентная концепция истины нашла интересное развитие у логического позитивиста Людвиг Витгенштейна. Он считал, что предложение истинно, если оно соответствует фактам. Витгенштейн полагал, что предложение является картиной фактов. «То, что во всякой картине, при любой ее форме, должно быть общим с действительностью, дабы она вообще могла – верно или неверно – изображать ее, суть логическая форма, т.е. форма действительности»<sup>2</sup>. Как видим, Витгенштейн нашел изящный выход из затруднительного положения. Соответствие он интерпретировал как общность логического строя языка и мира фактов.

Но теория истины Витгенштейна многими философами, прежде всего неопозитивистами Рудольфом Карнапом и Отто Нейратом, не была принята. В отличие от Витгенштейна они придавали большое значение структуре теории и не считали ее всего лишь совокупностью предложений, каждое из которых есть картина действительности. У них была возможность утверждать, что картиной мира является теория в целом, а не каждое отдельное предложение. Но их критика теории Витгенштейна пошла в другом направлении. Они вообще отказались от концепта соответствия, считая его природу не научной, а метафизической. Предложения можно сравнивать лишь с предложениями, но никак не с реальностью. Это возможно постольку, поскольку изначально в самом языке представлен физический мир. Согласно *когерентной* концепции истины, предложение считается истинным, если оно согласуется с другими предложениями теории. Если же предложение невозможно непро-

---

<sup>1</sup> Платон. Соч. В 3 т. М., 1968. Т. 1. С. 417.

<sup>2</sup> Витгенштейн Л. Философские работы. Ч. 1. М., 1994. С. 9.



тиворечиво включить в теорию, то оно ложно. Как отмечал Нейрат, можно сравнивать одни части языка с другими, но недопустимо исходить из доязыковой позиции, утверждая самостоятельность действительности<sup>1</sup>.

Когерентная концепция истинности также натолкнулась на резкую критику. Несостоятельным считалось сведение объектного уровня науки к языковому. Языковая относительность не исключает самостоятельность объектов, фактов. Но признание последних вроде бы воскрешает концепт соответствия, т.е. причину головной боли всех, кто занимается проблемой истинности. Исключительно изящный выход из создавшейся ситуации нашел польский логик Альфред Тарский, который сумел развить оригинальную концепцию *семантической истинности*<sup>2</sup>.

Тарский различал два языка, объектный и метаязык. В объектном языке «о чем-то говорят». В метаязыке рассуждают об объектном языке. Его главная идея состояла в том, что при определении истины следует сопоставлять не объектный язык с объектами, а рассуждать в пределах метаязыка. Пример Тарского гласит:

«Предложение *«Снег бел»* истинно тогда, и только тогда, когда *снег бел*».

В правой части определения истины указано объектное предложение, а в левой оно стоит в кавычках. В целом определение истины относится к метаязыку, ибо оно значительно богаче объектного предложения. В обобщенном виде определение истины может быть представлено следующей схемой:

*x – истинное предложение тогда и только тогда, если p.*

В приведенном определении *p* – любое высказывание, а *x* должно быть его именем. Определение истины Тарского удовлетворяет требованию когерентной концепции истины постольку, поскольку оно относится к сфере языка. Но оно не полностью согласуется с этой концепцией, ибо сохраняется положение о соотносительности *p* и того положения дел, которое нашло в нем свое выражение. В связи с этим определение истины Тарского напоминает корреспон-

---

<sup>1</sup> Neurath O. Soziologie im Physikalismus // Erkenntnis. 1931. № 2. S. 396.

<sup>2</sup> Тарский А. Семантическая концепция истины и основания семиотики // Аналитическая философия: становление и развитие (антология). М., 1998. С. 69–89.

дентную концепцию истины Витгенштейна. Но у него речь идет о *соответствии*, у Тарского всего лишь об известной форме изоморфизма объектного языка и объектов. От таинственной природы феномена соответствия ничего не остается. Утверждается лишь, что объектное предложение есть знаковая форма объектов. Вопреки позиции сторонников корреспондентной концепции истины Тарский определяет истину не как соотношение предложения объектного языка с миром объектов, а как согласованность, имеющей место в составе исключительно языка.

Определение истины Тарского содержит еще одно важное новшество, а именно, в нем используется концепт *выполнимости*. Он заметил, что соотношение имени объектного предложения и самого этого предложения удовлетворяет требованию выполнимости, которое в обобщенном виде предполагает использование пропозициональной функции. Допустим, что рассматривается пропозициональная функция « $x$  больше 3». Она истинна в случае подстановки вместо свободной переменной  $x$ , соответствующих чисел, например, если вместо  $x$  ставится число 5. В семантическом определении истины Тарского свободные переменные заменяются именами объектов. В приведенном выше примере Тарского предложение « $x$  бел» истинно в случае, если вместо  $x$  ставится имя *снег*. Он в своей теории делал акцент не на концепте соответствия, а на концепте *выполнимости*.

Итак, определение истины Тарского содержит в себе все достоинства как корреспондентной, так и когерентной концепции истины. Но при всех его достоинствах, оно, как ни странно, привело к известной сумятице. Дело в том, что Тарский писал исключительно о *семантическом* определении истины. В связи с этим многие исследователи решили, что концепт истины является сугубо дескриптивным, но ни в коем случае не формальным, не прагматическим. Между тем в приведенной выше схеме определения истины Тарского вместо  $p$  может стоять любое предложение как формальных и семантических, так и прагматических наук. Это очевидно постольку, поскольку всегда есть возможность дополнить любое предложение его именем. Концепт выполнимости актуален для

любых наук. Итак, с учетом многообразия типов наук определение истины по Тарскому приобретает следующий вид.

*Р истинно, если и только если Р является обозначением Q,*  
где на место *Q* можно подставить положение дел в рамках любой науки.

Классическое определение истины, связанное с именами Платона и Аристотеля, едва ли возможно распространить на формальные и прагматические науки, ибо оно основывается на требовании соответствия сказанного реально существующим объектам, о которых толкует естествознание. Определение же истины по Тарскому снимает это жесткое требование. Теперь объектами признаются и математические объекты, например, натуральные числа или изучаемые функции. Более того, как уже отмечалось, определение истины Тарского остается в силе даже в случае отсутствия указания на материальные объекты. Это определение, представленное в обобщенном виде, исключительно демократично, ибо не признает приоритета одних наук над другими.

С учетом сделанного вывода рассмотрим характеристику прагматической истины. Многие исследователи полагают, что концепция истинности неприменима к прагматическим наукам. Но, видимо, попытка прописать концепт истинности исключительно по ведомству семантических наук несостоятелен.

Выработке определения прагматической истины в решающей степени способствовала восходящая к Г. Лейбницу идея возможных миров. В 1960-х гг. она была разработана применительно к модальным логикам, в рамках которых производится оценка высказываний с помощью, например, таких понятий, как «необходимо», «обязательно», «допустимо», С. Крипке, К. Кангером и Я. Хинтикой. Решающая их идея состояла в том, что понятие истины распространяется на возможные миры, совместимые с установками людей, их ценностями. Концепция возможных миров позволяет рассмотреть все мыслимые положения дел, а затем высказать оценочные суждения по их поводу. Как было выяснено, определение истины для модальных языков вполне возможно, более того концепт «истина» сохраняет в них центральное значение.

Каким образом может быть дано определение прагматической истины, показал американский логик Р. Монтегю. « $Of$  считается в  $i$  истинным, если и только если  $\phi$  истинно во всех мирах, достижимых из  $i$  и являющихся предпочитаемыми»<sup>1</sup>, где  $Of$  читается «обязательно  $\phi$ »,  $i$  – исходный мир. Таким образом, безукоризненное в логическом отношении определение прагматической истины вполне возможно. Впрочем, логики, отличающиеся от своих коллег исключительной осторожностью, избегают использования термина «прагматическая истина». Они предпочитают рассуждать о *семантике* возможных миров. Создается впечатление, что применительно к возможным мирам следует использовать концепт семантической, а не прагматической, истины. Но в действительности *семантика* возможных миров – это не что иное, как самая настоящая *прагматика*, в рамках которой руководствуется концепцией прагматической истины.

Еще один дискуссионный вопрос теории истинности касается феномена изменчивости знания. Не опровергает ли феномен роста научного знания сам концепт истинности? Разумеется, не опровергает. Это обстоятельство становится очевидным, если иметь в виду, что буквально все научные концепты следует оценивать в контексте роста научного знания. В науке нет ничего неизменного на вечные времена. В полной мере это относится и к концепту истинности. В указанном смысле истина относительна, а не абсолютна.

Таким образом, современное учение об истинности становится все более выверенным в научном отношении. Сколько существует типов науки, столько же имеется и концептов истины. В философской литературе очень часто противопоставляют друг другу корреспондентную, когерентную и прагматическую истину. В действительности же концепцию прагматической истины следует сопоставлять с концепцией семантической истины. Что касается концепций корреспондентной и когерентной истины, то они имеют историческое значение, не более того.

В связи с вышеизложенным нам представляются актуальными следующие выводы.

---

<sup>1</sup> Монтегю Р. Прагматика // Семантика модальных и интенциональных логик. М., 1981. С. 272.

- В классической концепции истинности присутствует не разъясненный должным образом концепт *соответствия*.

- Корреспондентная концепция истины несостоятельна постольку, поскольку в ней, во-первых, содержится смутный по содержанию концепт соответствия, во-вторых, не учитывается контекст теории.

- Коherentная концепция истины также несостоятельна, ибо в ней абсолютизируется концепция языковой относительности.

- А. Тарский сумел объединить достоинства корреспондентной и коherentной концепций истины. Требование соответствия он ослабил до указания на знаковый характер языка. Что же касается определения истины, то оно проводится в языке и предполагает осуществление операции выполнимости.

- Тарский полагал, что его определение истины является сугубо семантическим. Но как выяснилось, оно применимо и к прагматическим наукам.

- В силу неизбежного роста научного знания концепт истинности модифицируется.

Отмечая актуальность концепта истины, мы вынуждены также отметить, что степень его изученности оставляет желать много лучшего. Философы, как правило, не учитывают, что в определении истины Тарского не получает своего выражения устройство отдельных наук. Внутринаучная трансдукция, по сути, не попала в поле его внимания. Что же касается представителей наук, в частности химии, то они по большей части удовлетворяются интуитивным пониманием концепта истинности. До каких-либо метанаучных концептуальных воззрений дело так и не доходит.

С учетом сделанных критических замечаний отметим главную особенность той концепции истинности, которая составляет лейтмотив данного раздела. Для нас истинность является системным признаком всего процесса трансдукции, всех ее этапов и модальностей. *Истина – это безупречная концептуальная согласованность всех этапов трансдукционного строя.* В отсутствие указанной слаженности налицо заблуждение, которое, разумеется, может быть более или менее существенным по своей величине. Истина всегда оказывается атрибутом наиболее развитой концепции, по

отношению к которой все другие концепции имеют всего лишь предварительный характер.

Для современной химии характерна семантическая концепция истинности. Но те исследователи, которые относят химию к области прагматических наук, надо полагать, должны приписать ей и прагматическую истинность. В области философии химии торжествует прагматическая концепция истинности. Дело в том, что химик в качестве исследователя, руководствуясь эпистемологическими ценностями, ставит перед собой определенные цели. То есть налицо определенная прагматика. Таким образом, истинность выступает регулятором процесса трансдукции. Она определяет способ осуществления трансдукции, то есть является научным методом. Но вопрос о методе химии нуждается в специальном обсуждении.

### 1.18. О методах химии

Мы достигли той стадии исследования, когда все чаще характеризуется не отдельный этап трансдукции, а она в целом. При таком рассмотрении на первый план выходит проблема метода исследования. Под методом (от греч. *methodos* – способ исследования, обучения, изложения) обычно понимают концептуально оформленную стратегию исследования. Разумеется, в рамках данной книги следует определиться относительно метода химии. Немаловажно выяснить, представлен ли этот метод в единственном числе или же следует говорить о целом семействе химических методов.

Приступая к освещению вопроса о методах химии, мы попадаем в затруднительное положение. Ибо относительно этого вопроса нет желаемой ясности. Ситуация, с которой придется иметь дело, довольно запутанная. Попытаемся в силу наших скромных возможностей распутать ее. С этой целью обратимся к методологии в том ее виде, в каком она представлена в современной литературе, в частности, в философии науки.

Широко распространено противопоставление индуктивного и дедуктивного методов. Позитивисты, в частности неопозитивисты, например, Р. Карнап и Х. Райхенбах, превыше всего ставят индуктивный метод, понимаемый как восхождение от фактов к эмпирическим законам. Их оппоненты, среди которых наиболее крупной

фигурой был К. Поппер, склонны к противопоставлению индуктивному методу гипотетико-дедуктивного, понимаемому как объяснение фактов посредством теории.

Соотнесем два упомянутых метода с химией. Допустимо ли утверждать, что они характерны для нее? Очевидно, допустимо, но с одним существенным уточнением. Индукция и дедукция входят в состав трансдукции. То же самое можно сказать и об абдукции, понимаемой как восхождение от фактов к законам и далее к принципам. Абдуктивный метод наряду с индуктивным и дедуктивным методами обеспечивает успешное использование трансдуктивного метода. Применительно к химии, равно как и к любой другой науке, определяющее значение, судя по изложенному выше, имеет трансдуктивный метод. Именно он определяет стратегию научного поиска в целом. Но реализовываться трансдуктивный поход должен под эгидой концепта истинности. Без этого концепта трансдуктивный метод не может состояться.

Продолжим поиск методологических оснований химии, подыскивая на эту роль новых претендентов. Из философии науки широко известен так называемый аксиоматический метод, согласно которому необходимо задать аксиомы и правила вывода, а затем доказывать соответствующие теоремы. Аксиоматический метод характерен для формальных наук, например, для логики и математики. Иногда делаются попытки представления химии в аксиоматическом виде, но они не приводят к успеху. Аксиоматический метод наводит на мысль об основополагающей роли в химической теории принципов, или, как их иногда называют, постулатов.

В формальных науках, а также за их пределами широко используется конструктивный метод, согласно которому концепция создается в форме последовательных этапов. Нечто аналогичное происходит и в процессе трансдукции, которая имеет, по определению, конструктивный характер.

Часто рассуждают об историческом и проблемном методах. Согласно историческому методу история рассмотрения вопроса позволяет придать ему концептуальную рафинированность. Бесспорно, что исторический метод актуален для любой науки, в том числе и для химии. Но необходимо всегда учитывать, что анализ исторического материала должен осуществляться не вслепую, а в соответ-

ствии с содержанием самых развитых концепций, их трансдуктивного потенциала.

Согласно проблемному методу вычленение и преодоление проблем – существеннейшая сторона научного исследования. Но это положение полностью координирует с содержанием трансдукционного метода, ибо каждый его этап предполагает преодоление очередной проблемы.

Достаточно часто в качестве особого научного метода рассматривается моделирование. И оно выступает у нас этапом трансдукции. При желании можно каждый этап трансдукции считать определенным научным методом. Когда говорят об экспериментальных методах, то поступают как раз таким образом. Какими бы не были экспериментальные методы, они входят в состав трансдукции.

Иногда говорят о системном методе, согласно которому все этапы научного исследования должны рассматриваться в качестве частей некоторого органического целого, называемого системой. И это характерно для трансдуктивного метода.

При определении методов той или иной науки стремятся учесть ее специфику. Это, разумеется, довольно важный аспект методологического дела. Применительно к химии он предполагает учет ее семантического характера. Таким образом, мы приходим к выводу, что стратегическим методом химии является семантическая трансдукция, регулируемая концептом истинности. Но указанный метод не существует сам по себе, он объединяет в себе потенциал многих методов, индуктивного, дедуктивного, абдуктивного, исторического, проблемного, системного и т.д.

Итак, мы рассмотрели концептуальное устройство химии как науки. Она предстала перед нами в качестве рафинированной концепции, потенциал которой реализуется посредством трансдукции, сменяющих друг друга ее этапов. Главное содержание всего предыдущего изложения можно суммировать указанием на следующие три узловых образования науки: это, во-первых, внутритеоретическая трансдукция, во-вторых, переходы между теориями, представленные их проблемным рядом и интерпретационным строем и, в-третьих, междисциплинарные связи химии с другими науками.



## Часть 2. ПЛЮРАЛИЗМ, ЭТИКА, ЭСТЕТИКА, ДИДАКТИКА

### 2.1. Метахимия и философский плюрализм

В первой части книги, стремясь выделить концептуальное устройство химии, мы старались держаться как можно ближе к ней самой как базовой науке. Возможно, у читателя сложилась иллюзия, что те или иные выводы извлекались непосредственно из самой химии. Но это не так. Решающее обстоятельство состоит в необходимости изучать химию с метанаучной позиции.

Следует различать химию и метахимию (от греч. *meta* – за, после). Химия имеет дело с химическими явлениями. Предметом же метахимии является сама химия. Философия химии как раз и представляет собой метахимию в ее наиболее рафинированном виде.

Философия химии выступает как наука не о химических явлениях, а о химии как таковой. Но науки изобретаются людьми. А они руководствуются самыми различными идеалами. Налицо определенный плюрализм, причем, как показывает история развития метанауки, неискоренимый. Развитие как науки, так и метанауки сопровождается ростом их плюрализма, который выражается в выдвижении все новых концепций. Применительно к нашей теме это означает, что нет единственно верного подхода к построению философии химии. Действительно, речь идет о *философии* химии. Причем термин «философия» появился здесь далеко не случайно. Он указывает на необходимость обращения к арсеналу философского знания, а он, как известно, накапливался в течение 26 веков. Мы оказываемся в исключительно проблемном, крайне запутанном положении. Необходимо, иного не дано, совместить философию химии с разнообразием философских концепций. В связи с этим кажется, что от желаемой концептуальной стройности философии химии, формированию которой была посвящена вся первая часть книги, вообще ничего не остается, ибо единое целое будет разделено на отдельные философские квартиры. Но это всего лишь первое впечатление. Многообразию философских концепций присуще некоторое внутреннее единство, которое в нашем случае во многом

цементируется состоянием философии науки. Обилие философских систем не должно нас разочаровывать, ведь речь идет о богатстве философии, альтернативой которому является не что иное, как ее нищета. Разумеется, последней следует всячески избегать.

Настоящего философа наличие проблемных ситуаций должно радовать, ибо именно они интересуют его в первую очередь. Как же подступиться к философскому разнообразию? Мы предлагаем следующий путь. Смело войти в поле философского плюрализма, выделить его составляющие и сделать акцент на тех из них, которые этого заслуживают. Допустим, что выделено сотня философских концепций. Ясно, что далеко не все они в равной степени актуальны для философии химии. Следовательно, есть возможность выбрать основные философские направления и работать по преимуществу исключительно с ними. Таким образом, философский плюрализм может быть сужен. Разумеется, речь идет о приемлемом сужении философского поля, совместимого, с некоторыми допустимыми погрешностями. Никому не возбраняется рассмотреть столько философских концепций, сколько он способен усвоить.

Итак, новый вопрос таков: каким образом можно выделить основные философские направления? В поиске ответа на этот вопрос, очевидно, мы должны учитывать, что живем в начале XXI в. В наши дни господствуют совсем не те философские концепции, которые доминировали в античности или даже в Новое время. Но какие же философские концепции нынче в ходу? О них дает представление таблица 2.1<sup>1</sup>.

В данном месте книги нет резона детально описывать содержание каждого философского направления, что потребовало бы сотен страниц текста<sup>2</sup>. Но, как нам представляется, уместна лаконичная характеристика трех основных философских движений. Это позволит ввести читателя, недостаточно знакомого с современным состоянием философии, в курс дела. А этим делом в данном случае является единство философии и философии науки.

---

<sup>1</sup> Соответствующую аргументацию смотрите в: *Канке В.А. Основные философские направления и концепции науки*. 3-изд. М., 2008.

<sup>2</sup> См. там же.

Таблица 2.1

### Основные современные философские движения и направления<sup>1</sup>

<i>Движения</i>	<i>Направления</i>	<i>Главные представители</i>
Аналитическая философия	Логический атомизм	Рассел, Витгенштейн
	Неопозитивизм	Карнап, Райхенбах
	Постпозитивизм <sup>2</sup>	Поппер, Фейерабенд
	Аналитический неопрагматизм	Кун, Куайн, Патнэм
Критическая герменевтика	Феноменология	Гуссерль
	Фундаментальная онтология	Хайдеггер
	Герменевтика	Гадамер
	Философия коммуникативного разума	Хабермас, Апель
Постструктурализм	Философия дискурсивных практик	Фуко
	Деконструктивизм	Деррида
	Философия диферанов	Лиотар

Основатели аналитической философии Б. Рассел, Г. Фреге и Л. Витгенштейн придавали первостепенное значение логическому анализу языка науки. С этой точки зрения любая наука, в том числе и химия, является особым языком со специфической логикой. Можно сказать, что в рассматриваемой концепции абсолютизируется логическая сторона химии. Насколько нам известно, логический атомизм не оказал существенного влияния на философию химии.

<sup>1</sup> Проведенное нами разграничение далеко не бесспорно, но, как нам представляется, оно задает правильный вектор анализа.

<sup>2</sup> Постпозитивизм не принято относить к аналитической философии. Дело в том, что постпозитивисты не разделяют интерес аналитиков к логике. Но их объединяет с ними, по крайней мере, две черты, с учетом которых мы сочли возможным, преследуя, кроме всего прочего, также дидактические цели, включить постпозитивизм в аналитическое движение. Подобно аналитикам постпозитивисты интересуются в первую очередь институтом науки и относятся к англоязычному философскому сообществу.

Неопозитивисты придали аналитической философии эмпирицистский характер. Логика выступает у них в индуктивной форме. Имеется в виду, что благодаря индуктивной логике, разработанной в трудах Дж.М. Кейнса, Р. Карнапа и Х. Райхенбаха, можно из экспериментальных данных извлечь эмпирические законы. Карнапом и Райхенбахом были предприняты попытки реализовать эту программу применительно к физике. До химии у них «не дошли руки». Современные знатоки философии химии не проявляют какого-либо заметного рвения относительно построения философии химии в неопозитивистском ключе. На наш взгляд, неопозитивистские идеи хорошо координируют с хемометрикой. Ее главная задача состоит в вычленении нового знания из массива экспериментальных данных. Но именно этот интерес объединял и объединяет всех неопозитивистов.

Постпозитивисты во главе с их несомненным лидером К. Поппером выступили против неопозитивистов и, следовательно, против всякого позитивизма. Индуктивный метод для них неприемлем. Поэтому далеко не случайно К. Поппер и И. Лакатос объявили себя рационалистами. Но их рационализм был довольно специфического свойства. Это обстоятельство проявилось, в частности, в том, что они не объявили себя продолжателями дела Декарта, Лейбница и Канта, признанных авторитетов рациональной философии. Первые постпозитивисты сконцентрировали свое внимание на динамике теорий. А это было внове. Что касается концептуального устройства теорий, то на этот счет они высказывались не очень точно. Поппер считал себя знатоком философии физики, но в отличие от Райхенбаха он не сумел отметиться в этой области запоминающейся работой. Лакатос много писал об устройстве математики, и он действительно был ее знатоком. Но до настоящей философии математики у него дело так и не дошло.

Поппер и Лакатос – представители рационалистического крыла исторической школы в философии науки. Но есть еще и иррационалистическое крыло этой же школы, то есть философского сообщества, изучающего динамику теорий. К указанной школе правомерно относить П. Фейерабенда, а также Т. Куна. В отличие от постпозитивистов-рационалистов эти философы настаивают на не-

соизмеримости теорий и их зависимости от ненаучного контекста. Оба считали себя компетентными в физике, но не в химии. Впрочем, даже применительно к физике они не достигли скольконибудь существенного успеха в выяснении ее концептуального устройства.

Постпозитивисты отошли от метанаучной позиции, в результате они опасно сблизились с метафизикой. Это обстоятельство всегда вызывало нарекания со стороны аналитических ортодоксов, которые неизменно ставили на первое место институт науки, который они решительно защищают от метафизических вторжений в ее область. Такую позицию можно приветствовать. Но она не способна развиваться в автономном режиме. Тем или иным способом эта позиция должна быть приведена в движение. И вот тут мы воочию сталкиваемся с прагматизмом.

Во второй половине XX столетия в аналитической философии произошел прагматический поворот. Оснований для такого поворота было достаточно много. Во-первых, дала о себе знать прагматическая традиция, заложенная усилиями американцев Ч.С. Пирса, У. Джеймса и Дж. Дьюи. Очевидно, нет ничего удивительного в том, что после перемещения эпицентра аналитической философии из Европы в США она стала одеваться в прагматические одежды. Во-вторых, прагматический поворот был в значительной степени вызван возрастанием интереса к деятельностной стороне науки, особенно ярко представленной в технических и общественных науках. Этот интерес прекрасно сочетался с основаниями прагматической философии. В результате современная аналитическая философия превратилась в неопрагматизм вполне определенного толка. Многие лидеры новейшей американской философии, в частности, У. Куайн, Х. Патнэм, Р. Рорти, откровенно признавались в своих особых симпатиях к прагматизму аналитического толка. Уже упоминавшийся Кун, этого не делал, но и в его работах очень много от аналитического прагматизма.

Следует отметить, что аналитический прагматизм существенно потеснил своего семантического оппонента в рядах аналитической философии. Именно прагматизм господствует в современной аналитической философии. Это обстоятельство имеет исключительно

большое значение для современной философии химии. Она в основном американских корней. А американцы, за крайне редким исключением, являются сторонниками, сознательными или же бессознательными, аналитического прагматизма. Вполне естественно поэтому, что в современной философии химии очень многое пришло из аналитической прагматики. Чаще всего это проявляется в понимании науки как деятельности по достижению определенных целей. Все, что не замыкается на деятельность, например, представления о принципах, о реальности, существующей безотносительно к человеку, решительно ставится под сомнение. Выше мы неоднократно встречались именно с таким пониманием существа химической науки, когда на первый план выходит операционализм и инструментализм, причем часто в ущерб рафинированной концептуальности.

Обратимся теперь к философскому движению, которое было инициировано выдающимися немецкими философами. Они на первый план выдвинули проблему человека. Все они «вышли» из Канта. Для них основополагающее значение имеют знаменитые кантовские вопросы: что я могу знать? Что я должен делать? На что я могу надеяться? Что такое человек? Философ-аналитик может признать правомерность этих вопросов. Но он непременно предложит путь их прояснения. Химикам он предложит обратиться к химии, и уже на этой базе выяснить природу человека, в данном случае химика. Но философа немецкой чеканки такой путь не устраивает. Он предлагает выяснить возможность самой науки, ее, как бы выразился Кант, априорные предпосылки. Философу-аналитику такой подход кажется метафизическим, поэтому он его отрицает. Не будем торопиться с окончательными выводами. Обратимся к новациям немецких философов.

Эдмунд Гуссерль выступил от имени феноменологии. Науки возможны постольку, поскольку благодаря своему сознанию человек усматривает в синтезе переживаний эйдосы, то есть научные концепты. По поводу того, каким именно путем осуществляется синтез переживаний, он сообщал немного. Почему? Потому что отказывался от анализа трудностей конкретных наук. При анализе проблемы визуализации мы уже отмечали, что Гуссерль рассмот-

рел основания геометрии. Но геометрия является для него всего лишь подтверждением уместности феноменологии. Актуальные проблемы самой геометрии, например, неевклидовой, его мало интересуют. Все заканчивается рассуждениями о геометрических идеализациях.

В философии химии о феноменологии вспоминают главным образом тогда, когда речь заходит о ментальности. Это объясняется особым интересом феноменологов к работе сознания. Но, как уже отмечалось, феноменологи не уделяют должного внимания специфике ментальной сферы в различных областях науки. Для них сознание химика функционирует точно так же, как сознание экономиста. Но, разумеется, с этим трудно согласиться. Отказ от метанаучной позиции не позволяет феноменологам понять специфику ментальности, меняющей свое содержание от одной науки к другой.

Мартин Хайдеггер, будучи учеником Гуссерля, довольно решительно отказался от феноменологии в пользу так называемой фундаментальной онтологии. Он безапелляционно заменил в качестве основания всякого философствования ментальность на язык. Бесспорно, речь идет об исключительно революционном шаге. Все исследователи, которые считают химию языком, в том или ином виде продолжают дело Хайдеггера (но и Витгенштейна!). Можно, конечно, вспомнить Антуана Лавуазье и его подвиги в деле развития языка химии, совершенные более чем за сто лет до Хайдеггера. Но знаменитый французский ученый, отмечая актуальность разработки языка химии, оставался в рамках нововременной философской традиции понимания языка как проявления ментальности. И вот именно эту традицию Хайдеггер разрушил.

Итак, язык актуальнее ментальности. Что дальше? Почему возможна наука, в том числе химия? И тут мир услышал от Хайдеггера нечто довольно невразумительное. Оказывается, наука возможна как искажение подлинного, философского языкового мышления. Хайдеггер демонизирует науку. Но с такой установкой, по сути, в философии химии делать нечего. И вновь мы встречаемся с ситуацией превознесения метафизики, а не науки.

Ученик Хайдеггера Ханс-Георг Гадамер стал основателем особым герменевтики, герменевтики бытия. И ему мы задаем наш са-

краментальный вопрос: что такое наука и как она возможна? Он не спешит с ответом на него. Люди должны слушать друг друга, вживаться в традицию, вырабатывать консенсус, расширять свои горизонты посредством диалектики вопросов и ответов. А наука? – вновь назойливо напоминаем мы о себе. А наука, по Гадамеру, однообразна, ибо руководствуется методами, которые «убивают» упомянутую выше диалектику. Еще раз мы вынуждены разочаровано развести руками. У Гадамера была возможность настоять на необходимости сотрудничества ученых, в частности химиков, развития их концептуальности посредством диалогов. Но всеми хорошими эпитетами он награждал исключительно искусство и философию, но никак не науку и философию науки.

Самый известный современный немецкий философ Юрген Хабермас совместно со своим товарищем Карлом-Отто Апелем известны как изобретатели философии коммуникативного разума. Хабермас склонен называть изобретенную им теорию философией коммуникативного действия, демонстрируя свою близость к прагматизму с его особым интересом к феномену деятельности. Апель же считает себя изобретателем трансцендентальной прагматики (он соединяет трансцендентализм Канта с прагматизмом Пирса). Почему возможна наука? Потому что люди способны к зрелому дискурсу между собой, добиваясь во взаимной критике друг друга согласия консенсуса. Оба, Хабермас и Апель, стартуют от герменевтики Гадамера, но она для них неприемлема, ибо в ней недостает критичности, зрелости, ответственности за принятия прагматических решений. Наши герои не имеют ничего против науки, но они признают лишь один вектор интерпретации *философия*  $\Rightarrow$  *наука*, но не *наука*  $\Rightarrow$  *философия*. Следуя их философскому рецепту, мы должны интерпретировать химию, равно как и философию химии, в качестве результата зрелого дискурса членов химического сообщества. С этим не только можно, но и следует согласиться. Но мы ничего не сможем сказать о специфике философии химии. Вот в чем беда. Хорош и рецепт ответственности за принятые решения.

Но что означает ответственность в области химии? Ответа на этот вопрос нет.



Таким образом, согласно нашему краткому очерку современная немецкая философия кульминирует в критической герменевтике, или в философии коммуникативного разума, конституируемого в зрелом дискурсе. Эта философия привлекательна, но и ей недостает проникновения в существо науки.

Довольно влиятельна в современном мире также французская философия второй половины XX в., известная под именем «постструктурализм». Структурализм, самым ярким представителем которого был Клод Леви-Стросс, выступал от имени науки. Почему возможна наука? Потому, что люди способны выделять структуры, устойчивые отношения, связывающие элементы той или иной природы. Постструктурализм отрицает структурализм. Согласно Мишелю Фуко, характерная особенность человеческого сообщества состоит в развитии дискурсивных практик, в которых много анонимного, изменчивого, неподвластного законам логики. Наука возможна, но лишь тогда, когда дискурсивные практики достигли некоторого порога. Она знаменует собой относительно бедный тип дискурсивной практики, который заслуживает не только постоянного обновления, но и разрушения. Если бы Фуко заинтересовался химией (его пристальное внимание привлекала медицина), то ему была бы особенно интересна алхимия и ее путь превращения в химию. Его внимание привлекает странное. А странного в алхимии побольше, чем в химии. Фуко способна заинтересовать история становления науки, но не она как таковая. Может ли историк химии последовать за Фуко? Разумеется, может. Но он будет в основном констатировать исторические события. Фуко не признает, что развитая теория является ключом для понимания неразвитой теории. Но без этого невозможна интерпретация истории науки. У него есть история науки, но у него нет философии науки.

Жак Деррида также не признает структуры, в частности, научные законы. Он везде видит апории, которые можно и нужно преобразовывать, но в результате одни апории сменяют другие. Возможна ли наука? Нет, не возможна. Почему? Потому что она исходит из предположения о возможности преодоления апорий. В действительности же именно они являются жизненным нервом нашей жизни. Если бы Деррида рекомендовал искать апории с тем, чтобы,

преодолевая их, придать развитию науки новые импульсы, то с ним следовало бы решительно согласиться. Но его рецепт совсем другой, а именно, откажитесь от науки в пользу философской апореттики. И вновь мы имеем дело все с тем же антиметанаучным синдромом.

Жан-Жак Лиотар везде видит языковую игру, в которой участвуют антагонисты. Жизнь – это игровая прагматика, в ней каждый желает что-то выиграть. Возможна ли наука? – Нет, не возможна, ибо наука занята поиском истины, а в наши дни она мало кого интересует. Поскольку люди соперничают друг с другом, постольку между ними всегда имеет место принципиальное несогласие, дифферан. Дифферансы – вот что главное в нашей жизни. Если бы Лиотар рекомендовал нам обращать особое внимание на споры химиков и философов химии, то следовало последовать его совету. Химия и философия химии представляют собой действительно нескончаемые споры, дискуссии, поражения одних и победы других. Но при этом происходит рост научного знания, причем как в области химии, так и в области философии химии. Лиотар же видит лишь локальные споры, а не линии трансдукции.

Итак, мы рассмотрели основные установки трех господствующих в современной философии движений. По сути, речь шла о тех эпистемологических ценностях, которые используются или же могут использоваться в философии химии. Пикантность ситуации состоит в том, что любой химик в той или иной форме непременно культивирует определенные познавательные ценности. Пока еще никому не удавалось полностью абстрагироваться от них. Химик может руководствоваться устаревшими ценностями, заимствованными из прошлых эпох. Но даже в этом случае он не избегает института эпистемологических ценностей. И к тому же так или иначе использует и новейшие ценности, ибо, живя в начале XXI в., невозможно полностью быть свободным от ценностей этой эпохи. Впрочем, эпистемологическая ситуация меняется от одной группы исследователей к другой. На это обстоятельство следует обратить пристальное внимание.

Во-первых, следует указать на группу авторов, которые в своих книгах и статьях о химии ни одним словом не указывают на свои

философские пристрастия. Можно подумать, что они начисто лишены их, что химик в состоянии вообще обойтись без каких-либо ценностей. Это мнение ошибочное. При ближайшем рассмотрении всегда можно выяснить те эпистемологические ценности, которыми руководствуется тот или иной автор. Но не искушенному в философии человеку трудно выявить философское лицо автора. Ему, как правило, невдомек, что автор, например, учебника химии, чувствуя себя крайне неуверенно в философии химии, избегает всяческого их упоминания. Со стороны таких авторов нередки едкие и ироничные замечания в адрес философии химии и, особенно, философии, которые являются не чем иным, как проявлением их соответствующей некомпетентности. Часто профессиональная судьба химика складывается на основе недоразвитой философии.

Вторая группа химиков состоит из авторов, которые при случае ссылаются на определенных философов. Этим они демонстрируют свое доброжелательное отношение к философскому сообществу, но не более того. Какой-либо упорядоченной философской позицией они не обладают.

Третью, интересующую нас группу авторов, составляют профессиональные философы химии. От них мы вправе ожидать четкой философской артикуляции. Но, как ни странно, даже рассматриваемые авторы оставляют читателей их произведений в неведении относительно их философских пристрастий. Они поступают так, видимо, постольку, поскольку не желают связывать себя определенными обязательствами относительно философских движений и направлений. Как бы то ни было, ситуация является двусмысленной. Почему бы не заявить о своей философской позиции? Если этого не делать, то создается впечатление, что автор выступает с единственно верных позиций. Именно такой позиции придерживаются многие авторы, но при этом они оказываются не в ладах с философским плюрализмом.

Наконец, четвертую группу авторов образуют исследователи, которые стремятся быть в философском отношении с читателями максимально искренними. Автор данной книги относится именно к этой группе исследователей.

Но, может быть, наше утверждение о принадлежности любого автора к той или иной философской установке является не более

чем правдоподобной гипотезой, и, следовательно, она может быть оспорена? Мы так не считаем, причем исключительно постольку, поскольку обнаруживаем упомянутую выше принадлежность буквально у каждого автора. На этот счет нами не обнаружено абсолютно никаких исключений. Эрик Сэри, главный редактор журнала «Foundations of chemistry», тяготеет к аналитическому неопрагматизму. Йоахим Шуммер, главный редактор часто нами цитируемого журнала «Hyle», принадлежит к школе немецких философов, возглавляемой Хансом Ленком – сторонником так называемого интерпретационизма<sup>1</sup>. Выше мы часто упоминали работы известного химика и философа химии Пьера Ласло. Он явно тяготеет к французскому постструктурализму. Этот ряд имен можно продолжать до тех пор, пока не будут перечислены все авторы, пишущие о химии и философии химии.

Итак, в современной философии химии вопросу о специфике философских предпочтений ее героев не уделяется должного внимания, а между тем оно необходимо. В его отсутствие философия химии не справляется с темой плюрализма. Она исподволь начинает подменяться монопозицией, которая не способна учесть богатство современной философии. Разумеется, задачи, решаемые современным философом химии, многогранны. В частности, ему необходимо определиться относительно актуальности современной философии для философии химии. К сожалению, абсолютное большинство представителей современной философии заражены антиметанаучным синдромом. Им кажется, что философия развивается независимо от науки. К счастью, это заблуждение не отменяет актуальность изобретаемых ими философских систем для фи-

---

<sup>1</sup> Ленк опирается на творческое наследие И. Канта, особенно на его концепцию трансцендентальной схемы. Основная линия его рассуждений такова: в качестве прагматического существа человек может состояться лишь в том случае, если он задействует свое творческое воображение. Поступая таким образом, он вырабатывает образцы интерпретации, то есть создает некоторые схемы, которые затем, в процессе его жизнедеятельности, модифицируются. Прагматический разум вместе с тем оказывается и познающим. Сам человек конструирует условия своего познания. В силу этого основания Ленк часто характеризует свой интерпретационизм в качестве трансцендентального, ибо объясняется происхождение принципов познания и конструктивного мероприятия.

лософии науки, в том числе для философии химии. Почему это возможно? Потому что исподволь, порой незаметно для себя, философы, причем даже те, которые демонизируют науку, тем не менее, аккумулируют в своих концепциях, если не все, то, по крайней мере, некоторые достижения науки. С учетом этого обстоятельства философ химии должен непременно перевести в метанаучный план достижения субстанциальной философии. Как это делается, было продемонстрировано выше. Вряд ли найдется философ химии, который последует за Деррида во всех его деконструктивистских изобретениях, часто несовместимых с научным материалом. Но его внимание к апоретике достойно внимания философа химии. Соответствующие примеры можно привести относительно любого философского направления, завоевавшего, как показывают соответствующие анализы, права высокого мировоззренческого гражданства, далеко не случайно. Познай в философском отношении и себя, и других. В противном случае твое понимание философии химии будет весьма ограниченным. Философия химии – это плюралистическое мероприятие.

## **2.2. Этика химии**

Этика – философская дисциплина. Как ни странно, философия химии длительное время развивалась безотносительно к этике. Считалось, что этика актуальна в деле регулирования общежития людей. В естествознании же, в том числе в философии химии, вроде бы она неактуальна. Однако бурное развитие химии, особенно синтетической химии, развеяло предубеждение химиков против этики. Не может быть свободной от этики область деятельности людей, в рамках которой они производят взрывчатые и отравляющие вещества, яды и химикаты, способные оказать нежелательное воздействие и на людей, и на природу. Перед лицом нежелательных последствий своих же собственных действий, люди неизменно обращаются к этике. Об этом в яркой форме свидетельствует история осмысления феномена техники. После Хиросимы и Нагасаки этика заняла в философии техники центральное место. В философии химии ситуация другая. Здесь этика всего лишь набирает обо-

роты, пребывая в тени эпистемологии. Тем не менее, в актуальности этики химии уже мало кто сомневается.

В 2000 году журнал «Hyle» опубликовал перечень проблемных вопросов по этике химии, предлагая авторам высказаться по их существу. Они действительно заслуживают пристального внимания. Приведем их полный список<sup>1</sup>.

#### *Профессиональная этика*

- Доступны ли профессиональные кодексы поведения химических сообществ философскому анализу, согласуются ли они с ним? В каком отношении отличаются эти кодексы друг друга и от кодексов других профессиональных и научных обществ?

- Существуют ли моральные идеалы, которые лежат в основе специфических этических химических норм?

- Чему мы можем научиться на примере функционирования «патологической науки» (аномальная вода, холодный синтез и т.п.) и эксцессах неудачного научного поведения?

- Существуют ли специфические типы и проблемы ущербных поведений, характерные именно для химии?

- Необходимы ли для химических исследований (включая оценки, публикации и документации) специфические формы доверия среди коллег по сравнению с положением дел в других науках?

- Фактическое химическое исследование следует за специфической моралью или неморальными величинами?

- Соответствуют ли актуальные методы химии (включая исследование, оценку, публикацию и документацию) их ценностям?

- Должно ли химическое исследование основываться на моральных или неморальных ценностях? Если да, то почему? Если нет, то почему?

- Каким образом когнитивные (познавательные) и методологические ценности соотносятся с моральными ценностями химического исследования?

- Как коммерциализация химического знания повлияла на или изменила традиционные когнитивные ценности?

---

<sup>1</sup> Hyle invites papers for a special issue on Ethics of Chemistry // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2000. V. 6. No. 2.

- Можно ли обнаружить специфические корни профессиональной этики в истории химии и алхимии?

#### *Химия и общество*

- Характерны ли для химиков как научных работников, особенно для аналитиков и синтетиков, ввиду их знаний, способностей и практик, специфические типы философски обоснованной ответственности и обязанности (активные или пассивные) перед международным сообществом? Существует ли философский путь оправдания или ограничения “свободы исследования” в химии?

- Изменилось ли химическое исследование специфическим образом ввиду конфликта интересов, например, научных и социальных, национальных и международных, финансовых и публичных и т.п.?

- Какие уроки следует извлечь из исследований с неблагоприятными последствиями, касающихся опытов с живыми существами, производством вооружения, созданием новых лекарств, экспериментами с животными и т.п.?

- В каком отношении содействует химия неэкономическому развитию общества (например, моральному, политическому, интеллектуальному, эстетическому и т.п.)?

- Определяет ли химия пути самооценки людьми и обществом своей собственной природы?

- Не реализуется ли в химии тип рациональности, способный вызвать конфликт со здравым смыслом или политической рациональностью?

- Существуют ли внутренние причины, нуждающиеся в философском и социально-историческом анализе для преодоления отрицательного общественного образа химии как науки (в связи с повышенным вниманием к проблемам сохранения окружающей среды)?

- Иницирует ли химия, в отличие от других наук, надежды, страхи, или другие чувства, которые должны анализироваться психологическими или феноменологическими средствами?

- Каким образом этика химии должна быть включена в университетские программы химии?

- Какую роль должна играть этика химии в публичной политике?

▪ Какие уроки следует извлечь в пользу этики науки вообще и особенно этики химии из участия ученых в широко известных общественных делах, например таких, как Манхэттен проект?

Как видим, вниманию философов химии были представлены актуальные вопросы. Ставилась задача развить их в систематической форме. А для этого нужна была определенная концепция этико-химической направленности. Но именно ее как раз и не было. Журнал «Hyle» опубликовал около десятка статей, в которых предпринимались попытка представить этику химии в тщательно выверенном концептуальном виде. Наиболее значимыми оказались исследования таких видных философов химии, как Дж. Делире и Й. Шуммер. Каждый из них шел непроторенными путями.

Джузеппе Делире начал свое исследование с рассмотрения соотношения этики и науки<sup>1</sup>. Во-первых, он убежден, что в современных условиях рассуждать следует не просто о нравственности, а иметь в своем распоряжении хорошо отлаженную теорию, этику (ethics). Во-вторых, Делире решительно высказывается в пользу аксологии, оперирующей ценностями. Его не устраивает деонтология (от греч. *deon* – долг), в которой речь идет об обязанностях людей. Делире привлекает не этика долга, а ценностная этика. В-третьих, он делает свой наиболее значимый философский ход, а именно – интерпретирует этику ценностей с позиций теории принятия решений. Суть этического дела видится им в том, что человек, оказавшись в ситуации риска, делает соответствующий выбор, за который ему необходимо нести ответственность. Риск, выбор, ответственность – таковы главные концептуальные ориентиры итальянского исследователя. Он приводит следующие три формулы.

$$R(n) = W(n) * P(n), \quad (1)$$

$$G(p) = D(p) * P(p), \quad (2)$$

$$C(n,p) = G(p) / R(n). \quad (3)$$

Согласно формуле (1) риск  $R(n)$  определяется вероятностью негативного ( $n$ ) исхода  $P(n)$  и его величиной (весом)  $W(n)$ . Формула (2) выражает связь характеристик позитивного исхода ( $p$ ), его ве-

---

<sup>1</sup> Del Re G. Ethics and science // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2001. V. 7. No. 2. P. 85–102.



роятности  $P$ , желательности  $D$  и выигрыша  $G$ . Наконец, формула (3) определяет величину стоимости выбора  $C(n,p)$ . Она тем выше, чем больше выигрыш  $G(p)$  и меньше величина риска  $R(n)$ . Аргументация итальянца выглядит очень убедительно в той ее части, которая касается включения этики в научный контекст. Традиционной проблеме добра дается вполне конкретное не метафизическое, а научное истолкование. И это в условиях, когда традиционная этика со времен Аристотеля пребывает в метафизических одеждах.

К сожалению, Делире столкнулся с существенными трудностями при объяснении института ценности. Выбор-то осуществляется в соответствии с некоторыми ценностями. В таком случае необходимо объяснить, откуда они берутся. Если из науки, то какой? Научно ориентированный Делире не находит ответа на этот вопрос в науке. Приводимый им список ценностей включает деньги, власть, физиологическое удовольствие, признание живых существ, справедливость, мудрость, красоту, любовь к отчизне, взаимную привязанность друг к другу членов семьи<sup>1</sup>.

Список этих ценностей приведен в произвольной форме. А между тем в науке действительно есть действительный адресат ценностей. Это – концепты всех прагматических наук, причем как базовых наук, так и метанаук. Если вы желаете иметь дело, например, с экономическими ценностями, то необходимо обратиться непосредственно к экономическим наукам. Стоимость, ставка процента, прибыль, личный доход, многие другие концепты экономических наук как раз и являются экономическими ценностями. Самые рафинированные ценности поставляют именно науки. Менее рафинированные ценности содержатся в составе донаучных концепций.

Еще одно слабое место в концепции Делире – отсутствие разработки темы ответственности. Она в его статье едва обозначена. Итальянский исследователь не рассмотрел также специфику отдельных наук. Применительно к химии он ограничился приведением примеров озабоченности отдельных химиков, например Жана Монода, этическими проблемами. Таким образом, вознамерившись

---

<sup>1</sup> *Del Re G. Ethics and science // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2001. V. 7. No. 2. С. 91.*

перевести этику на метанаучные рельсы, Делире лишь частично справился с этой задачей.

Йоахим Шуммер демонстрирует принципиально другой подход, чем Делире<sup>1</sup>. Он не отрицает необходимости подсчета выигрыша и потерь. Но этот подход актуален лишь тогда, когда он предваряется двумя основополагающими принципами, а именно, принципами ответственности и справедливости. «Если  $x$  ответственен за  $y$  перед  $z$ , то мы имеем возможность различать различные типы ответственности соответственно различным инстанциям  $x$ ,  $y$  и  $z$ »<sup>2</sup>. Ответственным можно быть перед руководством фирмы, перед обществом, перед самим собой. Быть ответственным означает быть ответственным перед кем-то. Нельзя быть ответственным перед пустотой.

На наш взгляд, Шуммер в представлении принципа ответственности не совсем точен. Недопустимо ставить знак равенства между, с одной стороны, *принципом* ответственности и, с другой стороны, *отношением* ответственности.

Приведенное выше определение Шуммера является определением отношения ответственности, но не принципа ответственности. Принцип ответственности должен задавать концептуальные рамки интерпретации отношения ответственности. Само по себе отношение ответственности не предохраняет от зла. Шуммер, разумеется, это отлично осознает. Он находит выход из затруднительного положения, но уже за пределами принципа ответственности. Шуммер формулирует три основополагающих в рамках развиваемой им концепции выводы: «(1) Основополагающей ценностью является благоденствие человечества, которое в нашем понятии общей ответственности включает всех настоящих и будущих людей. (2) Все моральные нормы и обязательства должны соотноситься с первичной ценностью, так что, следуя за этими нормами, можно, по крайней мере, поддерживать благосостояние человечества, не уменьшая его. (3) Все моральные нормы и обязательства (включая общую ответственность), должны одинаково быть адресованы каж-

---

<sup>1</sup> Schummer J. Ethics of chemical synthesis // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2001. Vol. 7. No. 2. P. 103–124.

<sup>2</sup> Ibid. P. 104.

дому человеку в качестве принципов как для определения стандартов, так и для суждений о поступках людей»<sup>1</sup>.

Как видим, Шуммер выводит на первый план вместо принципа ответственности принцип необходимости обеспечения сохранения и преумножения благоденствия людей. Такое решение не представляется очевидным. Непонятно, что именно понимается под благоденствием. В какой науке раскрывается природа благоденствия? Шуммер имеет в виду мораль, общую для всего человечества. Но в таком случае возникает трудный для разрешения вопрос о природе этой универсальной моральной теории. Что касается принципа справедливости, то он должен предотвратить злоупотребления в пользу каких-либо избранных социальных групп людей. По мнению Шумера, развитой им концепции вполне достаточно для развития этики химии. В частности, производство новых химических веществ является моральным делом, ибо оно призвано способствовать благоденствию людей.

Отметим еще несколько интересных этических идей философов химии. Пьер Ласло отмечает, что этика химии не может состояться без углубленного знания<sup>2</sup>. В противном случае широкое распространение химических веществ и технологий будет неминуемо сопряжено с нежелательными последствиями.

Американец Майкл Дэвис доказывает, что профессиональная этика химика существенно отличается от профессиональной этики техника<sup>3</sup>. С этой целью он сопоставляет моральные кодексы Американского химического общества (ACS) и Аккредитационного совета по развитию проектирования и техники (ABET), утвержденные соответственно в 1994 и в 1998 годах. Оба кодекса начинаются с формулировки моральных идеалов. И вот тут Дэвис находит существенные различия. Инженеры выступают от имени прикладной науки, в связи с чем они ставят перед собой в качестве основной

---

<sup>1</sup> *Schummer J.* Ethics of chemical synthesis // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2001. Vol. 7. No. 2. P. 107.

<sup>2</sup> *Laszlo P.* Handling proliferation // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2001. V. 7. No. 2. P. 125–140.

<sup>3</sup> *Davis M.* Do the professional ethics of chemists and engineers differ? // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2002. V. 8. No. 1. P. 21–34.

задачи обеспечение улучшения человеческого благосостояния. В отличие от инженеров химии руководствуются фундаментальной наукой. Они способствуют улучшению благосостояния людей, но не обеспечивают его. Основное обязательство, которое они берут на себя, состоит в развитии научного химического знания.

Американец Генри Бауэр тщательно проанализировал феномен так называемой «патологической» науки, примерами которой является учение о холодном термоядерном синтезе, об аномальной воде, N-лучах (речь идет об особом типе радиации)<sup>1</sup>. Обычно наука считается «патологической», если ее выводы трудно подтвердить, а критика не встречает аргументированных возражений. «Патологическая» наука подрывает авторитет своей академической родственницы, что как раз и приводит к моральным коллизиям. Бауэр показывает, что во всех случаях «патологической» науки речь идет о действительных трудностях научного познания, ситуация вокруг которых постепенно проясняется. Само введение в середине XX в. термина «патологической науки» несостоятельно, ибо такая наука вообще не существует.

Американец Брайан Коппола привлек внимание к моральным дилеммам, которые возникают в связи с коммерциализацией химии. Преподавателям университетов и студентам трудно избежать искушения отказаться от неукоснительной исследовательской и образовательной деятельности в пользу достижения личного материального благополучия<sup>2</sup>. Выход из затруднительной ситуации он видит в этике ответственности, которая призвана избавить от изъядов утилитарной университетской культуры.

Как видим, современную философию химии уже невозможно представить себе без этической проблематики. В ее актуальности не приходится сомневаться. С другой стороны, столь же очевидно, что при развитии этой тематики философы химии встречаются со значительными трудностями. На наш взгляд, они вполне преодолимы. Но чтобы показать это, нам придется развить собственную

---

<sup>1</sup> *Bauer H.H.* 'Pathological science' is not scientific misconduct (nor is it pathological) // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2002. V. 8. No.1. P. 5–20.

<sup>2</sup> *Coppola B.P.* The technology transfer dilemma. Preserving morally responsible education in a utilitarian entrepreneurial academic culture // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2001. V. 7. No.2. P. 155–167.

концепцию этики химии<sup>1</sup>. Перечислим основные ее концептуальные ориентиры.

➤ Современная, так называемая субстанциальная этика, развиваемая в рамках философии, не учитывает новейшие достижения наук, а потому не соответствует им, в том числе и химии.

➤ Альтернативой субстанциальной этике является метанаучная этика, вырастающая на базе науки. Этика химии должна быть поставлена на рельсы науки.

➤ Концептуальные ориентиры этики химии содержатся в самой химии как науке.

➤ Подобно всем другим метанаучным этическим концепциям этика химии должна ориентироваться на достижения теории принятия решения, исследование операций, системный анализ, выражаясь кратко, на теорию максимизации ожидаемой полезности.

➤ Основополагающим принципом метанаучной этики является принцип ответственности.

➤ Профессиональная этика химии не отличается от этики химии.

Итак, мы рассмотрели этические работы видных философов химии. Все они, по сути, решительно отказались от попыток приспособить к химии так называемую субстанциальную этику, которая входит в арсенал философии. Эту этику называют субстанциальной, ибо она развивается независимо от науки. Но справедливы ли философы химии в своем отношении к субстанциальной этике? Правы ли они, отказываясь от услуг таких выдающихся этиков, как Аристотель, Иммануил Кант, утилитарист Джон Стюарт Милль, феноменолог Макс Шелер, гуманист Альберт Швейцер, аналитики Джон Мур и Ричард Хэар?

Как ни странно, для критической позиции философов химии есть действительные основания. Разумеется, речь не идет об отсутствии плодотворных идей в работах перечисленных выше выдающихся этиков. Дело, однако, состоит в том, что даже выдающимся

---

<sup>1</sup> Основные положения ниже развиваемой этической теории, впрочем, без упоминания химии, содержатся в наших монографиях: *Канке В.А. Этика ответственности. Теория морали будущего*. М., 2003; *Он же. Современная этика*. 3-е изд. М., 2010.

авторам не под силу предвосхитить концептуальное содержание химии без непосредственного обращения к ее собственному потенциалу. Именно в силу этого развиваемые ими концепции малопригодны в этике химии. Чтобы не быть голословными, приведем пример. Кант – высочайший авторитет в области субстанциальной этики. Главный принцип его этики, так называемый категорический императив, состоит в том, что каждый должен поступать так, чтобы быть достойным представителем человечества. Как раз в этом состоит его долг. Попробуйте развить на основе принципа категорического императива этику химии. Вы тотчас окажетесь перед непреодолимыми трудностями, ибо рассматриваемый принцип не уточняет механизм его функционирования. По Канту, этот механизм реализуется за счет обращения к моральным максимам: не лги, не воруй, будь справедливым. Но и эти максимы имеют всего лишь предварительный характер. Что значит – не лгать? Не лжет ли химик, который, не обладая достаточным арсеналом знания, тем не менее, стремится занять во всем, что касается химии, командные высоты?

Итак, в своем критическом отношении к субстанциальной этике философы химии правы. В современных условиях, когда химия достигла высокого уровня развития, субстанциальная этика не способна ответить на ее запросы.

Но если недостаточна субстанциальная этика, то необходима метанаучная этика. И вот тут возникает новая коллизия. К какой науке следует обратиться, чтобы развить этику химии в последовательной форме? Надо полагать, к самой химии. В противном случае мы не достигнем желаемой гавани этики *химии*. Но не один из этиков химии не поступил таким образом. Почему? Потому что они чувствуют себя крайне неуверенно в области метанаучной этике, уровень развития которой оставляет желать много лучшего.

Итак, обратиться следовало непосредственно к химии, вернее, к философии химии. Этика химии относится к области философии химии. Но почему же она состоятельна? Потому, что химики руководствуются эпистемологическими ценностями, в соответствии с которыми они ставят перед собой определенные цели. И вот тут мы близки к постижению концептуального центра этики химии, сосредоточения всех ее нервных путей.

Если бы в самой философии химии не было бы ценностей, то ее философская возгонка никак не могла бы привести к этике химии. Этика уместна там, где люди, имея дело с различного рода альтернативами, выбирают из них наиболее эффективные и добиваются именно их осуществления. В первой части книги мы шаг за шагом рассматривали метаморфозы химической трансдукции. По мере возрастания ее концептуального потенциала становилось очевидным, что не существует однозначная линия поведения химика. Раз так, то он оказывается перед многочисленными этическими дилеммами. Пути их разрешения как раз и должна изучать этика химии. Таким образом, этические ценности химии содержатся в ней самой, а не где-то за ее пределами. Это означает, что этика химии не экзогенна, а эндогенна по отношению к химии. Все выше перечисленные авторы, пытаясь развить вариант эндогенной этики химии, испытывали неудачи. Они не догадывались, что концептуальные ориентиры этики химии содержатся в философии химии.

Выше мы видели, что поиски в направлении метанаучной этики приводят исследователей к теории максимизации ожидаемой полезности, а вместе с ней к теории принятия решений, с которой, это также необходимо отметить, в тесных координационных связях находится ряд других концепций, например, исследование операций, программирование, системный анализ, теория управления. Весь этот комплекс наук исходит из представления, что субъектом принятия решения и осуществления поступка является человек. Этика – это метанаука об эффективном поведении людей, в рамках которого каждый человек проявляет свою индивидуальность. Решения принимаются людьми, а не небесами. Даже в случае, если решение вырабатывается коллективно, то, тем не менее, в этом процессе присутствует определенная структурированность, взаимодействуют-то между собой отдельные люди.

В целом комплексе наук изучается поведение человека. Лишь постепенно было осознанно, что концептуальным каркасом рассмотрения этого поведения должна быть выбрана теория полезности, в рамках которой первостепенное значение имеет максимизация ожидаемой полезности. В развитии концепта полезности большие заслуги имеют утилитаристы во главе с Иеремией Бентамом. Но отсюда никак не следует, что теория максимизации ожидаемой полезности

является утилитаристской. В современной науке рассматриваемая теория имеет общенаучный характер. Это следует понимать следующим образом: она задает формальные рамки этического поведения. Как именно понимается полезность, определяется в составе отдельных наук, уже не формальных, а содержательных. В экономике полезность определяется по-другому, чем в политологии, а в философии синтетической химии иначе, чем в радиотехнике. Меняются и единицы измерения полезности, часто в их качестве выступают соответствующие балльные единицы.

Максимизация ожидаемой полезности – это принцип с яркой этической составляющей. Но сам по себе он недостаточен для того, чтобы на его основе построить последовательную этику науки, в том числе и этику химии. В обоснование этого утверждения, мы можем сослаться на саму теорию максимизации ожидаемой полезности. Она не является этической теорией. Подобно всем другим наукам теория максимизации полезности нуждается в этическом сопровождении. Что такое полезность? Каковы ценности? Оправдано ли культивирование именно этих ценностей? Все эти вопросы нуждаются в самостоятельной разработке. Иначе говоря, теории максимизации ожидаемой полезности самой не хватает этической рафинированности. Для ее достижения необходим особый принцип. Это означает, что необходимо определить основополагающий принцип любой этики, в том числе и этики химии.

Вопрос о первом принципе этики всегда привлекал пристальное внимание философов. Ведь именно их уделом считается изобретение принципов предельной концептуальной обостренности. Именно в этой связи в последние тридцать лет огромное значение придается принципу ответственности. Его содержание заслуживает особого рассмотрения. Крайне важно понять его подлинную значимость. Что означает быть ответственным? Очевидно, что на этот счет многое может сказать любой юрист. Но он рассуждает о юридической ответственности, а нас интересует философский план.

Кажется, что определить содержание принципа ответственности несложно. Решение принимают и осуществляют отдельные люди, следовательно, им нести ответственность за свои деяния перед различными инстанциями. Достаточно ли этой констатации для обеспе-



чения этической рафинированности принятых решений и осуществляемых поступков? Именно этот вопрос является решающим для определения статуса современной этики, в том числе этики химии.

Принцип ответственности имеет длительную историю, но, пожалуй, решающее значение для его судьбы имела книга немецко-американского философа Ханса Йонаса «Принцип ответственности»<sup>1</sup>. Основная его мысль состояла в утверждении, что в техногенную эпоху нет альтернативы принципу ответственности. Только с опорой на него человечество в состоянии обеспечить свое выживание. Но в определении содержания принципа ответственности Йонас не был в состоянии занять метанаучную позицию. Он был типичным философом-субстанциалистом, ориентировавшимся на метафизические философские системы, прежде всего, на феноменологическую и герменевтическую философию. Для Йонаса человек ответственен не только за свою судьбу, но и за своих братьев меньших, за все живое, за природу в целом, а также за технику и науку. Таким образом, он определял содержание принципа ответственности лишь в самых общих чертах.

В ряде наших работ мы пытались определить содержание принципа ответственности более конкретно, чем это сделал Йонас, причем с учетом состояния современной науки. В обобщенном виде мы пришли к следующему заключению<sup>2</sup>. Субъект, во-первых, берет на себя задачу обеспечения желаемого будущего, во-вторых, сам вменяет себе эту задачу, в-третьих, стремится достигнуть наиболее эффективного результата, в-четвертых, делает это в соответствии с достижениями, достигнутыми в философии аксиологических наук. В случае этики химии таковой наукой является философия химии. Приведем два показательных примера.

К врачу обращается за медицинской помощью больной, страдающий странной болезнью. Какой именно не известно. Врач отказывается от его лечения, предлагая больному обратиться к другим врачам, не уточняя при этом их специализацию. Он отказывается от вменения себе задачи излечения данного больного. Налицо забвение принципа ответственности. Безответственно также лечить, не

---

<sup>1</sup> Jonas H. Das Prinzip Verantwortung. Stuttgart, 1979.

<sup>2</sup> Канке В.А. Современная этика. М., 2010. С. 214–215.

обладая соответствующей квалификацией. Во всех случаях врачу, если он руководствуется принципом ответственности, необходимо добиваться максимума возможного в его положении. Но с этой целью ему приходится соизмерять различные ценности и находит соответствующий оптимум. Этика всегда настаивает на максимизации полезности. В этой связи в любой науке возникает множество проблемных аспектов, особенно, касающихся института моральных дилемм, когда любое решение приводит к нежелательным последствиям. Но даже в этом случае принцип ответственности задает главный вектор принятия соответствующего решения. Он, кстати, всегда предполагает творческий поиск и аксиологические новации. Без них подлинная ответственность не может состояться.

Приведем пример из химии. Ученый-химик, руководствуясь методом трандукции, ставит перед собой определенную цель. Допустим, что он занят изобретением нового взрывчатого вещества. Главная его цель – добиться прироста научно-химического знания. Причем он полагает, что как раз для этого и необходимо новое вещество. Но многолетние усилия не приводят к желаемому результату. Наш герой начинает замечать, что у его младшего коллеги есть и идеи, и задатки, для свершения того, что ему не под силу. Должен ли он сообщить ему свои знания? Если руководствоваться принципом ответственности, то должен. В противном случае химик ведет себя не в соответствии с этикой ответственности, то есть аморально.

Допустим, что два химика в творческом содружестве действительно изобрели новое взрывчатое вещество в надежде, что оно будет использоваться в благих целях. Но действительность опровергла их радужные ожидания, множатся случаи неблагоприятного использования их детища. Означает ли это, что они недопонимают этику химической ответственности? И да, и нет. Да, ибо они изобрели взрывчатку. Нет, ибо использование взрывчатки не регламентируется ими. Но формула *«и да, и нет»* неудовлетворительна, ибо вопрос об ответственности изобретателей, по сути, остался без ответа.

Можно предложить следующий выход из положения: считать, что ответственность химика не идет дальше химии. Напалм изобрели они, но не они использовали его во Вьетнаме. Предлагаемое ре-

шение вряд ли следует признать удовлетворительным. Если бы химики не изобрели напалм, то его бы и не использовали. Приходится признать, что попытка отгородиться от всего мира затворничеством в химической квартире несостоятельна. Но не может же химик быть ответственным за все деяния, совершаемые посредством использования химических веществ? Мы вновь оказались в затруднительном положении. Почему? Видимо, потому, что не учли общественную составляющую ответственности. Наш пример свелся к этической робинзонаде. Мы не учли, что субъектом ответственности является не только отдельный человек, но и общество. Но если признать субъектом ответственности общество, то это вроде бы приходит в противоречие с постулатом о том, что решения вырабатываются и осуществляются отдельными людьми. К счастью, это противоречие всего лишь кажущееся.

Этическая робинзонада преодолевается за счет учета характера взаимодействия между людьми, в том числе и представителями различных наук. А это означает, что химик, определяя границы своей ответственности, должен принимать во внимание и междисциплинарные связи химии, а также ее соотношение с обыденным сознанием. Применительно к нашему примеру с изобретением взрывчатых веществ это означает, что химик несет двойную ответственность. Одна из них относится непосредственно к химии. Другая же относится к междисциплинарным связям химии. Личность этически не вправе перенести свою ответственность на кого-то другого, в том числе и на общество в целом. Но и она несет определенную ответственность за все общество. Лишь детальный анализ может выяснить степень ответственности личности как за негативные, так и позитивные последствия.

Кстати, вопреки широко распространенному заблуждению принцип ответственности этически регулирует все поступки, а не только те из них, которые приводят к ярко выраженным негативным последствиям. Этика химии – это метанаука о путях достижения наиболее эффективных результатов в области химии и ее междисциплинарных связей. Подобно любой аксиологической науке философия химии буквально напигована этической проблематикой. Чтобы справиться с нею, необходимо налаживать продуктивный твор-

ческий диалог как между химиками, так и между химиками и представителями нехимических наук. Разумеется, не следует забывать и о диалоге с гражданским обществом. Буквально ежедневно любой химик, будь то студент или профессор, неоднократно принимает судьбоносные для себя решения, и делает он это в качестве этического субъекта, то есть субъекта, руководствующегося некоторой этической концепцией. Беда в том, что эта концепция очень часто является концепцией здравого смысла, только и всего. Научная этика химии с ее основополагающими принципами ответственности и максимизации ожидаемой полезности пока не написана. Ощущается острая потребность представления ее в систематическом виде. Требуются, как говорится, добровольцы.

Итак, философия этики – это составная часть философии химии, предметом которой является обеспечение максимально возможной в данных условиях эффективности химии.

Этика химии насыщена сложными проблемными концептуальными вопросами. Она, как уже отмечалось, не представляет собой всего лишь приложение какой-либо традиционной этической теории к химическому материалу. Это обстоятельство не всегда учитывается при составлении так называемых моральных кодексов поведения представителей отдельных наук, в том числе и химии. Как правило, они содержат положения самого общего характера. Так, например, в кодексе поведения членов американского химического сообщества указываются их обязанности перед общественностью, химической наукой, профессией, коллегами, предпринимателями, служащими, студентами и даже средой. Химики обязаны быть точными, честными, объективными, понимать границы своей науки, уважать истину, избегать фальсификаций и плагиата, поддерживать продуктивный диалог с учеными, предпринимателями, служащими, студентами, способствовать разрешению экологических проблем<sup>1</sup>.

Как видим, перечислено немало обязанностей (ценностей), но стоит лишь задуматься над их содержанием, как сразу же выясняется, что оно не может быть определено в отсутствие тщательного анализа концептуального устройства химии как науки.

---

<sup>1</sup> The chemist's code of conduct//<http://ethics.iit.edu/codes/coe/amer.chem.soc.coe.html/>

Что означает быть объективным или же уважать истину?

Читатель знает из первой части книги, что, например, проблема объективности химического знания и вопросы химической истины насыщены многочисленными тонкостями. Разумеется, мы не станем их повторять. Отметим лишь, что при всем их предварительном характере моральные кодексы поведения членов химических сообществ полезны. Они настраивают химиков на следование нормам этики, представляют собой своеобразное введение в этику химической ответственности.

Итак, будем считать, что основания химической этики представлены выше в достаточно отчетливом виде. Их краеугольными камнями являются принцип ответственности и принцип максимизации ожидаемой полезности. Чтобы продемонстрировать актуальность предложенной вниманию читателей этики химии, дадим краткие ответы на те вопросы, которые были предложены для разработки авторам журнала «Hyle» (табл. 2.2). Кстати, многие из них так и остались без ответа.

Таблица 2.2

### Ответы на вопросы журнала «Hyle»

№	Вопросы	Ответы
1	Доступны ли профессиональные кодексы поведения химических сообществ философскому анализу, согласуются ли они с ним? В каком отношении отличаются эти кодексы друг друга и от кодексов других профессиональных и научных обществ?	Разумеется, эти кодексы доступны философскому анализу и согласуются с ним. Они отличаются друг от друга своим концептуальным содержанием (сравните, например, содержание аналитической и синтетической химии). Поскольку концептуальное содержание различных наук неодинаково, то отличаются кодексы поведения их представителей.
2	Существуют ли моральные идеалы, которых лежат в основе специфических этических химических норм?	Вопрос поставлен некорректно. Существуют принципы этики химии, в частности, принцип ответственности.

<i>№</i>	<i>Вопросы</i>	<i>Ответы</i>
		Принципы как раз и являются идеалами. Нормы – это устойчивые химические ценности, например, использование аппроксимаций, моделей.
3	Чему мы можем научиться на примере функционирования «патологической науки» (аномальная вода, холодный термоядерный синтез и т.п.) и эксцессах неудачного научного поведения?	«Патологические науки» указывают на трудные пути развития химии. Они учат научной точности, бдительности и акцентируют внимание на трудных проблемах этики химии.
4	Существуют ли специфические типы и проблемы ущербных поведений характерные именно для химии?	Химия не содержит ничего ущербного по отношению к другим наукам. Она просто другая, чем они.
5	Необходимы ли для химических исследований (включая оценки, публикации и документации) специфические формы доверия среди коллег по сравнению с положением дел в других науках?	Они другие по концептуальному содержанию. Только и всего. Каких-либо специфических именно для химиков форм доверия не требуется.
6	Фактическое химическое исследование следует за специфической моралью или неморальными величинами?	Философия химии продуцируется из нее самой. Химическое исследование следует за самим собой, а не за внешними для нее моральными или неморальными нормами.
7	Соответствуют ли актуальные методы химии (включая исследование, оценку, публикацию и документацию) их ценностям?	Эти методы допустимо рассматривать в качестве ценностей. Разумеется, они соответствуют сами себе и своему собственному содержанию.
8	Должно ли химическое исследование основываться на моральных или неморальных ценностях? Если да, то почему? Если нет, то почему?	Исследование основывается на этических ценностях постольку, поскольку они составляют ее концептуальное содержание.

№	Вопросы	Ответы
9	Каким образом когнитивные (познавательные) и методологические ценности соотносятся с моральными ценностями химического исследования?	Все ценности относятся к сфере этики. Поэтому нет никаких различий между моральными и неморальными ценностями.
10	Как коммерциализация химического знания повлияла на или изменила традиционные когнитивные ценности?	Она привела к необходимости сочетания химических и экономических ценностей.
11	Можно ли обнаружить специфические корни профессиональной этики в истории химии и алхимии?	Конечно, а где же еще?
12	Характерны ли для химиков как научных работников, особенно для аналитиков и синтетиков, ввиду их знаний, способностей и практик, специфические типы философски обоснованной ответственности и обязанности (активные или пассивные) перед международным сообществом? Существует ли философский путь оправдания или ограничения “свободы исследования” в химии?	Тип ответственности, характерный для химиков определяется содержанием их науки. Поскольку содержание синтетической и аналитической химии отличается друг от друга, то отличаются и соответствующие типы ответственности. Так называемая “свободы исследования” должна быть совмещена с принципом ответственности.
13	Изменилось ли химическое исследование специфическим образом ввиду конфликтов интересов, например, научных и социальных, национальных и международных, финансовых и публичных и т.п.?	Возникла проблема сочетания различных ценностей. Оно влияет на химическое исследование, то ускоряя, то замедляя его, привлекая внимание химиков к специфическим проблемам. Но финансовые и другие интересы не способны трансформировать концептуальное устройство химической трансдукции.

<i>№</i>	<i>Вопросы</i>	<i>Ответы</i>
14	Какие уроки следует извлечь из исследований с неблагоприятными последствиями, касающихся опытов с живыми существами, производством вооружения, созданием новых лекарств, экспериментами с животными и т.п.?	Надо последовательно и всесторонне развивать философию науки и в ее рамках этику науки.
15	В каком отношении содействует химия неэкономическому развитию общества (например, моральному, политическому, интеллектуальному, эстетическому и т.п.)?	Взаимодействие наук приводит к обогащению их трансдисциплинарных связей. В результате химия способствует и экономическому и неэкономическому развитию общества.
16	Определяет ли химия пути самооценки людьми и обществом своей собственной природы?	Определяет, ибо ее развитие есть вместе с тем и развитие людей, которые в концептуальном отношении становятся все более концептуально насыщенными.
17	Не реализуется ли в химии тип рациональности, способный вызывать конфликт со здравым смыслом или политической рациональностью?	Указанного конфликта нет. Разумеется, научная химия отличается от обыденной теории о существовании химических явлений. С позиций научной химии можно понять и обыденную химическую теорию.
18	Существуют ли в химии внутренние причины, нуждающиеся в философском и социально-историческом анализе для преодоления отрицательного общественного образа химии как науки (в связи с повышенным вниманием к проблемам сохранения окружающей среды)?	Такого рода причины отсутствуют. Отрицательный образ химии как науки преодолевает в процессе научно популярной пропаганды ее достижений.
19	Иницирует ли химия, в отличие от других наук, надежды, страхи, или другие чувства,	В своей добротности химия не уступает другим наукам. Но актуальна популяризация ее



<i>№</i>	<i>Вопросы</i>	<i>Ответы</i>
19	которые должны анализироваться психологическими или феноменологическими средствами?	богатейшего концептуального содержания.
20	Каким образом этика химии должна быть включена в университетские программы химии?	Очень просто, надо ввести курс этики химии и поощрять его разработчиков.
21	Какую роль должна играть этика химии в публичной политике?	Надо использовать ее потенциал там, где это целесообразно.
22	Какие уроки следует извлечь в пользу этики науки вообще и особенно этики химии из участия ученых в широко известных общественных делах, например таких, как Манхэттенский проект?	На примере этих проектов следует продемонстрировать концептуальное богатство химии, необходимость его использования в интересах людей.

Как видим некоторые вопросы были поставлены редакцией журнала «Hyle» либо некорректно, либо не совсем точно. Это проявление издержек, связанных со становлением этики химии.

### 2.3. Химия и эстетика

Многие знатоки химии отмечают ее связь не только с этикой, но и эстетикой. Причем химики говорят об этой связи не реже, а чаще, чем философы химии. По подсчетам Й. Шумера эта тематика поднимается в 2 % статей, посвященных химической проблематике<sup>1</sup>. Вроде бы не так уж и много. Но следует учитывать, что этих статей больше, чем всех публикаций по философии вместе взятых. Таким образом, если судить по числу публикаций, то химики обращаются к эстетической проблематике чаще философов. Для такой их активности есть известные основания, в том числе исторического свойства.

<sup>1</sup> Schummer J. Aesthetics of chemical products. Materials, molecules, and molecular models // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2003. V. 9. No. 1. P. 75.

В далекой античности не было четкого различения эстетического и технического, то и другое обозначалось одним словом *techné*, ибо речь шла вроде бы об одном и том же, а именно – о мире искусственного. Прошло не одно столетие, прежде чем стали отличать искусство от техники. Однако по настоящий день многие исследователи уверены, что характерным признаком как техники, так и искусства является созидание нового, ранее не существовавшего. Но этот же признак присущ и миру химического, по крайней мере, той его части, которая создана химиками.

Наряду с признаком искусственного есть еще один признак, который объединяет химическое с эстетическим, – это особое внимание к чувственному. Греческое *aistétikos* означало «чувственное, особенно выразительное, производящее глубокое впечатление». Многие химики отмечают, что, иницируя создание новых веществ, они, действуя по законам красоты, в случае успеха испытывают глубочайшее наслаждение. Весьма показательна в этом отношении статья Нобелевского лауреата Роулда Хоффманна, который заканчивает свое эссе описанием яркого впечатления о красивейшей молекуле, имеющей форму цилиндра и ставшей олицетворением длительного поиска, основанного на необычных идеях<sup>1</sup>.

Итак, мы вновь оказываемся в проблемной ситуации. Далеко не очевидно, что наряду с этикой химии существует также эстетика химии. Как это обычно бывает в проблемных ситуациях, необходим особый концептуальный анализ, способный внести ясность в рассматриваемую ситуацию. Действительно ли химики руководствуются в своей деятельности эстетическими критериями, в частности, принципом красоты? Действительно ли следует ввести представление об особой дисциплине, эстетике химии? Какова связь химии и эстетики и действительно ли она существует, а если существует, то следует ли ее интенсифицировать? Анализ соответствующей литературы показывает, что в осмыслении проблемы *химия – эстетика* используются следующие три главных подхода.

---

<sup>1</sup> *Hoffmann R.* Thoughts on aesthetics and visualization in chemistry // *Hyle – International journal for philosophy of chemistry*. 2003. V. 9. No.1. P. 10.

- Приводятся свидетельства в пользу актуальности эстетики химии, но они не облекаются в форму сколько-нибудь строгой теории.

- Делается попытка развить теорию эстетики химии, но безотносительно к эстетическим теориям, хорошо известным из истории философии.

- Возможность эстетики химии рассматривается в контексте философской эстетики.

Далее мы рассмотрим работы главных представителей этих трех подходов, а затем сделаем попытку синтезировать их сильные стороны.

Первый из вышеперечисленных подходов в исключительно яркой форме представлен американским физиологом Робертом Рут-Бернштейном, который считает, что наука и искусство используют общую для них креативную эстетику<sup>1</sup>. Будучи заинтересованным, прежде всего, в проблеме творчества, он отказывается от различения науки и искусства, полагая, что в обеих сферах решающие мотивации всегда имеют чувственный, а следовательно, эстетический характер. В подтверждение своей точки зрения он приводит многочисленные высказывания выдающихся физиков и химиков (но не выдающихся эстетиков!). Он полагает, что к трудам эстетиков вообще нет смысла обращаться.

Кстати, так считают многие химики, убежденные, что профессиональные эстетики не в курсе тонкостей химических наук. Согласно Рут-Бернштейну, достаточно по-настоящему окунуться в мир чудесных открытий в области науки, в частности, в химии, чтобы убедиться в очевидном, в ее эстетической насыщенности. Речь идет об определенной точке зрения, которой недостает теоретической рафинированности, аргументационной силы. Если речь идет об эстетике, а не просто о чувственном, то необходимо задать некоторые критерии. На этот счет Рут-Бернштейн достаточно лаконичен. Но чаще других он упоминает такие маркеры эстетического

---

<sup>1</sup> *Root-Bernstein R.S.* The science and arts share a common creative aesthetic // *A.I. Tauber* (ed.). The elusive synthesis: aesthetics and science. Dordrecht, 1996. P. 49-82.

в области науки, как простота, симметрия (или, наоборот, асимметрия), красота, элегантность, научные озарения и законы<sup>1</sup>.

Следует отметить, что как раз эти маркеры якобы подлинно эстетического широко фигурируют в многочисленных статьях и книгах, приблизительно той же направленности, что и работы Рут-Бернштейна. Следует отметить, что в эстетических теориях перечисленные маркеры, за исключением красоты, отсутствуют. В дальнейшем мы специально рассмотрим их статус. Пока же констатируем, что рассмотренный подход к оценке соотношения химии и эстетики при всей его внешней выразительности не обеспечен должной концептуальной базой.

Как уже отмечалось, еще один подход состоит в попытке разработать особую теорию эстетического содержания химии. Этот подход наиболее выразительно представил уже известный нам бельгийский химик Пьер Ласло. В качестве исследователя он исключительно разносторонен. Эстетика химии, естественно, привлекла его внимание. Ласло умеет выражаться лаконично, к тому же он стремится быть понятным. Анализируемая ниже его статья имеет показательное название «Основания эстетики химии»<sup>2</sup>. Свою теорию он выражает в форме десяти основополагающих положений (тезисов).

- (1) Естественное наиболее красиво.
- (2) Искусственное также красиво.
- (3) Невидимое даже более красиво, чем видимое.
- (4) Потребность в визуализации неотвратима.
- (5) Красота химии определяется ее логикой.
- (6) Красота химии определяется также ее непредсказуемостью.
- (7) Любое изменение красиво из-за своих инвариантных элементов.
- (8) Красота в изменении – мимолетный момент.
- (9) Красота химии состоит в том, что она является наукой о сложном.
- (10) Красота химии состоит в том, что она есть наука о простом.

---

<sup>1</sup> *Root-Bernstein R.* Sensual chemistry. aesthetics as a motivation for research // HYLE – International journal for philosophy of chemistry. 2003. V. 9. No.1. P. 36.

<sup>2</sup> *Laszlo P.* Foundations of chemical aesthetics // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2003. V. 9. No.1. P. 11–32.

Перечислив основания эстетики химии, Ласло констатирует: «родилось новое современное искусство»<sup>1</sup>. Сказано очень смело. Нас, разумеется, интересует аргументация Ласло. Она оказывается довольно странной. Он не определяет красоту, а ссылается на метафизику ее восприятия, приводя примеры из мифологии, религии и античной философии. Остается неясным, чем же безобразное отличается от прекрасного. Каждый из десяти тезисов сопровождается риторикой, но не аргументацией. Лишь перейдя к библиографии, Ласло вспоминает философов-эстетиков, в том числе таких авторитетов, как И. Кант, Т. Адорно, Н. Гудмэн, П. Бурдо. По мнению Ласло, их воззрения прекрасно координируют с его теорией. Но и на этот раз дело заканчивается декларацией.

Нам осталось рассмотреть третий подход, в рамках которого начинается серьезный разговор собственно об эстетике. Нам придется вновь встретиться с Йохимом Шуммером<sup>2</sup>. Замысел его весьма оригинален. Он рассматривает три типа химических продуктов, а именно, материалы (вещества), молекулы и модели. Его выбор далеко не случаен. Чаще всего именно с этими продуктами связывается определенная эстетика. Поэтому он ставит вопрос о действительном существовании соответственно эстетики материалов, эстетики молекул и эстетики моделей? Как уже подчеркивалось, многие химики и философы химии признают эти эстетики за реальность. Шуммер, не вступая с ними в прямую конфронтацию, тем не менее, опровергает их воззрения. Делается это таким образом. Он сверяется насчет эстетики материалов, молекул и моделей с основополагающими выводами эстетических теорий. Каждый раз выясняется, что подлинные эстетические концепты в химии не используются. Приведем некоторые его выводы.

Анализ вопроса о возможности эстетики материалов заканчивается следующим выводом. «Резюмируем, в идеалистической эстетике, доминирующей доктрине в западной традиции, начиная с

---

<sup>1</sup> *Laszlo P. Foundations of chemical aesthetics // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2003. V. 9. No.1. P. 11.*

<sup>2</sup> *Schummer J. Aesthetics of chemical products. Materials, molecules, and molecular models // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2003. V. 9. No.1. P. 73 – 104.*

Платона, нет места для вкуса, запаха, цвета, тактильных ощущений, равно как для восприятий материальных качеств, кроме представляющих нечто противоположное красоте. Задачей художника признается быть посредником между интеллектуальными, моральными и религиозными идеями, от которых ощущения способны лишь отвлечься»<sup>1</sup>. Эстетику молекул также не удастся согласовать с идеалистической эстетикой. То же самое относится и к эстетике моделей. В этой части своей статьи Шуммер обращает особое внимание на феномен симметрии, который так часто считают признаком красоты. Он приводит аргументацию Канта, который отмечал, что симметрия в природе является ее необходимой чертой, а не произведением искусства. Шуммер полагает, что симметрия может вызывать у химика наслаждение, но не эстетического, а эпистемологического свойства.

Наряду с эстетикой красоты Шуммер обращается также к современным эстетическим теориям, в частности, к символической эстетике аналитического философа Нелсона Гудмена и семиотической эстетической концепции постструктуралиста Умберто Эко. Выясняется, что и их эстетические концепции невозможно использовать для доказательства возможности эстетики химии. Как нам представляется, Шуммер пришел к правильным выводам: эстетика химии несостоятельна. Но, на наш взгляд, этот вывод можно обосновать другим путем, чем это сделал Шуммер. Сторонникам эстетики химии совсем не обязательно сверять свои воззрения с теориями Гудмена и Эко. Итак, все-таки возможна ли эстетика химии?

В поиске ответа на этот вопрос мы предлагаем занять метанаучную позицию. И уже после этого определиться относительно эстетики химии. Сам термин *эстетика химии* указывает на использование эстетики в качестве метанаучной дисциплины. Но в таком случае следует четко определиться с вопросом о метанаучной относительности эстетики. Какие науки являются ее предметом? Неужели любые, в том числе естественнонаучные дисциплины? Предметом эстетики являются исключительно искусствоведческие дис-

---

<sup>1</sup> Schummer J. Aesthetics of chemical products. Materials, molecules, and molecular models // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2003. V. 9. No.1. P. 79.

циплины, то есть литературоведение, теория театра, кино, рисунка и т.д. Искусство – это предмет искусствоведения, а уже само искусствоведение является предметом эстетики. Длительное время эстетика воспринималась как субстанциальная философская дисциплина. Но такое понимание ныне изживается. Вся философия переводится на метанаучные рельсы, в том числе и эстетика.

При субстанциальном понимании эстетики она определяется как теория или красоты, или прекрасного, или возвышенного, или непредставимого. При метанаучном понимании эстетики она имеет дело со всей той совокупностью ценностей, которая характерна для той или иной разновидности искусствоведения, например, для музыковедения. Любая искусствоведческая дисциплина выступает как наука с ее сетью рафинированных концептов. Разговорам о красивом вообще или же о прекрасном вообще приходит конец.

Эстетика во многом похожа на этику. Обе они, являясь метанаучными дисциплинами, имеют своим предметом аксиологические науки. И этика, и эстетика имеют дело с ценностным миром. Но в этом отношении между ними есть существенное различие. Не этика, а эстетика имеет дело с миром вымысла, с тем, что никогда не существовало, и никогда не будет существовать.

Этика всегда имеет дело с будущим настоящего. Творческое воображение этика скреплено с настоящим, которое ставит те или иные пределы всякой фантазии. Творческое воображение эстетика устремляется в воображаемое будущее, которое не претендует на непременно осуществление имеющимися наличными средствами. Этика имеет дело с возможностью и будущим настоящего, которое продолжает прошлое. Эстетика, добившись автономии от этики, разрывает свою связь с настоящим и устремляется в вымысел. Если бы Лев Толстой в «Войне и мире» всего лишь описывал войну 1812 г., то он был бы историком. В качестве же романиста он создал вымышленный мир.

Обратимся теперь к химии. Ее мир не вымыслен. У него есть настоящее и будущее. Химики строят планы и добиваются их осуществления, концептуальный план этого единства описывает сцепка *химия – этика химии*. Эстетика химии имела бы место, если бы придумывался вымышленный мир химических ценностей. Но как

раз этого в химии-то и нет. Применительно к химии возможна научная фантастика, но, строго говоря, она относится к миру литературы. Таким образом, эстетика химии невозможна постольку, поскольку химия не является наукой о вымышленном как таковом. Химия не есть искусствоведение. Но оно находится с ним в определенных междисциплинарных связях. Химические материалы, в частности, особые пластмассы и металлы, широко используются при изготовлении произведений искусства. Они выступают в таком случае в качестве вещественных носителей эстетических ценностей. Именно таким образом реализуются связи искусствоведения с химией.

Дискуссия об эстетике химии выявила два исключительно важных вопроса, актуальность которых, как нам представляется, не осознается в полной мере:

- 1) вопрос об эмоциональной сочности химии;
- 2) вопрос о ее внутреннем совершенстве.

Все химики, выступающие в защиту эстетики химии, указывают на ее эмоциональную яркость. Их решительные оппоненты склонны вопрос об эмоциональном содержании химии оставлять вообще без внимания. А между тем он должен быть осмыслен. Суть дела нам видится в недопонимании эмоционально-чувственной составляющей концептуального содержания химии. Концепты приняты уподоблять абстракциям и идеализациям, лишенным чувственного содержания. Если же оно «бьет в глаза», то вспоминают об эстетике. Выход из затруднительной ситуации один: следует решительно отказаться от устаревшего представления о научных концептах. Они содержат в себе в высшей степени неординарное не только мыслительное и языковое, но и чувственно-эмоциональное содержание. Нам необходимо постоянно обновлять свое представление о концептуальном содержании химии, не упрощая его в угоду ложно понятой обедненной научной схематике.

Особого внимания заслуживает также вопрос о внутреннем совершенстве науки, в том числе химии. Химию часто понимают как всего лишь картину химических процессов. Но, как известно, она имеет свою собственную довольно причудливую трандукционную историю, для которой характерны многочисленные перепады. Бла-



годаря своим творческим способностям человек конструирует смыслы химических процессов. На этом тернистом пути его поджидают и успехи, и неудачи. Разумеется, успехи переживаются особым образом, а именно, на эмоциональном подъеме. Но что является успехом в деле трансдукции? Ее эффективное наращивание.

Допустим, длительное время не удастся решить уравнение. Наконец, найден путь для его решения. Надо полагать, тот, кому удалось разрешить сложную проблему, испытывает эмоциональный подъем. Мир устроен гармонично: уравнения решаются, а на первый взгляд случайные экспериментальные данные подчиняются открытым закономерностям, в изменчивом есть инвариантное, а то, что еще вчера считалось разнородным, как выяснилось сегодня, однородно. Концептуальный мир живет открытиями, и каждое из них вызывает высокие эмоции. Если открытие рассматривается само по себе, то вызываемое им эмоциональное настроение кажется неожиданным и не вписывающим в логику развития науки. Именно тогда вспоминают об эстетике и чувственной природе человека. Но если научное открытие оценивается в рамках многозвенной поступи трансдукции, то оно выступает в новом свете, а именно, как ее вершинные достижения. Таким образом, совершенство – это один из научных критериев, относится он к эпистемологии. Совсем не обязательно непременно связывать его с эстетикой. Эстетическое совершенство, разумеется, также существует. Но наряду с ним есть и эпистемологическое совершенство. Как раз этот феномен не изучен должным образом.

Итак, этика химии является органической частью философии химии. Принципиально по-другому обстоят дела с соотношением химии и эстетики. Существует междисциплинарные связи между философией химии и эстетикой. Но в составе философии химии нет эстетики химии. Что же касается совершенства химии, то это эпистемологический феномен.

## **2.4. Имидж химии**

Анализ этических и эстетических вопросов, связанных со статусом химии, достаточно часто приводит к необходимости обсуждения публичного образа химии. Есть ли здесь проблема философ-

ского уровня? Такая проблема действительно существует. Она состоит в резком отличии образов химии, характерных, с одной стороны, для научного, с другой стороны, для публичного сообщества. Если эти образы не согласовать друг с другом, то возникает социальная дилемма, способная нанести обществу существенный ущерб. Именно это обстоятельство вызывает тревогу у целого ряда философов химии. Разумеется, они склонны к разработке путей преодоления указанной дилеммы. Но поддается ли она преодолению? В любом случае существо химии будет по-разному представляться химиками-профессионалами и теми, кто не сведущ в ее тонкостях, а потому часто выступающих от имени так называемого здравого смысла.

Впрочем, здравый смысл с его суррогатными теориями не всегда заслуживает критического отношения к себе. В современном обществе любая домохозяйка знает, что различного рода химические вещества, например моющие средства, призваны облегчить ее участь. Вряд ли она станет говорить о химии в уничижительном тоне. Но если вблизи города возводят химический комбинат, то это часто вызывает сильную обеспокоенность населения, ибо вполне возможно природе будет нанесен экологический ущерб. Однако даже в этом случае здравый смысл позволяет снизить остроту проблемы. Он готов принять соответствующие разъяснения, найти компромисс между интересом общества в целом и интересами населения, живущего в ближайшей к комбинату зоне. В этой связи часто в игру вступает соответствующий менеджмент по компенсации населению возможных и действительных потерь теми или иными выгодами.

Как ни странно, но в случае химии научный разум вступает в острый конфликт не столько со здравым смыслом, сколько с художественным вкусом в той его части, в которой он соприкасается с химией. Имидж химии, создаваемый художниками, режиссерами фильмов, мультипликаторами средствами искусства, как правило, оказывается отрицательным. Почему так происходит, и существуют ли пути совершенствования имиджа химии в искусстве? Этот вопрос привлек внимание ряда философов химии.

Йоахим Шуммер и американский химик Тами Спектор рассмотрели визуальные образы химии, складывавшиеся на всем пути их исторических метаморфоз в искусстве и науке<sup>1</sup>. Анализ показал, что эта история была отмечена тремя доминирующими стереотипами. Во-первых, химики длительное время изображались как персонажи, пристально рассматривающие содержимое пробирки; во-вторых, воспроизводились химические пейзажи дымовых труб и трубопроводов, озаряющих небеса; в-третьих, современные химики изображаются в окружении стеклянной посуды, заполненной жидкостью различных цветов. Причем каждый из этих стереотипов имеет свою собственную историю, погруженную в тот или иной культурный контекст.

В доалхимическую эпоху, химик с пробиркой воспринимался как символ знахарства и пошлости, часто сопряженного с интересом к моче. Затем роль химика была переосмыслена, но визуальный образ оставался тем же, впрочем, все чаще химика изображали в кабинете со стеллажами книг, однако не забывали и о злополучной пробирке. Основная мысль Шуммера и Спектора состоит в том, что образ химика, как правило, воссоздается без учета соответствующего культурного, особенно, эстетического контекста. Их критические замечания в основном направлены против химиков, культивирующие крайне упрощенный образ химика. В частности, химики соглашались с авторами рекламных буклетов, продолжаящими распространять устоявшиеся стереотипы, отнюдь не следуя образцам высокого искусства. Химики оказываются неготовыми противостоять разорванному сознанию, жертвами которого оказываются они же сами. В этой связи указанные авторы придают большое значение контактам химиков с теми деятелями искусства, которые в той или иной степени используют в своем творчестве мотивы, навеянные химическим контекстом.

Выскажем свое мнение по поводу формирования имиджа химии и химика. Как нам представляется, речь идет о проблеме с необы-

---

<sup>1</sup>*Schummer J., Spector T.I.* The visual image of chemistry: perspectives from the history of art and science // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2007. V. 13. No.1. P. 3–41.

чайно заостренной герменевтической составляющей. Кстати, с ней имеют дело не только химики, но и физики, равно как представители многих технических наук, например ядерной энергетики. Суть рассматриваемых коллизий состоит в том, что феномен науки осмысливается по-разному учеными, деятелями искусства, людьми, руководствующимися здравым смыслом, обладающими тем или иным уровнем образования, специалистами в области рекламы. Образ химии как науки оказывается расщепленным на многие составляющие, которые необычайно трудно согласовать друг с другом. Но следует ли стремиться к такому согласованию и действительно ли возможно его достижение? Нам представляются актуальными следующие положения.

Во-первых, необходимо прилагать усилия по улучшению имиджа химика. Люди, работающие на благо общества, не заслуживают демонизации их профессии. Нет сомнения, что этот имидж может быть улучшен. Во-вторых, химикам как носителям самого развитого химического знания следует добиваться консолидации различных представлений о химии и химиках. Существующий разброс мнений в этой области может быть уменьшен. Но для этого химикам надо стремиться быть услышанным другими членами общества, а для этого необходим соответствующий диалог, включающий в частности, и контакты с деятелями искусства, и популяризация химических знаний, особенно для детей и юношества. В-третьих, как бы хорошо не был налажен диалог химиков с населением, неизбежно будут сохраняться определенные разногласия. Плюрализм мнений и образов неискореним, об этом свидетельствует вся история развития общества постмодерна. О принципиальной невозможности преодоления разногласий много написано постструктуралистами, в частности, Жан-Жаком Лиотаром. Проблема имиджа химии и химика никогда, по крайней мере, в обозримом будущем, не потеряет своей актуальности. Но она должна модифицироваться во вполне определенном направлении. Главными действующими лицами в этом процессе, несомненно, должны быть химики, больше некому. Но их успех всегда будет относительным. Об этом не следует забывать и обостренно совестливо и вместе с тем стоически воспринимать непременно имеющие место неудачи.

## 2.5. Алхимия: что это было такое?

Обеспокоенные имиджем излюбленной ими науки химии вынуждены внимательно относиться к ее истории, особенно к алхимии. В переводе с арабского *алхимия* означает просто *химия* (*ал* – артикль из арабского языка). Но исторически случилось так, что термин *алхимия* стали считать именем донаучной химии. Разумеется, нет ничего необычного в том, что научной химии предшествует донаучная. Но алхимия привлекает внимание исследователей не только как предшественница научной химии. Многих влечет ее в высшей степени необычный образ, очень впечатлительный в веках<sup>1</sup> и, вполне возможно, актуальный в определенной степени даже для наших дней<sup>2</sup>. Алхимия показательна также в философском отношении.

Пожалуй, из всех наук именно химия обладает самой яркой мировоззренческой предшественницей, и как раз ею является алхимия. Почему она рядилась в столь необычные философские одежды. Идет ли речь об исторической неизбежности, или же она могла быть нейтральной в мировоззренческом плане, приближенной, например, к ремеслу?

Разнообразие алхимических концепций способно поразить самое взыскательное воображение (табл. 2.3). Это: 1) мифология божеств, 2) натурфилософские полстроения, 3) монотеистические теории, 4) гилозоизм, 5) мистические теории. Основателем алхимии считается Гермес Трисмегист, легендарный мифологический герой, сочетающий в себе достоинства двух небесных покровителей людей, древнеегипетского Тота (Джехути) и греческого Гермеса. Расцвет монорелигий привел к трансформации понимания алхимии как подарка богов (*donum dei*)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Рабинович В.Л. Алхимия – как феномен средневековой культуры. М., 1975; Schütt H.-W. Auf der Suche nach dem Stein der Weisen. Die Geschichte der Alchemie. München, 2000; Книга алхимии. История, символы, практика. М., 2006;

<sup>2</sup> По мнению Джеймса Элкинса алхимия наметила путь противостояния отвращению, вызываемого рационализированными и логизированными образами мира. См.: Elkins J. Four ways of measuring the distance between alchemy and contemporary art // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 2003. V. 9. No.1. P. 105–118.

<sup>3</sup> Karpenko V. Alchemy as donum dei // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 1988. V. 4. No. 1 P. 63–80.

Таблица 2.3

### История алхимии

<i>Исторические этапы</i>	<i>Основные представители</i>	<i>Концепции</i>
Греко-египетская алхимия	Болос Демокритос (ок. 200 до н.э.), Зосим Панополит (ок. 300)	Учение о перво-элементах; мифология божеств
Арабская алхимия	Ал Рухави (769–835), ибн Хайян, или Гербер (721–815), ибн Сина, или Авиценна (980–1037)	Ртутно-серная теория, принцип трех веществ; алхимия как <i>donum dei</i> (подарок богов)
Христианско-европейская алхимия	Альберт Великий (1193–1280), Роджер Бэкон (1214–1292), Раймунд Луллия (1235–1313)	Ранний эмпиризм; мистические теории
Ятрохимия	Парацельс (1493–1541), Андреас Либавий (1540–1616)	Гилозоизм
Ремесленно-техническая химия	Ваноччо Бирингуччо (1480–1539), Георг Бауэр, или Агрикола (1494–1555)	Технология трансмутаций

В эпоху средневековья к алхимии мусульмане относились значительно более терпимо, чем христиане. Не случайно алхимическая мистика была более распространена в христианской Европе, чем в исламском мире. Достаточно часто встречавшееся в рамках христианства осуждение алхимии выталкивало ее в сферу мистики.

В рамках алхимии мифологические и религиозные теории непременно дополнялись натурфилософскими построениями. Знаменитая древнегреческая теория, поддержанная в свое время Платоном и Аристотелем, исходила из наличия четырех элементов, теплого и холодного, влажного и сухого. В несколько упрощенном варианте их представляли в качестве земли, воды, огня и воздуха. Разнообразные метафизические раздумья вызывало учение о пятом элементе, который у Аристотеля выступал в качестве первоматерии, возможности всех других материальных образований. От первоматерии часто переходили к квинтэссенции – основному элементу якобы небесного происхождения, своеобразному философскому камню, придающему миру единство. Все есть единое – таков ос-

новой тезис неоплатонизма, который в рамках алхимии выступал как учение о философском камне. Его считали веществом, способным превратить все металлы в золото или серебро.

Развитие мифологических теорий в значительной степени было связано с переходом от диады *душа – тело* к триаде *душа – тело – дух*. Проявление божественной триады видели в алхимических элементах: соль телесна (остается после обжига), сера духовна (при обжиге она исчезает), ртуть соединяет дух и тело. Ртутно-серная теория была навеяна религиозными построениями.

Развитие алхимии сопровождалось относительным обособлением ее слабо выраженных концептуальных пластов. Как раз в связи с этим в алхимии последовательно выделились эмпирическое, технологическое и медицинское (гилозоистическое) направление. Эмпирическое направление благодаря, в частности, Альберту Великому и Роджеру Бэкону привело, в конечном итоге, к развитию европейского эмпиризма. Ятрохимия, особенно в варианте Парацельса, была насыщена гилозоистическими мотивами, согласно которым неживое не отличается сколько-нибудь существенно от живого. Он полагал, что чисто химическим путем можно получить не только разнообразные лекарства, но даже маленького человечка, гомункулуса.

Разумеется, можно было бы привести многочисленные примеры достижений выдающихся алхимиков, относящихся, в частности, к технологии получения золота и серебра, к таким технологическим операциям, как прокаливание, переплавка, амальгамирование и дистилляция. На наш взгляд, в данном случае можно обойтись без такой справки. Судя по не уменьшающемуся интересу к алхимии многочисленных ее исследователей, их интересуют не столько алхимическое знание в противовес подлинно научным знаниям, сколько ее культурологическая всесторонность и полнота.

Упоминавшийся выше эстетик Джеймс Элкинс, считает, что в современной живописи на первый план выходит стратегия значимости, предполагающей синтез слова и изображения. В этом отношении следует, мол, поучиться у алхимиков. Но вряд ли возможен прямой перенос опыта алхимиков на современную почву. К тому же в отличие от Элкинса нас интересует не искусство живописи, а химическая наука.

Нам необходимо противопоставить нечто от ее имени алхимической полноте и всесторонности. Если не делать этого, то в культурологическом отношении современная химия выглядит по сравнению с алхимией бледновато. На наш взгляд, выход из затруднительной ситуации есть и состоит он в разработке трансдисциплинарного образа современной химии. Алхимическое прошлое определенным образом стимулирует современных подданных химии. Предстоит понять ее место в трансдисциплинарной сети наук. Изоляция химии от других наук несостоятельна. Согласно же трансдисциплинарному подходу любая наука, будучи относительно самостоятельной, тем не менее, находится в определенных отношениях буквально со всеми другими науками. Это полностью относится и к химии. В ней как микрокосмосе представлен весь макрокосмос современной науки. С этой точки зрения химия предстает не изолированной единицей науки, а одним из узлов современной науки и культуры в целом.

Важно понимать, что алхимия при всем многообразии ее сторон выступает как синкретическое единство, составляющие которого едва-едва начинают отпочковываться друг от друга. А это то и дело приводит к ее отождествлению с другими концепциями, в частности, религиозными. Это основная беда алхимии. Бедствие же современной химии состоит в другом, она постоянно попадает в силки изоляционизма, когда кажется, что можно обойтись и без этики, и без эстетики, и без многих других наук. Как уже отмечалось, противоядие от этого бедствия одно, трансдисциплинарный подход. Его прообразом как раз и является алхимия. Но ее уроки свидетельствуют и о многочисленных трудностях, с которыми связан трансдисциплинарный подход. Задача состоит в том, чтобы при его проведении быть и осторожным, и тщательным, и многосторонним, избегая всякого изоляционизма.

## **2.6. Химия и физикализм**

В построении трансдисциплинарного образа химии особое место занимает ее связь с физикой. Она обсуждалась многократно, но по-прежнему признается насыщенной многочисленными проблемами. Видный американский философ химии Эрик Сэри, посвя-



тивший свою докторскую диссертацию изучению часто задаваемого вопроса о возможности редуцирования химии к физике, не без юмора отмечает, что его ответом на этот вопрос является ответ «Да и нет»<sup>1</sup>. Рассматриваемый вопрос действительно сложен. Так что не остается ничего другого, как приступить к его планомерной осаде.

В современной науке господствует глобально-эволюционный подход, согласно которому любая наука имеет дело с изменчивыми объектами. Признавая это, наблюдается редкое для ученых единодушие относительно понимания истоков ныне существующей изменяющейся Вселенной. Все началось с Большого Взрыва. Час же химии пробил значительно позже, лишь через 10 миллионов лет, то есть после образования звезд, в недрах которых происходило образование атомов химических элементов. Начиналось все с метаморфоз физических частиц. С этим утверждением согласны едва ли не все ученые. Но если химические объекты являются результатом взаимодействия физических частиц, то не следует ли отсюда, что химия может быть сведена к физике? Вроде бы этот вопрос появился вполне естественно. Как ответить на него?

Следует отметить, что, пытаясь определить соотношение физического со всем остальным миром, философы науки всегда испытывали серьезные трудности. Недоставало то теоретических, то экспериментальных данных. Пристальное внимание привлекла в 1920–1930-х годах новация знаменитых неопозитивистов Отто Нейрата и Рудольфа Карнапа – авторов концепции физикализма. Они стремились определить незыблемый фундамент всех наук, которым они посчитали язык физики, начинающийся с так называемых протокольных предложений, фиксирующих результаты экспериментов. Строго говоря, они не утверждали, что все науки могут быть сведены к физике. Они лишь полагали, что язык любой науки должен удовлетворять условию перевода на язык физики, иначе исследователи оказываются вне науки, то есть становятся метафизиками. Широкое же философско-научное сообщество поняло Нейрата и Карнапа превратно, приняв их за ортодоксальных представителей физикализма, согласно которому существует лишь одна

---

<sup>1</sup> *Scerri E.R.* The ambiguity of reduction //Hyle– international journal for philosophy of chemistry. 2007. V. 13, No. 2. P. 67.

подлинная наука – физика. Но если это так, то почему не удастся свести все науки к физике? Этот вопрос и поныне вызывает головную боль у многих мыслителей. Что же касается воззрений неопозитивистов, то они в основном относились к эпистемологии. Многие исследователи посчитали, что им явно недостает онтологического характера. Можно ли без всяких ссылок на теорию познания понять сам переход от физического к нефизическому?

Попыткой ответить на этот вопрос стала диалектико-материалистическое учение Фридриха Энгельса о многообразии форм движения материи. Материи приписывается атрибут развития. Поскольку материя развивается, то она проходит ряд ступеней своего созревания. Развитие сопровождается качественными скачками. Именно поэтому качественно различны физическая, биологическая и социальная формы движения материи, равно как и соответствующие им науки.

В этой концепции очень спорен концепт скачка. Скачки всего лишь констатируются, но ничего не сообщается относительно их поэтапной процессуальности. По этой причине диалектико-материалистическое учение о развитии материи вызывает у многих исследователей большие сомнения. В современной западной философии науки редко вспоминают о диалектико-материалистическом процессе развития, призванном объяснить несоизмеримость наук. Но зато в ходу его аналог – эволюционная теория. Логика та же: эволюция ответственна за дискретные скачки.

По сравнению с эволюционной теорией в современной философии науки значительно более популярна теория *супервениенции* (от лат. *super* – дополнительно и *venire* – появляться). Теория супервениенции была впервые предложена английским этиком Джоном Муром. Она, отрицая качественные скачки, призвана объяснить непрерывность возникновения нового. Согласно определению, супервенциальные свойства определяют вновь возникшие. К сожалению, теория супервениенции при всей ее внешней привлекательности немного дает для решения вопроса о различении физики и химии. И понятно почему: она не учитывает концептуальное устройство химии.

К этому следует добавить, что физикализм опровергается от имени этики значительно легче, чем от имени химии. Этик имеет

возможность сослаться на творческие способности человека, позволяющие ему изобретать социальные ценности, не находящиеся в причинно-следственных отношениях с физическими явлениями. В этом смысле весьма показателен концепт ответственности. Он изобретен людьми в процессе налаживания ими своей совместной жизнедеятельности. В указанном процессе творчества нет ничего противоестественного. Люди – творческие существа, следовательно, они способны изобретать новое. Кстати, именно творчество людей позволяет выявить недостаточность теории супервениенции. Дело в том, что она не согласуема с семиотическими представлениями. Один и тот же объект условно может избираться знаком различных ценностей, следовательно, его свойства не супервенируют ценности. В кинофильме Леонида Быкова «В бой идут одни старики» снят весьма правдивый эпизод. Авиационный техник, готовя к полету самолет своего командира, угнанный им от фашистов, сначала крестит его, а затем плюет на него. Один и тот же объект выступает для техника символом противоположных ценностей.

Вернемся непосредственно к химии. Здесь приходится иметь дело с самой природой. Она не изобретена людьми. Сходство и различие физического и химического необходимо объяснить особенностями самого природного материала. Как это сделать? – Вот в чем вопрос. На этот счет весьма интересные идеи сформулировал английский философ Робин Хендри<sup>1</sup>, опирающийся на ряд идей, разработанных другими философами науки. Он руководствуется тезисом о незамкнутости, незаконченности физики. Если бы физика была замкнутой наукой, то ее можно было бы представить как конечную систему предложений. В таком случае вопрос о возможности сведения химии к физике решался бы относительно просто.

Допустим, мы бы обратились к статусу аналитической химии. Было бы достаточно «применить» к ней избранную замкнутую физическую теорию, например квантовую механику, чтобы выяснить действительно ли аналитическая химия сводится к квантовой механике как физической теории. Но квантовая механика является незамкнутой наукой, физики не представляют ее в форме закон-

---

<sup>1</sup> *Hendry R.F. Molecular models and the question of physicalism // Hyle – international journal for philosophy of chemistry. 1998. V. 5. No. 2. P. 143–160.*

ченного набора предложений. С учетом этого обстоятельства сравним квантовую механику как физическую теорию с квантовой химией. Обе теории незамкнуты, причем по-разному. Учет этого обстоятельства приводит к выводу о нередуцируемости квантовой химии к квантовой механике. Развивая тезис о незамкнутости физических и химических теорий, Хендри указывает на неординарность аппроксимаций, которые, как известно, могут проводиться неоднозначным образом.

Соглашаясь с ним, мы интерпретируем незамкнутость теорий с позиций внутритеоретической трансдукции. Вышеупомянутая неоднозначность относится, пожалуй, к каждому этапу трансдукции. Действительно, уже при записи уравнения Шрёдингера формула для гамильтониана не задается единственным образом, а избирается после целого ряда дополнительных рассуждений. Это обстоятельство специально отмечается Робинот Хендри. Впрочем, на наш взгляд, его анализ был бы более полным, если бы он рассмотрел также принцип волновой функции. На первый взгляд, этот принцип является общим для квантовой механики и квантовой химии. Лишь при переходе к уравнению Шрёдингера проявляется незамкнутость двух рассматриваемых теорий.

Равносильность физического и химического принципа волновой функции можно поставить под сомнение, учитывая разные пути его реализации в квантовой механике и квантовой химии. Поскольку эти пути действительно различны, постольку и принципы, служащие их исходным началом, также различны. Видимо, этот аргумент безупречен. Но, надо полагать, нет и оснований для отказа от представления о единственности принципа волновой функции. Неужели принципов волновой функции существует столько, сколько существует квантовых теорий? Трудный вопрос. Чтобы ответить на него, рассмотрим статус принципов. Разумеется, в данном случае нас, прежде всего, интересует принцип волновой функции.

Крайне важно подчеркнуть, что этот принцип стоит во главе многих физических и химических наук, в каждой из которых он реализуется не одинаковым образом. Отсюда следует довольно неожиданный вывод: он плюралистичен. Если же его содержание принципа волновой функции интерпретируется как нечто единст-

венное, то неизбежно переходят от содержательных представлений к поверхностным. В таком случае определение «состояние физической или химической системы описывается волновой функцией» имеет всего лишь номинальный характер, то есть оно является именем, краткой записью для целого ряда содержательных представлений, реализующееся в совокупности квантовых физических и химических наук. Это обстоятельство, насколько нам известно, никогда не учитывалось ни физиками, ни химиками. Мы полагаем, что оно является следствием слабости в физике и химии плюралистических представлений. А между тем от них не следует уклоняться. Современная физика и химия стоят перед плюралистическим вызовом. Пока это не осознается в полной мере.

Итак, имеется совокупность как физических, так и химических наук, которые, на первый взгляд, руководствуются одним и тем же принципом. Но при ближайшем рассмотрении выясняется, что в действительности есть ряд принципов, которые все обладают семейным сходством. Концепт *семейного сходства* ввел в философию Людвиг Витгенштейн. Он его использовал для описания языковых игр. На наш взгляд, в случае анализа квантовых физических и химических теорий концепт *семейного сходства* довольно уместен. Действительно, речь идет о фамильном сходстве, но никак не о тождественности. У физических и химических теорий нет семейного сходства, например, с экономическими теориями, для которых характерен не принцип волновой функции, а принцип максимизации ожидаемой полезности. Но и для экономических теорий также характерно семейное сходство, но уже в силу других оснований, чем в случае физических и химических концепций.

Итак, физические и химические теории обладают семейным сходством. В определенном отношении они очень близки друг к другу, но между ними существует и различие, причем это различие неустранимо: члены одной и той же семьи отличаются друг от друга, ибо каждый из них самостоятелен. Теперь понятны трудности, с которыми встретились сторонники как редуцирования химии к физике, так и их решительные оппоненты. Одна из спорящих сторон абсолютизировала схожесть физических и химических теорий, а другая их различие. Два рассматриваемых семейства теорий схожи,

но не одинаковы, различны, но не чужды друг другу. После многочисленных успехов квантовой химии антиредукционисты попали в затруднительное положение. Эти успехи многими были восприняты как свидетельство в пользу возможности сведения химии к физике. Иначе трудно объяснить плодотворность в химии квантовых представлений, явно инициированных успехами квантовой физики.

Но не все ладилось и у тех, кто считал сведение химии к физике уже решенным делом. И им было очевидно, что различие химических и физических теорий не преодолено даже после эффектных достижений квантовой химии. Весьма показательна в этом отношении позиция такого авторитетного философа химии, как Эрик Сэри, который критически относится к антиредукционистам. Однако встать решительно на позиции редукционистов он не решает. Но в таком случае необходимо как-то объяснить, почему именно не удастся свести химию к физике. Сэри нашел выход из затруднительного положения. Состоит он в апелляции к двусмысленности редукции. Согласно его логике мы не можем признать редукцию химии к физике лишенной двусмысленности в силу проблемного характера самой квантовой физики (принципы Паули и Хунда<sup>1</sup> вводятся автономно от постулата волновой функции, не преодолен корпускулярно-волновой дуализм, отсутствует строгое теоретическое объяснение процесса возникновения атомов и молекул)<sup>2</sup>. Позицию, занимаемую им с 1999 года<sup>3</sup>, можно суммировать следующим образом: эпистемологическое сведение химии к физике возможно, но пока оно не случилось.

На наш взгляд, концептуальная позиция Сэри неубедительна постольку, поскольку она не учитывает подлинные уроки квантовой химии. Проблемный характер квантовой механики, конечно же, следует иметь в виду. Но вряд ли он когда-либо будет окончательно преодолен. К проблеме возможности редукции химии к фи-

---

<sup>1</sup> Согласно правилу Хунда, суммарное спиновое число электронов данного подслоя должно быть максимальным.

<sup>2</sup> Scerri E.R. The ambiguity of reduction // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2007. V. 13. No. 2. P. 67–81.

<sup>3</sup> Scerri E.R. The quantum mechanical explanation of the periodic system (author reply) // *Journal of chemical education*. 1999. V. 76. P. 1189.

зике он имеет косвенное отношение. Кстати, редукционисту не возбраняется утверждать, что сведение химии к физике состоялось, но при этом для них характерны одни и те же проблемные вопросы.

Значительно более существенное значение в вопросе о возможности редукции химии к физике имеет плюрализм квантовых теорий. Именно об этом свидетельствуют успехи квантовой химии. В свете этого плюрализма, а он набирает темпы, химия никогда не будет сведена к физике. Впрочем, это совсем не означает, что химия отстоит от физики на значительное концептуальное расстояние. Все обстоит как раз наоборот. В концептуальном отношении физика и химия – родные сестры. Подобно тому, как правая рука не может стать левой, химия не в состоянии превратиться в физику.

Термины «физика» и «химия» приобрели ярко выраженный нормативный характер. Можно быть уверенным, что научное сообщество не откажется от их использования. Вряд ли оно воспримет спокойно какой-либо термин, например, «физико-химическая наука», который призван заменить собой и «физику» и «химию». Остается отметить, что нормативно-терминологические вопросы, при их должном концептуальном прояснении, не являются в науке самыми значимыми.

Выше мы в основном рассматривали работы зарубежных авторов. Что касается отечественных авторов советского периода, то они, опираясь на учение о формах движения материи, в основном защищали тезис о несводимости химии к физике<sup>1</sup>. Отход от диалектико-материалистической схематики сопровождался более взвешенными оценками взаимоотношения физики и химии<sup>2</sup>. В указанном отношении, пожалуй, наиболее значимыми оказались работы А.А. Печёнкина. Его позиция такова: «Благодаря развитию системных представлений химия как бы «убегает» от физикализации:

---

<sup>1</sup> В этом смысле особенно показательными были работы Ю.А. Жданова. Смотрите, например: *Жданов Ю.А.* Материалистическая диалектика и проблема химической эволюции // Материалы III Всесоюзного совещания по философским вопросам современного естествознания. М., 1981. С. 97–98. Справедливости ради процитируем самого Ф. Энгельса, автора учения о формах движения материи: «обе – как физика, так и химия – относятся ведь к одному и тому же порядку» (*Маркс К., Энгельс Ф.* Соч. 2-е изд. М., 1961. Т. 20. С. 565).

<sup>2</sup> *Печёнкин А.А.* Взаимодействие физики и химии. М., 1986.

на каждый новый шаг по физикализации химии химики реагируют новыми системными химическими идеями, еще не оформленными в физических понятиях и не имеющих твердой физической основы<sup>1</sup>. Как видим, речь идет еще об одной теоретической позиции.

На наш взгляд, термин «физикализация химии» спорен. По нашему мнению, вполне правомерно подчеркивать междисциплинарные связи физики и химии, в силу которых они влияют друг на друга. Учитывая это обстоятельство, можно рассуждать не только о физикализации химии, но и о химизации физики (вспомним, в частности, о ядерной химии, о синтезе веществ, привлекающих внимание физиков, в том числе и тех из них, которые изучают наноявления). Строго говоря, термины «физикализация химии» и «химизация физики» неудачны. Они наводят на мысль, что происходит внедрение физики и химии друг в друга. Но для них характерны разные принципы, аппроксимации, модели, эксперименты и т.д. Внедрение физики в химию непременно приведет к развалу последней. Химия отторгает чуждые ей ткани. Что действительно происходит, так это рост концептуальной рафинированности как химии, так и физики. Но при этом обе они сохраняют свою специфику.

Итак, подведем итоги. По вопросу о возможности сведения химии существует разные теории. Перечислим основные из них.

- Антиредукционистская позиция: химия, являясь наукой специфического уровня бытия, принципиально отличается от физики и, следовательно, не может быть сведена к ней (Й. Шуммер, Н. Псарос, Я. ван Бракель)<sup>2</sup>.

- Физикалистская позиция: химия – это физика, она не является самостоятельной позицией (К. Поппер, П. Суппес)<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Печёнкин А.А. Философские проблемы химии // Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М., 2006. С. 206.

<sup>2</sup> Schummer J. Towards a philosophy of chemistry // Journal for general philosophy of science. 1997. V. 28. P. 307–336; Psarros N. Critical rationalism in the test tube? // Journal for general philosophy of science. 1997. V. 28. P. 297–305; Brakel J. van. Philosophy of chemistry. Between the manifest and the scientific image. Leuven, 2000.

<sup>3</sup> Popper K.R. Scientific reduction and the essential incompleteness of science // F.L. Ayala, T. Dobzhansky (eds.). Studies in the philosophy of science. Berkeley, CA, 1974. P. 258–284; Suppes P. Probabilistic metaphysics. Oxford, Blackwell, 1984.



- Химия в будущем, видимо, будет сведена к физике, но пока это не случилось (Э. Сэри).
- Химия не сводима к физике, ибо обе они являются незамкнутыми, незаконченными системами, которые реализуются неодинаковым образом (Р. Хэндри).
- Происходит физикализация химии, но она всегда не поспевает за ее концептуальными новациями (А.А. Печёнкин).
- Физические концепции, с одной стороны, и химические теории, с другой стороны, обладают семейным сходством.

## 2.7. Еще раз о трансдисциплинарном характере химии

Выше неоднократно отмечался трансдисциплинарный характер химии. Аргументы на этот счет множились, пора подвести определенные итоги. Крайне важно понимать, что междисциплинарные связи химии не являются чем-то однородным, и, следовательно, необходимо учитывать их специфику. В той или иной форме мы рассматривали междисциплинарные связи химии с математикой, информатикой, физикой, техническими науками, биологией, социальными науками, а также с этикой и эстетикой. Рассмотрим эти связи одна за другой.

*Химия и математика.* Математика относится к области формальных дисциплин. Для химика математика является образцом формальной строгости. Она нужна ему для выяснения формального устройства самой химии. Таким образом, по отношению к химии математика выступает парадигмальным образцом формальной строгости.

*Химия и компьютерные науки.* Соотношение компьютерных наук с химией очень напоминает соотношение с ней математики, которое, впрочем, облачено в технические одежды. Следует учитывать, что речь идет не просто о формальной, а о формально-технической строгости.

*Химия и физика.* На этот раз междисциплинарные связи реализуются как семейное сходство.

*Химия и геология.* Как нам представляется, здесь имеет место супервенциальная связь. Напомним, что эта связь состоит в том, что изменения в одной области непременно сопровождаются изменениями в другой сфере. Если, например, обратиться к химикоплотностной дифференциации вещества, происходящей в недрах Земли, то мы как раз и обнаружим такие связи. Геологические процессы, при всей их специфике следуют за химическими процессами.

*Химия и биология.* На наш взгляд, и для так называемых биохимических процессов характерна супервенциальная связь. Вспомним в связи с этим, например, многозвенный процесс синтеза белков. Каждый этап этого процесса описывается некоторой химической структурной формулой. Поэтому создается впечатление, что налицо всего лишь химический процесс. Но если в синтезе белков видеть переход от генотипа к фенотипу, то очевидно, что речь идет о биологическом процессе. Можно сказать, что биологические параметры следуют за химическими. Причем связь эта естественная. Но в случае применения медицинских препаратов она становится искусственной, ибо человек вмешивается в естественный ход процессов.

*Химия и технические науки.* И в этом случае налицо искусственная супервенциальная связь. Но она не опосредуется, как в случае с медициной, биологией. К тому же имеет место определенное ценностное вменение: ценности технических наук вменяются химическим признакам.

*Химия и искусствоведческие науки.* Супервенциальные связи здесь не выступают в таком ярком виде, как в технических науках, они явно слабеют. На первый план начинают выходить отношения ценностного вменения.

*Химия и социальные науки.* В этом случае на первое место водворяются именно отношения ценностного вменения. Химические признаки и процессы рассматриваются в качестве носителей социальных ценностей.

*Химия и этика.* Отношение химии с химической этикой относится к области метанаучных связей. Отношение химии с другими формами этики, например, с технической или медицинской этикой, имеет опосредованно метанаучный характер. Имеется в виду, что эта связь не является прямой, непосредственной, она опосредуется

соответствующими базовыми науками. Так, в случае медицинской этики соответствующей базовой наукой является медицина.

*Химия и эстетика.* Эта связь всецело является опосредованно метанаучной. Напрямую, минуя другие науки, химия с эстетикой не взаимодействует.

Итак, как уже отмечалось, междисциплинарные связи химии с другими науками не являются однородными. Более того, согласно нашей логике, речь должна идти о целом спектре этих отношений. Представим их для обозрения в табличном виде (табл. 2.4).

Таблица 2.4

### Трансдисциплинарные связи химии

<i>Связь</i>	<i>Тип связи</i>
Химия – математика	Парадигмально-формальная связь
Химия – компьютерные науки	Искусственно-формальная связь
Химия – физика	Связь семейного сходства
Химия – геология	Супервенциальная связь
Химия – биология	Супервенциальная связь
Химия – медицина	Опосредованная супервенциальная связь
Химия – технические науки	Искусственная супервенциальная связь с ценностным вменением
Химия – искусствоведческие науки	Связь ценностного вменения
Химия – социальные науки	Связь ценностного вменения
Химия – этика	Метанаучная связь
Химия – эстетика	Опосредованная метанаучная связь

Приведенная таблица, пожалуй, заслуживает специального комментария. Ее не следует расценивать в качестве некоторой сводки неопровержимых истин. Она представляет собой попытку представить трансдисциплинарные связи химии во всем их богатстве. Нам не известна ни одна научная или учебная публикация, в которой бы вопрос о трансдисциплинарных связях химии рассматривался бы в достаточно полном объеме. Как правило, дело ограничивается рассмотрением связей химии с одной из наук. С учетом

этого обстоятельства мы решили сделать попытку рассмотреть трансдисциплинарные связи химии в систематическом виде.

Следует отметить, что философские науки, в частности, философия химии, не в пример базовым наукам, так устроены, что они буквально наспигованы проблемными вопросами. Здесь высоко ценится не только преодоление какой-либо проблемы, но и постановка новых проблем. Именно с этих позиций мы оцениваем актуальность табл. 2.4. Если у читателя, не отвергающего актуальности вопроса о трансдисциплинарном характере химии, возникнет острое желание поспорить с нами, то это означает, что мы достигли своей цели.

## **2.8. Нанохимия и новая философия**

Развитие нанотехнологий вызывает многочисленные споры. Нанооптимисты соревнуются между собой в изобретении радужных проектов, рассчитанных уже на ближайшее будущее. Разнообразные наномашин и нанороботы, а также невиданные ранее нановещества, позволят необычайно трансформировать жизнь людей, обеспечивая их лучшее будущее. Лозунг нанооптимистов таков: нынешнее поколение людей будет жить в особо благоприятную для них наноэру.

Нанопессимисты предупреждают о тех опасностях, которые несут с собой нанотехнологии и нановещества. В частности, указывается на потерю контроля за саморазмножающейся наносферой, неспособность людей контролировать свои собственные новации и всевозможные злоупотребления. Нанопессимисты полагают, что человек грубо вмешивается в полное неожиданностей и тайн устройство природы и мироздания. Развитие нанотехнологий, очевидно, является поводом как для оптимизма, так и пессимизма. Несомненно и другое, развитие нанотехнологий привело к исключительно специфической ситуации для представителей самых различных научных специализаций. Все они, в том числе и химики, оказались в обстановке, в которой ощущается острая потребность в трансдисциплинарном подходе. Своеобразие наук не исчезло, границы между ними сохраняются, но никогда ранее они не сближа-

лись столь решительным образом. Резко возросла концептуальная трансдисциплинарная плотность наук. Такое ранее не случалось.

Феномен роста концептуальной трансдисциплинарной плотности наук заслуживает особого обсуждения. Всего лишь сто лет тому назад науки располагались на почтительном расстоянии друг от друга. Приблизительно четверть века разделяет квантовую физику от квантовой химии. Лишь в конце 1920-х гг. они вступили в непосредственный междисциплинарный контакт. Еще через четверть века, особенно в связи с открытием особенностей молекул ДНК (1953), резко уплотнились контакты химии с биологией, прежде всего, с молекулярной биологией. В начале 1970-х гг. стала бурно развиваться технология рекомбинантных клеток, что способствовало внедрению в биологию, а также и в химию, значительного потенциала инженерии с ее основаниями в технических науках. В этот же исторический период началась стремительная трансдисциплинарная экспансия компьютерных наук. Буквально все науки стали одеваться в компьютерные одежды.

Рассматривая поступь трансдисциплинарности, нельзя не отметить, что она совершалась под аккомпанемент вероятностной революции. Первоначально, в рамках развития квантово-механических идей, она случилась в физике, а затем в химии, то есть в двух лидерах семантических наук. Но затем вероятностная революция захватила собой и все технические, а также общественные науки. Проблемы надежности и безопасности в технике, достижения оптимальных результатов в общественных науках оказались связанными с развитием вероятностного подхода, прежде всего, с теорией ожидаемой полезности. Вероятностный подход дополнился игровым (вспомним о теории игр). К 1980-ым гг. вероятностно-игровой подход стал доминирующим в абсолютном большинстве наук.

Рассмотренный выше тренд современных наук привел к выдвиганию на авангардные позиции таких двух концептов, как риск и неопределенность. Если известны вероятности наступления событий, то мы имеем дело с ситуацией риска. Если же они неизвестны, то налицо ситуация неопределенности. Обе эти ситуации не назовешь тривиальными, они насыщены возможностями невосполнимых потерь. Находиться в ситуации риска и неопределенности

опасно, здесь промедление с принятием решения может сопровождаться разнообразными утратами. Это обстоятельство было наиболее глубоко осознано, прежде всего, в связи с Чернобыльской катастрофой, в технических науках. Интересно, что представители этих наук крайне редко рассуждают об опасности, они говорят о безопасности. В этом есть определенный резон. Проблема опасности трансформируется в проблему безопасности, точнее, в вопрос об обеспечении безопасности, далеко не случайно, а постольку, поскольку ей придается очевидное этическое звучание. Исследователи не ограничиваются констатацией опасности, ситуаций риска и неопределенности, а намечают пути овладения ею. Именно поэтому на первый план выходит проблема обеспечения безопасности, причем не только человека, но и технических, экологических и природных систем. В переводе на философский язык это означает, что этика постучалась в окно буквально всех наук. Мы живем в обществе риска и неопределенности, где не избежать принятия решения в условиях дефицита многих ресурсов, в частности, времени.

В свете вышерассмотренных трендов науки ключевым концептом ее современного состояния является концепт трансдисциплинарности. Основная идея данного раздела состоит в понимании нанонауки как современного наиболее концентрированного воплощение этого концепта. Это положение послужит нам руководящей идеей в анализе философских теорий нанонауки, которые анализируются ниже.

Наступление эры нанонауки предсказал в далеком 1959 г. на ежегодном собрании Американского физического общества Нобелевский лауреат в области физики Ричард Фейнман. Ему принадлежит знаменитая фраза «There is plenty of room at the bottom»<sup>1</sup>. В 1986 году была опубликована знаменитая книга Эрика Дрекслера «Машины созидания. Наступление эры нанотехнологии»<sup>2</sup>. В этой книге, он предложил идею наномашин, способной воспроизводить свои собственные копии. Он также ввел в обиход выражение

---

<sup>1</sup> «Внизу много места», то есть в области квантовых явлений много такого, что способно привести к решительной трансформации всей современной науки. Текст выступления Фейнмана см.: [www.its.caltech.edu/~feynman/plenty/html/](http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty/html/)

<sup>2</sup> Drexler E. Engines of creation. The coming era of nanotechnology. New York, 1986.

«grey goo» («серая слизь»). Дрекслер указывал, что выход нанотехнологии из-под контроля людей превращает ее в вызывающее отращение вещество. Выше упомянутая книга Дрекслера была воспринята многими исследователями как сплав науки с научной фантастикой. Но сам Дрекслер не устал настаивать на научном характере своих прозрений. В связи с этим значительный интерес вызывает критика его нанотехнологических идей Нобелевским лауреатом в области химии за 1996 г. Ричардом Смоли. Между двумя учеными развернулась острая дискуссия<sup>1</sup>.

Согласно аргументации Смоли Дрекслер явно перестарался в придании наноисследованиям технологического уклона, причем вполне определенного. «Химии сложности, многогранности и точности необходимо каким-то путем приблизиться к возможности создания наносборщика – тем более копирующего себя – но этого нельзя достичь простым совмещением двух молекулярных объектов вместе. Необходимо больше управления. Слишком много атомов включено в обеспечение этого неуклюжего пути»<sup>2</sup>. Смоли имел в виду, что упомянутое совмещение приведет к чему-то казеообразному.

Дрекслер возражал: «Нанофабрики не содержат никаких ферментов, живых клеток, неоопределенных линий путешествий, задаваемых основанием материи. Напротив, для точного контроля, сопровождения собираемых частей, объединения малых частей в макропродукты они используют компьютеры. Мельчайшие устройства позиционируют молекулярные элементы в структуры, образуемые посредством механосинтеза – такова “машинная фаза” химии»<sup>3</sup>.

Разумеется, спорящие стороны не пришли к согласию. Но они понимали, что речь идет о необходимости налаживания междисциплинарного сотрудничества.

---

<sup>1</sup> Smalley R. Of chemistry, love and nanobots // Scientific american. 2001. V. 285. P. 76–77; Smalley R. Smalley responds // Chemical & Engineering news. 2003. V. 81. P. 39–40. Smalley R. Smalley concludes // Chemical & Engineering news 2003. V. 81. P. 41–42. Drexler E. Open letter to Richard Smalley. Chemical & Engineering news. 2003. V. 81. P. 38–39. Drexler E. Drexler counters // Chemical & Engineering news. 2003. V. 81. P. 40–41.

<sup>2</sup> Smalley R. Smalley concludes // Chemical & Engineering news 2003. V. 81. P. 41.

<sup>3</sup> Drexler E. Drexler counters // Chemical & Engineering news. 2003. V. 81. P. 41.

плинарных связей между химией и техническими науками. Не случайно полемика между Смоли и Дрекслером развернулась на страницах журнала, пропагандирующего не только химические, но и технические новации.

Мы, предприняв попытку проанализировать огромный поток литературы, посвященной нанотехнологиям, убедились в том, что чаще всего обсуждаются следующие вопросы: нанонаука и новые представления о природе; нанонаука и экологическая безопасность человечества; нанонаука и новые представления о технике; нанонаука и общество; нанонаука и этика. Решающий вывод таков: очень многое нуждается в переоценке. Человечество вступило в новый этап своего развития, для которого характерна небывалая ранее потребность в постижении трансдисциплинарных связей и особенно их метауровня, то есть философии науки, в том числе философии химии. Всеобщее поверхностное знакомство с философией наукой давно уже стало анахронизмом. Ученый в большей мере, чем кто-либо другой нуждается в понимании перспектив своей деятельности и ее значении для будущего. Промедление в этом вопросе чревато катастрофическими явлениями. К сожалению, развитие современной науки, в том числе химии, сопровождается нежелательным философским шлейфом: быстро прогрессируя, науки не успевают приобрести соответствующие их статусу философские спутницы. А то, что достигнуто, тотчас же нуждается в переоценке.

## **2.9. Философия химии и дидактика**

Успех в любой области деятельности требует соответствующего образования. Это положение в силу его очевидности, пожалуй, не нуждается в специальном обосновании. Стоит, однако, обратиться к анализу непосредственно сферы образования, как тотчас же проявляются многочисленные проблемные вопросы, которые, впрочем, обсуждаются не часто. Положение дел с дидактикой химии выглядит не менее тревожно, чем ситуация с философией химии. К сожалению, обе эти сферы, в отличие от химических явлений как таковых, не стали предметом пристального внимания химического сообщества. Наше обращение к дидактике не является случайным.



В дальнейшем будет показано, что философия науки и дидактика в метанаучном плане близки друг к другу.

Предметом философии химии является сама химия как наука, процесс ее концептуального развития. Однако при этом не уделяется должного внимания коммуникативному аспекту дела. Недостаточно всего лишь вырабатывать определенные знания, их еще необходимо передавать от одного человека к другому. Именно в этой связи наступает черед дидактики химии. Потребность в ней возникает постольку, поскольку каждому человеку необходимо общаться с другим таким образом, чтобы он тебя *понимал*. Предметом дидактики химии является налаживание процесса понимания между людьми, руководствующимися химическим знанием. Понятным для своих собеседников должен быть не только преподаватель в студенческой аудитории, но и автор солидного научного журнала, равно как и выступающий на конференции.

Таким образом, дидактика относится не только к процессу обучения студентов, но и к любой разновидности коммуникации между химиками. Разумеется, не приходится отрицать, что особенно актуальное значение она приобретает в образовательном процессе, в который, как известно, вовлекаются большие массы людей. С учетом этого обстоятельства мы в дальнейшем уделим первостепенное внимание проблемам вузовской дидактики<sup>1</sup>.

Прежде всего, следует отметить зависимость дидактики химии от философии химии. Сначала необходимо глубоко усвоить концептуальное строение химии, что, как известно, происходит в философии химии. Лишь после этого открывается возможность ясного изложения содержания химии. Успешная коммуникация предполагает знание ее предмета. Чем хуже ориентируется автор учебника химии в философии химии, тем он менее удачен в дидактическом отношении. Это обстоятельство учитывается крайне редко. И в основном постольку, поскольку широко распространено поверхностное знакомство с достижениями философии науки, в частности, философии химии. В этих условиях типичная ситуация выглядит следующим образом.

---

<sup>1</sup> В дальнейшем тексте параграфа излагаются идеи, которые в деталях рассмотрены нами в книге «Философия учебника» (М., 2007).

Как автор учебника или любой другой публикации, так и его читатель исходят из философской ориентации смутного содержания. Она вообще не осознается сколько-нибудь отчетливым образом. Что касается учебников химии, то в абсолютном их большинстве реализуется некоторый вариант позитивизма. Но до сколько-нибудь авторитетного варианта философского позитивизма дело так и не доходит. На сегодняшний день таким позитивизмом является неопозитивизм, восходящий к именам Р. Карнапа и Х. Райхенбаха. Но нам не удалось обнаружить ни одного учебника, написанного с позиций строгого неопозитивизма. А жаль! Учебник химии, написанный с позиций неопозитивизма, мог бы быть в ряде отношений весьма поучительным. Построенный в смутных ориентирах позитивизм отнюдь не лучше неопозитивизма. Разумеется, желательно, чтобы современный автор руководствовался достижениями не одного философского направления, например того же неопозитивизма, но и всех других. Можно вспомнить в этой связи и о герменевтике, которую принято называть философией понимания. Дидактика ориентирована на понимание. Но в таком случае, надо полагать, негоже ее представителям игнорировать диалектику.

Итак, как уже отмечалось, в своих исходных установках дидактика химии должна ориентироваться на достижения философии химии. Это означает, что для нее основополагающее дидактическое значение имеют: 1) внутритеоретическая трансдукция, 2) проблемный ряд и 3) интерпретационный строй химических концепций, 4) междисциплинарные связи химии. Игнорирование или же незнакомство с этими тремя дидактическими концептуальными установками неминуемо приводит к нежелательным изъясам. Если учебник химии не представляет концептуальный строй химии, то он неизбежно превращается в собрание плохо упорядоченных сведений. До таких крайностей дело, как правило, не доходит. Но концептуальная проработка дидактического материала часто оставляет желать много лучшего: химические концепты, принципы, законы, аппроксимации, модели представляются в недостаточно проясненной форме.

Не проходит бесследно и игнорирование проблемного ряда теорий. Любая химическая теория насыщена многочисленными про-

блемами. Если они не обсуждаются, то химия просто-напросто обедняется. Широко распространенное дидактическое заблуждение состоит в представлении, что ради достижения образовательных целей все проблемы следует из химии убрать. В действительности же химия должна быть представлена такой, какой она является.

Игнорирование интерпретационного строя химических концепций приводит к еще одной догме. На этот раз якобы в силу необходимости восхождения от простого к сложному строят образование на основе классических, некантовых концепций. В результате обучаемые усваивают классические теории столь основательно, что квантовая химия им оказывается недоступной. Критикуемые авторы, по сути, придерживаются убеждения, что классическая химия является ключом для понимания квантовой химии. Но в тексте книги мы неоднократно опровергали это мнение.

Что касается принципа восхождения от простого к сложному, то он не имеет ясного содержания. Обычно сложное интерпретируется как многозвенное, а простое как элементарное. Разумеется, изложение материала должно осуществляться как переход от одного к другому. Порой простое интерпретируется как очевидное, сложное же становится понятным лишь на продвинутых этапах обучения. Но дело в том, что в понятной форме может быть изложена буквально любая концепция, в том числе и квантовая химия. Догма, согласно которой, классическая химия проста, а квантовая химия непонятна, не выдерживает критики. Любой знаток квантовой химии знает, что классическая химия насыщена многочисленными несообразностями. Она кажется понятной лишь тому, кто не знает о них.

Таким образом, принцип восхождения от простого к сложному не обладает ясным содержанием. Ссылка на него вносит в дидактический процесс сумятицу, только и всего. К чему и как следует восходить, мы рассмотрели при анализе трансдукции и концептуального ряда и строя. В свете этих воззрений процесс преподавания химии должен строиться на основе квантовой химии. Во избежание недоразумений отметим, что мы прекрасно осознаем те трудности, которые связаны с культивированием концептов квантовой химии, в частности, аппарата волновых функций. Мы также не преувели-

чиваем возможности обучаемых. Опыт нашей педагогической деятельности показывает, что понимания обучаемыми самой современной теории удастся добиться всегда. В исключительно сложных случаях допустимо ограничиваться вербальными разъяснениями, не используя аппарат векторной алгебры, необходимый для представления вероятностных вычислений в квантовой химии.

Обратимся теперь к ряду избранных положений, выражающих специфику не философии химии, а ее дидактики. Это, в частности, доступность учебного языка, его диалоговый характер, выполнение учебником, равно как и любой другой учебной литературой, функций навигатора, наконец, принцип дидактической ответственности.

*Доступность учебного языка.* Учебный язык во всех его формах, в частности, в речевой и текстовой, обладает рядом особенностей. Во-первых, он приближен к тому языку, которым владеет собеседник, в том числе обучаемый. Во-вторых, в нем максимально четко артикулируется концептуальная структура той или иной дисциплины. В-третьих, в нем с предельной осторожностью используется аппарат формальных дисциплин, например, математики. Учебный язык всегда выполняет функции научения. А это означает, что преодолевается зазор, существующий между языками лиц, вступивших в диалог. Если этот зазор минимальный, то достигаемое научение окажется малоэффективным. Если этот зазор излишне большой, то нарушается сама коммуникация между лицами. Говорящий и пишущий вынуждены регулировать дидактический зазор между своими языками так, чтобы достичь максимального эффекта. Учебный язык доступен лишь тогда, когда должным образом разъясняется каждый трудный для понимания концепт, особенно, если он выражается терминами, позаимствованными из естественного языка. Недопустимо смешивать учебный и естественный язык. В той или иной форме всегда должен быть задан концептуальный каркас дидактического диалога.

*Диалоговый характер дидактического языка.* Выверенный в дидактическом отношении язык всегда рассчитан на определенный адресат. Следовательно, должны учитываться его особенности. Если диалог имеет речевой характер, то ему целесообразно придавать творческий, игровой характер. Безусловно, речь представляет со-

бой такую языковую форму, которая как будто специально приспособлена для обеспечения функций диалога. Значительно сложнее обеспечить диалоговый характер текста. Тем не менее, к этому следует стремиться. Подлинный дидактический текст представляет собой форму заочного диалога. Его автор должен постоянно видеть перед собой воображаемого собеседника. Вопреки распространенной догме он не является анонимным. Невозможно написать хороший учебник химии для, например, студентов второго курса университета тому ученому, который не учитывает особенности именно этих студентов. Лишенный диалоговой формы текст неинтересен читателю, ибо он если и учитывает его состояние, то лишь в случайной, а не систематической форме.

*Выполнение учебным текстом функций навигатора.* В химии накоплен огромный объем знаний. Дидактика химии размечает главные пути его освоения. В ее отсутствие он выступает как густые джунгли, затрудняющие путь вперед. Их прореживание, предполагающее обустройство всего здания науки, как раз и является основной задачей дидактики химии. В этом своем качестве она не имеет альтернативы. Функции навигатора выполняет любой член химического сообщества, в том числе автор самой замысловатой научной статьи. Но мастерами этого дела являются именно дидактики от химии. Иногда к ним относятся несколько снисходительно. Случается, что даже весьма авторитетные ученые проявляют по отношению к авторам учебной литературы некий скепсис, считая их деятельность не первостепенной. Проявления такого снобизма заслуживают критического отношения, ибо оно умаляет значимость химико-дидактической работы, что недопустимо.

*Принцип дидактической ответственности.* Для любой области человеческой деятельности действенен принцип ответственности. В полной мере относится это и к дидактике в области химии. Вступивший в диалог стремится найти пути достижения максимально эффективного результата. Он не успокаивается на достигнутом, не довольствуется посредственными результатами. Дидактик выполняет двойную задачу. С одной стороны, он делает максимум для собеседника (обучаемого). С другой стороны, он не забывает и о себе. Принцип дидактической ответственности также предполагает

постоянную этизацию всей сферы образования. Наиболее существенным недостатком современного образования является его недостаточный научно-этический уровень. Потребность в этизации образования стала необходимостью в большей степени, чем когда бы то ни было ранее. Она, по сути, является важнейшим методологическим требованием для авторов, готовящих учебники нового поколения. Но не только для них, но и для лидеров существующих и нарождающихся новых научных школ. Общество нуждается в образовании, обеспечивающем высокий уровень научно-этического химического знания.

Засуживающие внимания идеи на этот счет высказывает шведский философ Еспер Сьёстрём<sup>1</sup>. Он полагает, что современный химический дискурс в основном проходит на двух уровнях, профессиональном и социальном. Его непременно следует дополнить синтезом метаперспектив, философских, исторических, социально-культурных. В этой связи он предлагает идеал образования содержащий три ветви: 1) целостный, максимально широкий подход, предполагающий учет многих перспектив, 2) мудрость, или критический и идеологический подход, 3) фронесис (практическую мудрость), способность включения в практику личные интересы и ответственные действия<sup>2</sup>. Сказано излишне витиевато. По сути, в сфере химического образования мы нуждаемся дополнительно ко всему существующему в развитой философии науки. Она как раз и представляет собой итог самых требовательных поисков, ведущихся от имени химического знания.

---

<sup>1</sup> *Sjöström J.* The Discourse of chemistry (and beyond) // *Hyle – international journal for philosophy of chemistry*. 2007. V. 13. No. 2. P. 83–97.

<sup>2</sup> *Ibid.* P. 93.

## Заключение

Прошли годы забвения философии химии, пройдя этап становления, она ныне вступила в фазу своего интенсивного развития. Но, разумеется, положение дел в области философии химии не безоблачно. С одной стороны, она получает все большее признание и наращивает возможности для своего развития. С другой стороны, даже постоянно видоизменяясь, философия химии рискует попасть в зону перманентного кризиса. Остро сказывается недостаток квалифицированных кадров. К сожалению, как на философских, так и на химических факультетах университетов не ведется целенаправленная их подготовка. Таким образом, философия химии стоит перед острыми вызовами. Потребность в ней постоянно возрастает, но ее удовлетворение связано с преодолением значительных трудностей.

Все большее число исследователей осознает, что недопустимо расценивать философию химии как всего лишь довесок к самой химии. Современный химик вынужден обратиться к философии химии постольку, поскольку иначе ему не сориентироваться в нарастающем потоке разнообразных концепций и подходов. Химическая деятельность человека становится все более многосторонней и насыщенной. Философия химии призвана укрепить его позиции, позволить ему сформировать будущее по его замыслам и не быть захлестнутым стихийными силами. В наши дни требования, предъявляемые к химикам и философам химии, предполагают рафинированную концептуальность, включающей высокие образцы этической ответственности. И в этой связи возрастает актуальность философии химии.

На протяжении всей книги мы обращали особое внимание на необходимость представления философии химии в систематической форме. Разрозненные философско-химические сюжеты не способны удовлетворить возрастающие запросы химического сообщества. Современный исследователь должен мыслить концепциями, в противном случае он рискует не выбраться из болота частностей. Поскольку философия химии излагается в систематическом виде крайне редко, постольку мы надеемся, что наша книга

заполнила определенную концептуальную нишу. Но это ниша такого рода, которую никогда и никому не удастся заполнить полностью. Мы не призываем читателя руководствоваться исключительно нашей книгой, важнее другое, понимать, что философия химия может и должна быть представлена в разнообразных формах. Но в любом случае она должна излагаться систематично.

Наконец, следует отметить, что философия химии подобно своей прародительнице, химии, образует важнейшую часть человеческой культуры. К самым высоким идеалам человечество наиболее эффективно поднимается по метанаучной лестнице. Философско-химический маршрут является органической частью этого трудного альпинистского похода навстречу актуальнейшим духовным приобретениям.