

ТВОРЧЕСТВО ХРИСТИАНА САМУИЛА ВЕЙСА И ВОПРОС О РОЛИ ТРАДИЦИИ В РАЗВИТИИ НАУКИ

Э. ФАБИАН (ГДР)

I

Беличие ученого, его роль в науке определяется не только его открытиями, но также, а иногда и в гораздо большей степени, тем импульсом, который он дал развитию своей области знания и науки в целом.

В любом учебнике по кристаллографии можно прочесть, что Христиан Самуил Вейс (1780—1856) открыл новые пути в этой науке. Мы же ставим перед собой иную задачу: дать ответ на вопрос: **насколько** новаторской была деятельность Вейса и **насколько далеко** проложила она **новый путь** в науке.

Такой подход позволяет не только оценить вклад в науку того или иного ученого, но и глубже постичь внутренние взаимосвязи определенного этапа в развитии науки.

В позитивистских концепциях науки пытаются доказать, что наука разрушительна для традиций, а традиции губительны для науки в целом [2]. Подобным представлениям, отрицающим существование внутренней связи между традицией и прогрессом, мы хотели бы противопоставить точку зрения К. фон Вейцекера, считающего, что «...прогресс вообще возможен лишь на основе уже сложившейся традиции, которая тем не менее может быть преобразована, и что, с другой стороны, традиция всегда есть результат прогресса, шага вперед, который мы в известной мере относим к прошлому и часто перестаем осознавать. Традиция есть сохранение прогресса, прогресс — продолжение традиции» [3, с. 30].

Эта примечательная мысль подводит нас к вопросу: что, в сущности, представляет собой традиция в науке? Ответить на этот вопрос тем более важно, что понятие традиции — одно из наиболее часто употребляемых и в то же время наименее разработанных в теоретическом отношении понятий.

С этой целью мы обратимся к анализу того влияния, которое научные результаты Вейса оказали на развитие кристаллографии XIX в.

II

Если проследить развитие кристаллографии в XIX в., можно заметить две по существу параллельные линии развития. Первая линия тесно связана с корпускулярной теорией и шла от разработанной Р. Ж. Гаюи (1743—1822) структурной теории к открытию 14 типов решетки и далее к созданию теории пространственной решетки кристалла на математической основе. В результате критики недостатков и произвольных допущений, содержащихся в структурной теории Гаюи, было преодолено представление о полиэдричности элементарных частиц кристаллической структуры и на смену пришла гипотеза о «материальных точках». Это позволило на основе структурной теории сформулировать понятие крис-

талла, первое определение которого дал Л. Зонке (1842—1897): «Кристаллы... мыслимые как неограниченные тела, являются правильными бесконечными системами точек, т. е. такими, в которых вокруг каждой материальной точки все остальные расположены так же, как вокруг каждой другой материальной точки» [4, с. 28].

В этом направлении следовало и развитие кристаллохимии как новой области исследований в кристаллографии, толчком к созданию которой послужило открытие Э. Митчерлихом (1794—1863) изоморфизма и полиморфизма. Центральное место в этих исследованиях заняла проблема зависимости химических и физических свойств кристаллов от системы расстановки элементарных частиц кристаллической структуры, а также вопрос о материальном содержании кристаллических структур, которые с математической точки зрения рассматривались как бесконечно расширяющиеся точечные решетки; эти проблемы, как известно, в XIX в. не могли быть полностью решены.



Христиан Самуил Вейс

Тем не менее именно благодаря этому направлению в XIX в. атомизм получил дальнейшее развитие и теоретическое обоснование также и в кристаллографии. Это направление привело и к открытию интерференции рентгеновских лучей в кристаллах, сделанному М. фон Лауэ (1879—1960) и его сотрудниками Ф. Фридрихом (1883—1968) и П. Книппингом (1883—1935), и, таким образом, позволило доказать реальность существования кристаллических структур.

Не без оснований Больцман заметил, что атомизм оказался «весьма полезным для представления кристаллографических фактов, постоянных отношений масс при химических соединениях, химических изомеров и отношений между вращением плоскости поляризации и химическим строением и т. д.» [5, с. 151]. Вероятно, главным образом благодаря этой линии развития кристаллографии XIX в. Ф. Энгельс в «Диалектике природы» охарактеризовал кристаллографию как часть химии [1, с. 514].

Основоположителем иного направления был Христиан Самуил Вейс, в известной мере противопоставивший свою концепцию структурной теории Гаюи. Это направление привело к установлению кристаллографических систем, к ясному пониманию закона зон (поясов), скрыто содержащихся в теории Гаюи, к открытию законов симметрии кристаллов, к разработке индексов граней и стереографической проекции, а также к развитию кинематической теории роста кристаллов.

Для этого направления в кристаллографии характерно совершенно иное определение понятия кристалла. Например, К. Ф. Науман (1797—1873) в учебнике «Элементы минералогии» сформулировал его так: «Кристалл есть любое твердое неорганическое тело, имеющее в основном и изначально форму более или менее правильного многогранника» [6, с. 3].

Отказ от структурных представлений способствовал развитию еще одного направления в кристаллографических исследованиях — изучению физических свойств кристаллов. Вслед за волновой оптикой возникла кристаллооптика, в рамках которой многие исследования были посвя-

щены изучению анизотропии и ее взаимосвязи с симметрией кристаллов. Впоследствии к ним присоединились кристаллофизические исследования термических и механических свойств кристаллов. Вершиной развития кристаллофизики этого периода стали работы В. Фойгта (1850—1919), давшего физическим свойствам кристаллов развернутое математическое описание.

Следует, однако, отметить, что в XIX в. между развитием физики кристаллов и морфологией кристаллов существовала еще довольно слабая связь, поскольку при изучении физических свойств кристаллов их морфология не принималась во внимание. Все же кристаллофизику следует отнести именно к этому направлению развития кристаллографии, потому что в этот период, как писал М. Лауэ, «молекулярной теории уделялось вообще меньше внимания, чем феноменологии кристаллов» [7].

Здесь перед нами встает вопрос: можно ли рассматривать эти два кратко очерченных направления в развитии кристаллографии XIX в. как традиционные?

Исходя из обычных представлений традицию в науке в общем можно определить прежде всего как социальное явление, в рамках которого конкретное прошедшее действует в конкретном настоящем. Традиция, устанавливая связь в последовательности исторических состояний, указывает не на потенциально возможные, а на реально существующие отношения между прошлым науки и ее настоящим.

Прежде всего можно отметить, что две линии развития, представленные в работах Гаюи, с одной стороны, и Вейса — с другой, являются отправными точками, которые положили начало двум конкурирующим направлениям в кристаллографии XIX в. и надолго определили специфику кристаллографических исследований. Таким образом, оба направления развития ясно выражают связь в последовательности исторических состояний и указывают на реально существующие в кристаллографии отношения между прошлым и настоящим. Следовательно, мы можем рассматривать оба направления развития как традиции в кристаллографии XIX в. В чем же состоит связь в последовательности исторических состояний?

С одной стороны, она относится к тому, **что передается**, а с другой стороны, — к тому, **кто передает**. Таким образом, связь в последовательности исторических состояний охватывает не только содержание, но и носителей традиции в науке, причем содержание указывает главным образом на познавательные, а носители — на социальные аспекты. Традиция в науке сочетает в себе познавательное и социальное как две стороны одного и того же общественного явления.

Такое понимание традиции позволяет уяснить относительность разграничения между «внешними» и «внутренними» факторами в развитии науки и показать, как социальное преобразуется в познавательное, а познавательное в социальное.

III

Прежде всего обратимся к вопросу о том, что представляет собой традиция с точки зрения содержания.

Связь, которую традиция устанавливает в последовательности исторических состояний и которая определяется как реально существующее отношение между определенным «моментом» прошедшего и настоящего, четко проявляется в восприятии исторически более раннего исторически более поздним. Для того чтобы быть воспринятым, то, что передается, должно заслуживать восприятия. В последовательности исторических состояний воспринимаемое должно выступать как нечто относительно устойчивое в историческом плане, оно должно быть тождественно воспроизводимым.

Совершенно очевидно, что к трактовке тождества, как указывал Ф. Энгельс в «Диалектике природы», мы должны подходить не метафизически, а диалектически, учитывая, «что истинное тождество содержит в себе различие, перемену» [1, с. 484].

Воспроизводимое в традиции тождество, очевидно, представляет собой продукт исторического процесса познания, который сам является результатом научной деятельности и обладает способностью развиваться, обеспечивать в ходе развития простор для дальнейших открытий, порождать новые возможности познания, на полное использование которых направлена научная деятельность.

Обладающее такими свойствами тождество мы находим в объекте научных исследований, его открытие есть в сущности процесс зарождения традиции.

Здесь мы исходим из положения о нетождественности объекта природы и предмета исследований. Как заметил по этому поводу Г. Кангелем, «„кристалл“ с точки зрения науки, которая рассматривает его как предмет познания, не зависит от нашего рассуждения о нем, поэтому его называют природным объектом. Однако вне рассуждения этот объект природы не является предметом науки... Наука устанавливает свой предмет в значительной мере тогда, когда находит метод для построения теории на основе соответствующих законов, правильность теории проверяется путем поиска ошибок, в ней заключенных. Кристаллография существует с того момента, когда с помощью таких понятий, как постоянство углов, симметрия, закономерности усечения вершин, основывающихся на симметрии, было дано определение кристалла» [8, с. 29].

Следует добавить, что один и тот же объект может изучаться с разных точек зрения. Свойства объекта, изучаемые под определенным углом зрения наукой, выступают в качестве предмета исследования. Объект природы приобретает значение только через восприятие и опыт в рамках определенной культуры, соответствующей уровню развития материального производства. Значение, которое чувственно-предметная деятельность придает предмету природы, делает предмет исследования социально детерминированным. В. Гейзенберг выразил это в следующих словах: «Также и в естествознании предметом исследования является уже не природа сама по себе, а природа как объект человеческих проблем, и в этом отношении человек и здесь снова противостоит самому себе. ...Естествознание всегда предполагает наличие человека» [9, с. 18, 12].

Приобретая в процессе становления специфическое значение и вступая благодаря этому в новые связи и отношения, предмет исследования становится богаче по сравнению с предметом природы. Таким образом, предмет исследования одновременно и беднее и богаче предмета природы. Для того чтобы пояснить сказанное, посмотрим, как Вейс пришел к своему пониманию кристалла, или, другими словами, как благодаря Вейсу был намечен новый предмет исследований.

IV

Геометрические формы кристалла были уже давно известны в горном деле и в металлургии, в солеварении и в фармакологии и нередко использовались для определения характеристик минералов и других химических веществ. В горной и металлургической практике ощущалась особенно острая потребность в систематике минералов, в которой учитывалось бы возможное соотношение между химическим составом минерала и его внешними признаками. При этом оказалось, что таких характеристик физических свойств, как цвет, блеск, твердость, спайность или хрупкость, уже недостаточно. Употреблявшиеся в словаре горняков обозначения внешнего вида: угловатый, шарообразный, клиновидный, гроздевидный, почковидный или нитевидный — также не могли служить

подходящей основой для решения проблемы, тем более что сомнения в закономерности внешнего вида особенно глубоко укоренились как раз среди специалистов в горном деле и минерологов. Первые существенные шаги в решении этой проблемы, сделанные, например, Ж. Б. Ромэ-Делилем (1736—1790) [10], не получили широкого признания. И только в значительной мере благодаря огромному авторитету А. Г. Вернера (1749—1817) форма кристалла стала рассматриваться как показатель минерала наряду с другими внешними признаками [11] и была подготовлена почва для структурно-теоретических исследований Гаюи.

Вейс обладал обширными знаниями в области философии, медицины, математики, химии, физики и минералогии — в 1802—1803 гг. он учился в Фрейберге у Вернера. Эти знания, а также работа над переводом на немецкий язык «Курса минералогии» Гаюи позволили ему составить достаточно полное представление об уровне развития кристаллографии. Опираясь на результаты большого числа измерений углов на кристаллах, он не только подошел к решению проблемы с той стороны, которая отвечала потребностям минералогии, ориентированной на горное дело и металлургию, но и сумел воспользоваться знаниями, накопленными на основе горнотехнической практики.

Горняки и металлурги, чаще других встречавшие кристаллы, рассматривали кристалл как индивидуум. Если даже не принимать во внимание эстетическую сторону, то отдельный кристалл имел для них значение как внешний признак, характеризующий определенный минерал. Поэтому для них кристаллографический индивидуум был также наименьшим единичным элементом, энтелопротом, как называл его Ниггли [12, с. 93]. Этим объяснялось и скептическое отношение к «кристаллокластам», т. е. к сторонникам теории структуры, бравшим за основу в качестве энтелопрота предположительно многогранные структурные элементы, не поддающиеся уже чувственному восприятию.

Необходимо было дать объяснение и математическое описание, а также систематизировать геометрические формы как таковые. Этой потребности отвечал широко распространенный в немецком естествознании динамизм в том виде, как его развивал И. Кант (1724—1804) в труде «Метафизические начала естествознания» [13].

Точка зрения Вейса получила развитие в статье «Динамическое воззрение на кристаллизацию», где он писал: «Форма, фигура, должны быть объяснены динамически. Атомист, исходя из самой формы, вовсе не испытывает надобности в объяснении всех форм. Для него определенная форма непосредственно задана существованием атомов. Динамист это отрицает. Им отрицается даже абсолютное и безусловное существование материи. Он утверждает, что ее индивидуальное существование обусловлено исключительно самим явлением, преходящим и наблюдающимся неотрывно от явления. Он отказывается от всех мнимых выгод, которые можно получить с помощью понятий об атомах при объяснении такого, например, феномена, как кристаллизация» [14, с. 365].

Эти несколько предложений очень существенны. Их не следует рассматривать как отрицание атомизма. Они не свидетельствуют также о приверженности динамизму и связанным с ним идеалистическим выводам; наоборот, они показывают, что Вейс использовал динамизм как особый методический прием в своих кристаллографических исследованиях.

Обратившись к поставленной Кантом проблеме объяснения путей образования твердого тела из жидкости под действием сил притяжения и отталкивания, Вейс развил новое представление о кристалле, основанное на непосредственном чувственном восприятии. В противоположность теории структуры кристалла Гаюи, в рамках которой закономерность геометрической формы кристалла пытались объяснить и вывести, исходя

из внутреннего строения кристалла, состоящего из полиэдрических структурных элементов, Вейс рассматривал кристалл как однородный континуум, образованный под действием химических сил притяжения и отталкивания. При этом образование геометрической формы кристалла он связывал с торможением силы отталкивания по различным направлениям в кристалле.

Вейс обогатил кристаллографию чрезвычайно плодотворной идеей, показавшей, что облик кристалла характеризуется анизотропным силовым полем и зависимостью его морфологических свойств от вектора сил.

В. И. Вернадский писал о Вейсе: «...противник атомистики и оригинальный представитель своеобразных динамических воззрений на строение вещества, Вейс первый положил начало учению о векторах в кристалле, введя в кристаллографию учение об осях (1804—1809)... В те же годы он начал развивать идею с расположении плоскостей в кристалле по известным поясам, идею зон; открытые им при этом законности были позже связаны Нейманом (1823) с законом параметров и являются особым, своеобразным его выражением... В 1815 г., развивая идеи Бернгарди (1807 г.), он точно устанавливает те шесть кристаллических систем, которые и теперь являются основой описательной кристаллографии» [15, с. 16].

Разработанная Вейсом систематика кристаллов представляла собой, по словам П. Грота, «такой большой шаг вперед по сравнению с тем хаосом, который царил в подобных описаниях во всех работах по кристаллографии до сих пор, что с полным правом можно утверждать, что он открыл новую эру в кристаллографии» [16, с. 70].

В противоположность корпускулярной теории, в соответствии с которой геометрическая форма кристалла выводилась из структуры, а фенотип из генотипа, Вейс исходил из того, что форма кристалла определяется векторами образующих ее сил, а фенотип — самими явлениями. Здесь Вейс опирается непосредственно на практические наблюдения и опыт.

И. И. Шафрановский указывал, что: «...обзор творческих достижений Вейса показывает его как одного из крупнейших представителей кристаллографии первой половины XIX в. Несмотря на спорные идейные предпосылки (отрицание реальности атомов), ряд его открытий, основанных на изучении внешних форм, сохранил до наших дней свое значение и актуальность. Сюда относятся прежде всего семь систем (сингоний), закон зон, характеристика кристаллов с помощью соотношения осей» [17, с. 31].

Вейс чувствовал себя во многом обязанным минералогии, а еще больше практическим знаниям горного дела и металлургии, и в своей терминологии, давая определения сложным формам кристаллов, он подчас обращался к названиям минералов. Так, в его систематике встречаются такие названия, как **гранатоэдр**, **пирамидальный гранатоэдр**, **лейцитоэдр**, **лейцитоид** и др.

Итак, мы можем сказать, что Вейс сделал созданный природой кристалл предметом исследований. Разнообразие форм кристаллов, существующих в природе, было сведено к двум свойствам: во-первых, кристалл есть однородный континуум и, во-вторых, силы, под действием которых образуется этот континуум, могут быть описаны в виде векторов. Только с этой точки зрения кристалл имел для Вейса значение как предмет исследования.

Антагонизм в представлении о кристалле между корпускулярной и динамической теориями можно рассматривать как противоречие между эндо- и экзоморфологическим подходами. Для того чтобы понять диалектический характер этого противоречия, необходимо проследить долгий исторический путь каждого из этих представлений в отдельности.

Выделив кристалл как особый предмет исследования, Вейс установил тем самым тождество, которое может быть воспроизведено в последовательности исторических состояний, обладает способностью развиваться, обеспечивает дальнейшее развитие кристаллографических исследований, новые возможности познания. И все же это выдающееся научное достижение не означало еще создания традиции.

Предмет исследования является хотя и обязательным, но не достаточным условием для формирования традиции в науке. Он только создает возможность для появления традиции. Традиция как существующее отношение между конкретным прошедшим и конкретным настоящим может быть создана только фактическим воспроизведением тождества в последовательности исторических состояний. Воспроизведение тождества означает, что предмет исследования каждый раз оценивается по-новому, что его значение сохраняется и в то же время становится более широким. При этом в основе критериев оценки лежит социальный опыт.

Формирование и поддержание традиции связаны с субъективными действиями и поэтому рассматриваются как социальные процессы. Традиция в науке представляет собой отражение исторического процесса со стороны действующего (в одиночку или коллективно) субъекта. Другими словами, создание и поддержание традиции — это творческие процессы, охватывающие не одно поколение, в ходе которых предмет исследования каждый раз оценивается с новой точки зрения. Эти процессы ведут к зарождению сообщества ученых, являющихся носителями традиции. В то же время формирование и сохранение подобного сообщества ученых предполагает наличие коммуникации и взаимодействия.

Для возникновения традиции и ее сохранения существенно не только становление предмета исследования, но в равной мере и то, что таким образом порождаются отношения коммуникации и взаимодействия, на основе которых возникает и существует сообщество ученых.

В связи с этим особое значение приобретает то, каким образом становятся известными и получают распространение новые научные достижения.

Так, уже первая статья Вейса, о которой упоминалось ранее, опубликованная в виде приложения к первому тому немецкого издания «Курса минералогии» Гаюи, вскоре получила широкую известность и положила начало дискуссии, выразив точку зрения, противоположную взглядам Гаюи. Для изложения и обсуждения результатов дальнейших исследований Вейс использовал также и второй и третий тома «Курса» [18]. Впоследствии большинство своих работ Вейс выносил на рассмотрение Берлинской академии наук, членом которой он был, и публиковал их в «Трудах Королевской прусской академии наук в Берлине» [19, с. 289—336], что способствовало их широкой известности.

Взгляды Вейса были восприняты другими учеными. Так, во Франции Б. Де Вийе (B. De Villiers), опубликовал в «Journal des Mines» [20, с. 349—437] перевод речи Вейса, произнесенной в Лейпциге при вступлении в должность профессора физики Лейпцигского университета, и его лекцию, а И. И. Бернгарди (1774—1850) в работе «Размышления о кристаллообразовании и размещении полезных ископаемых, а также некоторые замечания по поводу кристаллизации различных веществ» сравнивал теорию Гаюи с концепцией Вейса [21]. В Англии работы Вейса стали известными благодаря вышедшей в 1839 г. в Кембридже книге В. Х. Миллера «Курс кристаллографии», автор которой своими исследованиями существенно обогатил концепцию Вейса [22].

Большое значение для распространения идей Вейса имело изобретение У. Волластоном (1766—1828) отражательного гониометра, обеспечившего значительно большую точность угловых измерений на кристал-

лах и позволившего отказаться от существовавшего ранее прикладного гониометра. Вскоре Вейс оценил значение этого прибора и поднял вопрос о том, чтобы премия Берлинской академии наук, учрежденная в 1820 г. и восстановленная в 1822 г., была присуждена исследованиям в этой области кристаллографии. Премии была удостоена представленная на конкурс работа минералога А. Т. Купфера (1799—1865) «Сочинение на премию о точном измерении углов на кристаллах» [23]. Впоследствии А. Т. (А. Я.) Купфер работал в Казани и Петербурге; благодаря ему труды Вейса получили распространение в России.

То, что работы Вейса, главным образом благодаря опубликованию их в авторитетных журналах, стали довольно быстро известны кругу интересующихся этим вопросом ученых и получили их признание, было лишь одной, хотя и важной предпосылкой воспроизведения выявленного Вейсом предмета исследования.

Гораздо более важным было то, что дальнейшие исследования подтверждали плодотворность этого предмета исследования и что он воспроизводился в работах прямых или косвенных учеников Вейса.

Дальнейшее развитие созданной Вейсом концепции проходило в основном по двум направлениям. Значительный вклад в геометрическую кристаллографию был внесен минералогом Ф. Моосом (1773—1839) [24, с. 56] и его учеником К. Ф. Науманом [25], работы которых создали предпосылки для всесторонних морфологических исследований минералов. Благодаря этому геометрическая кристаллография вскоре стала одним из основных методов систематической кристаллографии.

Установленный Вейсом предмет исследования был в значительной мере расширен его учеником Ф. Е. Нейманном (1798—1895), разработавшим на этой основе всеобъемлющую программу изучения физических свойств кристалла [26, с. 240—274]. Труды Ф. Е. Нейманна [27] по существу определили направление кристаллофизических исследований в XIX в., исходя из которых его последователь В. Фойгт разработал целостную систему кристаллофизики [28]. Развитие кристаллографии в XIX в. наглядно показывает, как по мере превращения понятия «кристалл как предмет исследования» в традиционное формировались и постепенно осуществлялись программы дальнейших исследований. При этом следует отметить, что в основном это развитие было осуществлено учениками Вейса и что вслед за Вейсом Нейманн сам стал основоположником научной школы.

VI

Сказанное ясно показывает, что деятельность в рамках какой-либо традиции не только направлена на полное использование возможностей нововведений, созданных предметом исследования, но и придает новое значение этому предмету исследования и тем самым увеличивает его инновационный потенциал, без чего традиция существовать не может.

Здесь, однако, перед нами встает вопрос: насколько независимо от другой традиции может развиваться данная традиция и как далеко традиция может уйти в своем развитии? Что касается первой части вопроса, то здесь мы можем исходить из того, что конкурентоспособность двух традиций определяется тем, что одна и та же проблема в рамках одной традиции находит лучшее разрешение, чем в рамках другой (или вообще может быть решена в рамках только одной из двух традиций). Такие проблемы существовали в кристаллографии XIX в. Особенно ярким примером может служить проблема упругих характеристик твердых тел. В результате попытки О. Л. Коши (1789—1857) описать упругие свойства кристаллов с помощью выделенных О. Браве (1811—1863) типов кристаллических решеток была показана ошибочность этой теории решетча-

того строения. Выяснилось, что существующие между коэффициентами упругости простой трансляционной решетки отношения в общем случае триклинной решетки позволяют уменьшить до 15 число коэффициентов, составляющее согласно его концепции континуума — 21. Эксперимент же требует для описания упругих свойств использование 21 коэффициента. Это противоречие между теорией и экспериментом имело большое значение. П. П. Эвальд писал по этому поводу: «Невозможность дать четкое объяснение упругих свойств на основе представлений о решетчатом строении настолько подорвала веру в теорию решетчатого строения в целом, что она надолго оказалась дискредитированной и впала в состояние оцепенения, из которого ее вывело только открытие интерференции рентгеновских лучей» [29, с. 226]. Наряду с проблемами, которые в течение некоторого времени определяли перспективность предмета исследования, в рамках одной традиции, имелись и такие, которые могли быть решены на основе обеих традиций, т. е. проблемы, по отношению к которым обе традиции были равноценными. В качестве примера здесь можно привести вывод законов конечной симметрии в 1930 г. И. Ф. Гесселем (1796—1872) в рамках динамической традиции [30] и независимо от этого в 1849 г. О. Браве в рамках структурно-теоретической традиции [31]. Аналогичная ситуация сложилась и с открытием Д. Ф. И. Араго вращения плоскости поляризации у кварца и открытием в 1848 г. Л. Пастером (1822—1895) молекулярной диссимметрии. Оба эти открытия, оказавшие существенное воздействие на весь XIX в., выявили зависимость морфологических и физических свойств от структуры и заставили многих ученых обратить внимание на связь между морфологией, структурой, физическими свойствами и химизмом.

Существование двух соперничающих традиций не только не помешало развитию кристаллографии в XIX в., но даже способствовало ускорению развития этой области, раскрыв возможности и показав ограничения, связанные с воспроизведением предмета исследования, созданного противоположной традицией.

Традиция в науке может в полной мере раскрыться лишь в соперничестве с другой традицией, причем конвергенция частных проблем — столь же обычное явление, как и установление противоположных предметов исследования. Плодотворность традиции в науке определяется не тем, насколько она автономна, а ее эксплицитным развитием в соперничестве с противоположной традицией.

Этот тезис подводит нас к вопросу об исчерпании традиции в науке, ее отмирании или переходе в другую, новую традицию.

VII

Говоря о традициях в науке, мы имели в виду только прогрессивные традиции. Поэтому для того чтобы дать ответ на поставленный нами вопрос, мы должны прежде обратиться к проблеме превращения прогрессивной традиции в консервативную.

Как было уже показано, традиция в науке возникает и развивается на основе специфического предмета исследования, который постоянно подвергается переоценке, может принимать новые значения, порождает новые большие возможности познания и вследствие этого получает признание со стороны сообщества ученых.

Однако этот процесс неизбежно достигает того момента, когда предмет исследования уже не может быть воспроизведен в виде тождества в последовательности исторических состояний, так как он уже не может выдержать переоценки, его инновационный потенциал исчерпан. Зачастую это бывает следствием какого-либо открытия, как, например, открытия интерференции рентгеновских лучей на кристаллах в кристаллографии, открытия, которое опровергает основные предпосылки данного

предмета исследования, ведет к коренной ломке, к обоснованию на практике исходных посылок другого предмета исследования, к присвоению ему нового смысла или установлению нового предмета исследования. Сообщество ученых, которое является носителем старой традиции, начинает распадаться, и формируется новое сообщество.

Этот процесс охватывает большой период, в рамках которого устаревшая традиция сосуществует вместе с развивающейся в данный момент традицией. Причины такого совместного существования могут быть различными: старая традиция кажется надежной, сообщество ученых, которые являются ее носителями, относительно стабильно и состоит в основном из авторитетных ученых. Как отмечал по этому поводу М. Планк (1858—1947), новая научная истина, как правило, пробивает себе дорогу не тем, что «удается переубедить ее противников, и они объявляют себя наставленными на путь истинный, а скорее тем, что эти противники постепенно вымирают, а подросшее поколение с самого начала знакомо с этой истиной» [32, с. 22]. В то же время соперничающий со старой традицией предмет исследования должен прежде всего доказать свою значимость, показав, что он может впитать в себя достижения старой традиции и обеспечить разрешение новых проблем. Прежде всего должно возникнуть и укрепиться сообщество ученых, получить развитие новая традиция. В этом процессе сосуществования старой и формирующейся традиций старая традиция приобретает тем более консервативный характер, чем более прогрессивной оказывается новая традиция.

Так, научные выводы, полученные в рамках «динамической» традиции в кристаллографии, отнюдь не потеряли своего значения с утверждением возникшей на основе экспериментов структурно-теоретической традиции. С другой стороны, структурно-теоретическая традиция смогла развиваться только переработав со своей точки зрения выводы, сохранившиеся в трудах старой традиции. Это был длительный процесс, тесно связанный с преодолением механистического научного мировоззрения в физике. Эта ситуация в научной деятельности, которую можно охарактеризовать как революционную, носила, по словам В. И. Вернадского «...яркий созидательный, а не разрушительный характер. Строится и создается новое; оно для своего создания часто использует, перерабатывая до конца, старое» [33, с. 5].

Эта мысль кажется нам важной. потому, что она указывает на то, что при всей несовместимости противоположных предметов исследования научные выводы, которые были получены на основе вейсовской традиции и правильность которых была доказана, сохранили свою силу в условиях, созданных новым предметом исследования. Они сохранились в диалектическом смысле этого слова: там, где они удовлетворяли новым требованиям — также как понятия и методы — они были заимствованы без изменений.

Однако диалектическое включение достижений традиции Вейса в структурно-теоретическую традицию отнюдь не устранило изначальный смысл, присущий предмету исследования «кристалл», т. е. рассмотрение морфологического габитуса кристалла как единичного элемента. Этот подход оказался настолько плодотворным при решении кристаллогенетических проблем, что был использован при формировании предмета исследования «кристалл» как однородного анизотропного дисконтинуума. Именно поэтому в современной кристаллографии предмету исследования, который формировался на основе структурно-теоретических предпосылок в цепочке генотип — фенотип — окружающая среда, присуще также и это экзоморфологическое значение, объяснение которому дается с точки зрения эндоморфологии.

Поэтому мы можем сказать, что основанная Вейсом «динамическая» традиция в кристаллографии XIX в. была диалектически воспринята

структурно-теоретической традицией и, претерпев в ней метаморфозу, сегодня не только не потеряла своего значения для минералогии, но и обрела значение для многих других областей исследования, связанных с изучением кристаллического состояния материи. Традиция Вейса как особый подход в кристаллографии была в сущности дополняющей традицией.

VIII

Мы попытались соединить оценку научного вклада Христиана Самуила Вейса как основателя «динамической» традиции в кристаллографии XIX в. с обсуждением вопросов, с которыми мы сталкиваемся при изучении научной деятельности.

Такой подход нам кажется правомерным. Он не только соответствует исходному замыслу — отдать должное Христиану Самуилу Вейсу, но и помогает решению задач, которые стоят перед нами сегодня. Конечно, одними только историко-научными исследованиями эти задачи не могут быть решены; необходим опыт, извлеченный из практики современной научной деятельности.

Но и «...одних только опытов,— пишет специалист по кристаллографии и историк науки Д. Бернал (1901—1971),— недостаточно, они никогда не могли проводиться обособленно. Сознательно или бессознательно ученые обязательно руководствуются теориями и взглядами, почерпнутыми из общего фонда человеческой культуры. Когда это происходит бессознательно, такая зависимость от традиции будет слепой и приведет лишь к повторению более ранних попыток решений, которые в силу изменившихся условий стали бесполезными. Если это делается сознательно, такое применение теории должно повлечь за собой более глубокое знание отношения науки к обществу в целом, для чего первейшей необходимостью является знание истории науки и общества. В науке, больше чем в какой-либо другой сфере человеческой деятельности, необходимо изучать прошлое для достижения возможности понимания настоящего и управления будущим» [34, с. 2].

Литература

1. Engels F. In: Marx K., Engels F. Werke. Berlin, 1962, B. 20.
2. Löwith K. Das Verhängnis des Fortschritts. In: Kahn H. Wiedmann F. (Hrsg.): Die Philosophie und die Frage nach dem Fortschritt, München, 1964, S. 23—24; Rombach H. Die Gegenwart der Philosophie, Freiburg/München, 1962.
3. Weizsäcker C. v. Die Rolle der Tradition in der Philosophie. In: Hundert Jahre Philosophische Bibliothek 1868—1969. Hamburg, 1968.
4. Sohncke L. Entwicklung einer Theorie der Krystalstruktur, Leipzig, 1879.
5. Boltzmann L. Über die Unentbehrlichkeit der Atomistik in der Naturwissenschaft. In: Populäre Schriften, Leipzig, 1905.
6. Naumann C. F. Elemente der Mineralogie, Leipzig, 1846.
7. Laue M. Begleitwort (zum Nachdruck der ersten Auflage). In: Voigt W. Lehrbuch der Kristallphysik, Leipzig, 1928.
8. Canguilhem G. Wissenschaftsgeschichte und Epistemologie, Frankfurt/M., 1979.
9. Heisenberg W. Das Naturbild der heutigen Physik. Hamburg, 1955.
10. Rome Delisle J. B. Essai de Cristallographie ou Description des Figures geometriques, propres a different Corps du Regne Mineral, connus vulgariment sous le nom des Cristaux. Paris, 1772.
11. Werner A. G. Abhandlung über die äusserlichen Kennzeichen der Fossilien. Leipzig, 1774.
12. Niggli P. Probleme der Naturwissenschaften erläutert am Begriff der Mineralart. Basel, 1949.
13. Kant I. Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft. Riga, 1786.
14. Weiss C. S. Dynamische Ansicht der Krystallisation. In: Haüy R. J. Lehrbuch der Mineralogie. Paris/Leipzig, 1804, B. I.
15. Вернадский В. И. Основы кристаллографии. М.: 1904, ч. I, вып. 1.
16. Groth P. Entwicklungsgeschichte der Mineralogischen Wissenschaften, Berlin, 1926.
17. Шафрановский И. И. История кристаллографии XIX в. Л.: Наука, 1980.
18. Weiss C. S. Nachtrag über die Krystallisation des Feldspates: In: Haüy R. J. Lehrbuch

- der Mineralogie. Bd. II. Paris/Leipzig, 1804, S. 711—723. Weiss C. S. In: Haüy R. I. Lehrbuch der Mineralogie, Bd. III, Paris/Leipzig, 1809, S. 269f.
19. Weiss C. S. Übersichtliche Darstellung der verschiedenen natürlichen Abteilungen der Krystallisationssysteme. In: Abhandlungen der Königlich — Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin aus den Jahren 1814—1815, Berlin, 1818, S. 289—336.
 20. Journal de Mines. Paris, v. 29, 1811.
 21. Bernhardt I. I. Gedanken über Krystallogenie und Anordnung der Mineralien, nebst einigen Beilagen über die Krystallisation verschiedener Substanzen. Gehlens Journal für die Physik, Chemie und Mineralogie, Berlin, t. 8, 1809.
 22. Miller W. H. A treatise on crystallography. Cambridge, 1839.
 23. Kupfer A. T. Preisschrift über genaue Messung der Winkel an Krystallen. Berlin, 1825.
 24. Mohs F. Grundriss der Mineralogie. Dresden, 1822, B. I.
 25. Naumann C. F. Über plagiobasische Krystallsysteme, Isis (1824) IX, S. 954—959. Naumann C. F. Grundriss der Krystallographie. Leipzig, 1826.
 26. Neumann F. E. Die thermischen, optischen und krystallographischen Achsen des Krystallsystems des Gypses. Poggendorfs Annalen der Physik und Chemie. Leipzig, B. 27, 1833.
 27. Neumann F. E. Beiträge zur Krystallonomie. Erstes Heft. Berlin. Posen, 1823. Neumann F. E. De lege zonarum principie evolutionis systematum crystallinorum, Pars prior, Berolina, 1826.
 28. Voigt W. Lehrbuch der Kristallphysik. Leipzig, 1910.
 29. Ewald P. P. Kristalle und Röntgenstrahlen. Berlin, 1923.
 30. Hessel J. F. C. Krystallometrie oder Krystallonomie und Krystallographie, auf eigentümliche Weise und mit Zugrundelegung neuer allgemeiner Lehren der reinen Gestaltkunde, sowie mit vollständiger Berücksichtigung der wichtigsten Arbeiten und Methoden anderer Krystallographen. Leipzig, 1831.
 31. Bravais A. Mémoire sur les polyèdres de forme symétrique. Journal de Mathématique par Lionville, Paris, 1849, v. 14, S. 137—180.
 32. Planck M. Wissenschaftliche Selbstbiographie, Leipzig, 1948.
 33. Вернадский В. И. Мысли о современном значении истории знаний. Л.: 1927.
 34. Bernal J. D. Die Wissenschaft in der Geschichte. Berlin, 1967.

SCIENTIFIC WORK OF CHRISTIAN SAMUEL WEISS AND THE PROBLEM OF THE ROLE OF TRADITION IN THE DEVELOPMENT OF SCIENCE

E. FABIAN (GDR)

The author estimates scientific contribution of Christian Weiss in the development of kinetic theory of crystal growth. It was Weiss who formulated laws of crystal symmetry and was a founder of the «dynamic» tradition in crystallography of the 19th century.