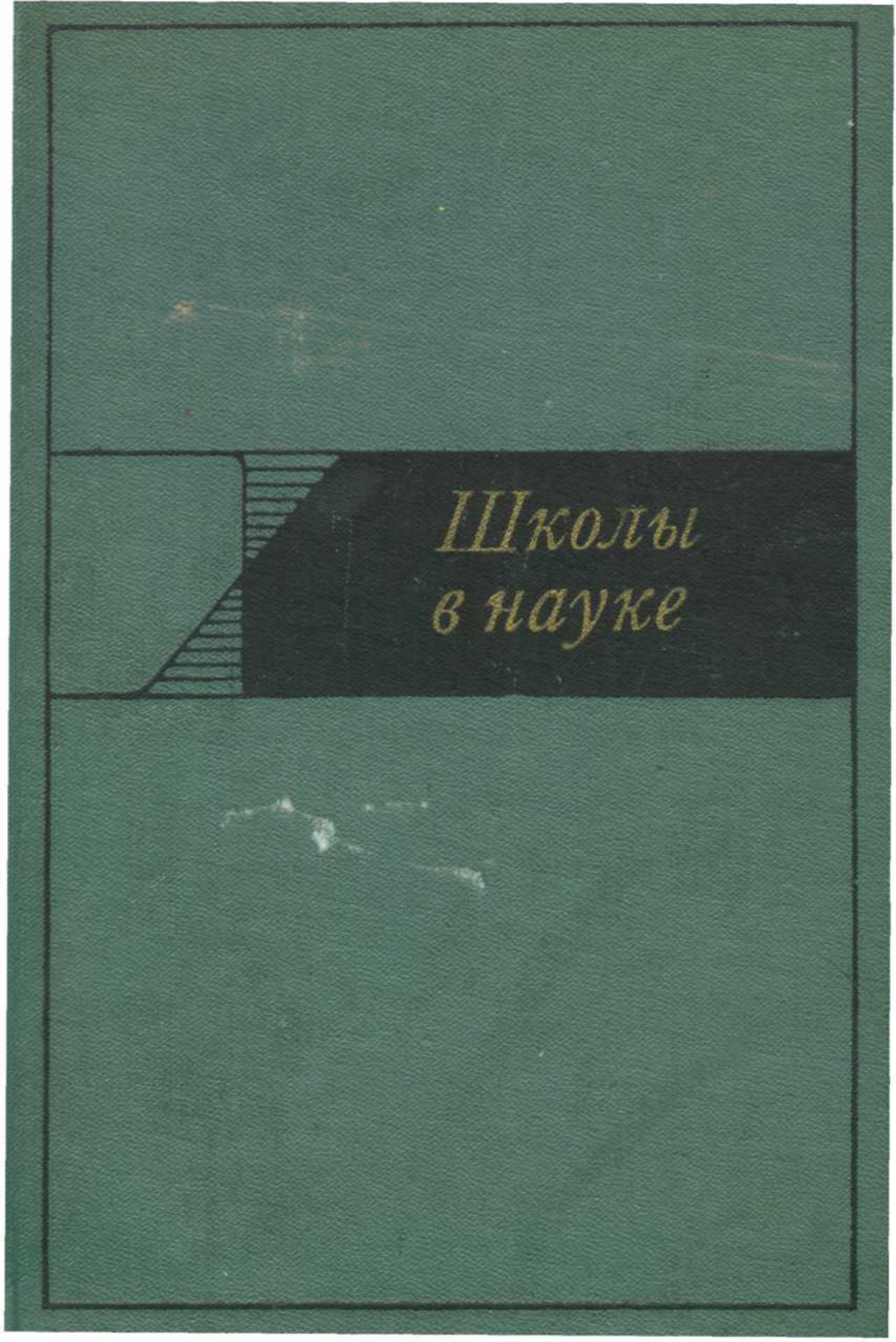

Школы
в науке

НАУКОВЕДЕНИЕ:

ПРОБЛЕМЫ

И ИССЛЕДОВАНИЯ

РЕДЛшиЮНПЛЯ КОЛЛЕГИЯ;

д. аг. *г в и т ПАНИ,*
п. м. ЖАВОРОНКОВ,
Б. М- КЕДРОВ,
В. П. КУЗЬМИН,
С. Г. ИЛКуЛИПСКИЙ (председатель)
А. М. РУМЯНЦЕВ,
В. П. СТОЛЕТОВ,
В. А. ФЦЛ1ТГГП0В,
М, Г. ПР0ШЕВСК11Й,
А. В. ПНЛППЕПКО (ответственный секретарь)

ШКОЛЫ
В НАУКЕ

ПОД РЕДАКЦИЕЙ

с. р. микулинс;{ого,
м. г. ЯРОШЕПСКОГО,
Г. КРЁБЕРА, Г. ШТЕЙНЕРА

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПАУКА»
МОСКВА 1977

Научные школы, их формирование и развитие, причалы их глубокого воздействия на научный прогресс, их роль в воспитании молодых талантов — вот вопросы, представляющие актуальный интерес для широких кругов читателей, интересующихся судьбами науки, ее историей и современным состоянием. Ответы на эти вопросы читатели найдут в настоящем сборнике, подготовленном научными работниками СССР и ГДР.

Ш [illegible] 180-76
042(02) — 77

© Издательство «Наука», 1977 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В условиях современной научно-технической революции проблема изучения коллективного творчества ученых становится все более актуальной. Продуктивность ее разработки определяется ориентацией науковедческнх исследований на марксистскую методологию, на раскрытие социально-исторической детерминации творческой деятельности. Эта деятельность требует комплексного изучения с помощью широкого спектра методов.

Исследование научного творчества, изначально коллективного по своей природе, имеет давние традиции. Но многообразие социальных связей между людьми науки изучено недостаточно, хотя **эта** сторона научной деятельности является важнейшей для понимания ее механизмов.

Среди объединений ученых выделяются научные школы. Сообщество ученых в той или иной области исследований не является однородным и однотипным по характеру связей между его членами. В нем консолидируются определенные центры, различающиеся по характеру своего влияния на научный прогресс. Это не отдельные ученые, а их ассоциации, которые в ряде случаев чрезвычайно активны и способны с исключительной энергией и настойчивостью, утверждая свои идеи и программу, занять лидирующую роль в данной дисциплине. Чем объясняется сила их воздействия на науку? Каким образом они добиваются исключительных результатов?

Изучение причин возникновения научных школ, взаимосвязей между ними, факторов их сплочения и высокой эффективности результатов их деятельности по сравнению с достижениями других ученых и научных коллективов проливает свет на механизм развития науки в целом.

Понятие школы является историческим. От эпохи к эпохе в связи с различными социальными условиями развития науки меняются и условия творчества ученого. На направленность исследований, проводимых в школах, влияет борьба различных философских и политических течений, отражающая коллизии классовой борьбы. На развитие, например, физиологических школ в России, таких, как школы И. М. Сеченова, В. М. Бехтерева,

й. П. Павлова, А. А. Ухтомского, оказал глубокое влияние материалистический подход к живому организму, отражавший прогрессивные мировоззренческие установки.

Еще в тяжелейших условиях гражданской войны Советской правительство сочло необходимым принять специальный декрет за подписью В. И. Ленина о создании особо благоприятных условий для работы И. П. Павлова и его школы.

В современную эпоху развитие научных школ в условиях социализма определяется тем исключительным вниманием, которое марксистско-ленинские партии социалистических стран и их правительства уделяют исследовательской деятельности.

Причины, под действием которых складывается школа, следует искать не только в сфере обучения искусству исследователя, но и в потребности ученых кооперировать свои усилия по разработке общей проблемы и программы.

Создание и развитие школы невозможно без выполнения одним из ученых (а иногда и несколькими учеными) функций лидера или руководителя, сплачивающего вокруг себя остальных членов коллектива с целью реализации исходного замысла и исследовательской программы. Наиболее успешно это реализуется там, где доминирует благоприятный для коллективного творчества психологический климат. Для того чтобы выявить факторы, определяющие успешное руководство научными коллективами и создание в них творческой атмосферы, чрезвычайно важно использовать исторический опыт функционирования конкретных научных школ. Из этого и исходили авторы сборника, стремясь осветить с марксистско-ленинских позиций как методологические, так и конкретно-научные вопросы организации и функционирования научных школ в конкретных общественно-исторических условиях.

Книга подготовлена Институтом истории естествознания и техники АН СССР и Институтом теории, истории и организации науки АН ГДР. Рассматриваемые в ней проблемы предварительно обсуждались на совместных симпозиумах, участниками которых являлись как сотрудники указанных институтов, так и научные работники других учреждений АН СССР и АН ГДР.

В научно-организационной работе по подготовке сборника участвовали Е. С. Бойко, Ю. А. Зиневич, К. Б. Серебровская, С. Д. Хайтун и А. Л. Черняк.

Материалы предлагаемой вниманию читателей книги — первой такого рода в науковедческой литературе — будут способствовать, как надеется авторский коллектив, дальнейшему обсуждению проблем научной школы, помогут лучше понять ее роль как в истории науки, так и в сложной структуре современной науки.

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАУЧНЫХ ШКОЛ

М. Г. ЯРОШЕВСКИЙ

ЛОГИКА РАЗВИТИЯ НАУКИ И НАУЧНАЯ ШКОЛА

В летописях науки наиболее полно запечатлевается движение идей. Анализ этого движения, перехода от одних теорий и открытий к другим является излюбленной темой историко-научных исследований. С давних времен сберегается также информация о личностях, самоотверженно служивших научной истине. Это определяет второй традиционный сюжет историков — воссоздание с помощью биографического метода «трудов и дней», образа мысли и действия, психологического облика выдающихся представителей научного мира. Несравненно менее изучено многообразие социально-творческих связей между учеными. Важнейшими среди форм этих связей являются школы в науке. Они выполняют двойную функцию — образовательную (обучение творчеству) и собственно исследовательскую. Без школ оборвалась бы могучая историческая традиция — передача от одного поколения к другому искусства исследования, норм и ценностей научного сообщества.

Обращение к школам изменяет, с одной стороны, зону видения историков, с другой — вводит в область их интересов новые реалии. Правда, их взор и ранее задерживался на феномене школы. Но во всех случаях рассмотрение этого феномена исчерпывалось двумя указанными выше подходами: школа описывалась по ее вкладу в запас научных идей, и к этому присоединялся портрет главы школы в окружении верных учеников. Между тем школа является особым объектом, который не может быть реконструирован в системе двух указанных координат. Школа требует изучить научное общение как творческий процесс, раскрыть за каждым новым движением мысли в голове отдельного индивида не его подсознательные ассоциации, а сложную систему межличностных отношений, укорененных в особым образом организованной деятельности по совместному постижению природы вещей. Различные формы научных связей, объединений и организаций выступили на передний план с развитием науковедения, трактующего науку как особый социальный институт. На первых порах сложились

две главные программы изучения научных объединений: «ученые в организациях» и «незримые колледжи» [1]. В настоящее время предпринимаются попытки анализа объединений типа «дисциплина», «специальность» и др. «Научная школа» занимает в этом ряду особое место и требует ддя своего изучения специальной программы. Один из центральных вопросов этой программы касается зависимости деятельности школы, ее генезиса, развития и распада от логики развития науки.

Каждая школа — микросоциальная структура, представляющая своеобразную неповторимую целостность. Появление и исчезновение этих целостностей (имеющих свою биографию и историю) ставит перед исследователем науки особые проблемы, которых не существовало бы, если бы обучение и исследование в различных школах не разнились между собой столь существенно, что целые периоды в эволюции отдельных дисциплин оказывались пронизанными антагонизмом школ. Такая ситуация может показаться парадоксальной, если учесть, что смысл научной деятельности состоит в достижении возможно более объективных представлений о реальности, свободных от личных или групповых пристрастий. Указанное обстоятельство нередко побуждало отрицательно оценивать роль школ в развитии знания. Наука базируется на фактах, а школа — на догмах, решительно утверждал Френсис Бэкон.

Школа противопоставляется «нормальной науке» и в известной концепции Т. Куна о парадигме как основе сплочения научного сообщества. По Куну, школы — симптом незрелости науки. Они исчезают с утверждением общепринятого образца научной деятельности (парадигмы) и появляются вновь в период кризиса — распада некогда единого сообщества на группировки, разделенные множеством логико-психологических барьеров. Эта трактовка школы обострила интерес к вопросу, который остается в тени, когда понятие о школе в науке ограничивают такими признаками как: а) обучение творчеству и б) разработка собственной концепции.

Принципиально важный новый признак, о котором идет речь, касается отношения школы к общему фонду знаний, к общепринятым образцам деятельности, к логике развития науки, не зависящей не только от интеллектуальных пристрастий и установок отдельных исследователей, но и их групп.

В нынешнюю эпоху — эпоху стремительного количественного роста науки по всем параметрам — проблема интенсификации исследовательского труда приобрела особую остроту. Разработка этой проблемы предполагает пристальное изучение исторического опыта, свидетельствующего о том, что именно школы при определенных обстоятельствах становятся очагами наиболее интенсив-

[1] См. об этом статью В. Б. Гасилова р настоящем сборнике,

h.ojk концентрации творческой энергии, наиболее активного воздействия на научный прогресс. Это и побуждает рассмотреть под новым углом зрения такой древний феномен, как научная школа.

О СТРУКТУРЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Наука — сложный, крайне неравномерно развивающийся организм. Термин «организм» употребляется здесь метафорически и вовсе не означает, что устройство науки и ее прогресс мыслятся в биологических понятиях.

Используя эту же аналогию, напомним известные сеченовские слова, направленные против тех, кто полагал, будто условия существования организма заложены в нем самом: в научное определение организма, подчеркивал И. М. Сеченов, должна входить и среда, влияющая на него. Развитие системы науки вне общественно-исторической среды — такая же бессмыслица, как независимость живого тела от внешних условий. Из этого не следует отрицание относительной самостоятельности системы. В противном случае знание о физико-химических свойствах атмосферы, почвы и т. д. оказалось бы достаточным, чтобы понять поведение биологических объектов, а знание об общественно-экономических условиях существования науки — чтобы воспроизвести ее своеобразное строение и неидентичную другим историческим процессам динамику.

Это своеобразие стало гносеологическим поводом для идеалистических представлений о том, что рост науки выражен в спонтанной развертке интеллектуальных структур. Предполагается, будто одна структура сменяет другую соответственно неизвестно кем запрограммированной «драме идей», для которой события социально-исторического порядка служат лишь внешней декорацией. Отвергая этот «интерналистский» подход, марксизм рассматривает науку как одну из форм человеческой деятельности, производную по отношению к судьбам общества в целом.

Наука — подсистема в системе общественных отношений. Она детерминируется их складом и развитием и вместе с тем становится все более влиятельным фактором социального прогресса. Попытки приписать марксизму игнорирование своеобразия научного познания и установку на аннигиляцию духовной жизни путем растворения ее в материальной являются плодом доминирующей в капиталистических странах идеологической атмосферы. Если бы методологическая ориентация, присущая марксизму, соответствовала представлениям о ней его противников, анализ закономерностей развития науки с марксистских позиций утратил какой бы то ни было реальный смысл. Ведь эти закономерности невозможно было бы тогда отличить от механизма развития других общественных феноменов и тем самым немыслимо было бы трактовать науку как специальный объект социального познания, отличный в онтологическом плане от множества иных его

объектов и только потому имеющий и собственный гностический статус.

Между тем, вопреки превратным представлениям о марксизме, его методологические принципы не только не снимают с повестки дня вопрос о своеобразии науки как формы деятельности, но и открывают новые перспективы ее исследования.

До марксизма деятельностное начало познания выступало в различных идеалистических доктринах как «чистая» активность, конструирующая мир логических форм. Принципы конструирования понимались различно, но неколебимой оставалась вера в то, что их первоисточником является субъект, не имеющий оснований ни в чем ином, кроме как в самом себе. Марксизм расшифровал эту версию как миф, отщепивший сознание реальных людей от них самих и возведший его в особое бесплотное начало, которое, действуя по собственным принципам и правилам, не имеет ничего общего с жизненными практическими отношениями этих людей.

Идеализм исходит из сознания, «как если бы оно было живым индивидом». Это и есть мифологический подход к сознанию, поскольку функция человека гипостазируется в самостоятельное начало. Для марксизма же «исходной точкой являются действительно деятельные люди» [2].

К предпосылкам, целям, результатам их деятельности относится знание — воспроизведение реальности в чувственных и умственных образах, понятиях, категориях. Особого типа знанием является научное, соответствующее критериям, отличающим его от других способов ориентации в окружающем мире. Вопросы, касающиеся преимуществ этого знания (проверенных общественной практикой), источников его силы и ценности, веками служат предметом философских дискуссий.

Неотъемлемым признаком научного знания является его динамизм, выраженный в поиске возможно более адекватных реальности способов ее интеллектуального освоения. Поэтому исследование природы этого знания необходимо требует исторического подхода.

Жизнь науки являет собой непрерывную конфронтацию и смену теорий, гипотез, моделей, интерпретаций. Это сталкивает с проблематикой, выходящей за пределы логико-методологической традиции, которой свойственно рассмотрение знания как результата, как продукта исследовательских усилий, расчленяемого и описываемого посредством методов и понятий, иррелевантных по отношению к историческому процессу. Что касается истории научной мысли, то ее изучение имеет свои, особые, традиции, отличные от логико-методологических. Но и она выступает обычно как история идей, как хронологически развернутая смена достижений и заблуждений — эффектов исследовательского труда (опять-таки запечатленных в продуктах научного творчества).

[2] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 3, с. 25.

Иллюзия, согласно которой историк в отличие от логика рассматривает науку с точки зрения процесса познавательной деятельности, а не ее продукта, возникает в силу того, что продукты этого процесса прослеживаются во временной последовательности: один уступает место другому, более сильная теория оттесняет свою предшественницу, оказавшуюся менее удачливой перед лицом экспериментов, и т. д. В действительности, однако, с какой бы тщательностью мы ни прослеживали эту цепочку, мы остаемся в пределах предметного ряда или предметного поля, т. е. в ряду продуктов научной деятельности (теорий, открытий, эмпирических обобщений и др.).

Конечно, ни логик, ни историк, к каким бы направлениям они ни принадлежали, ни на йоту не сомневаются в том, что изучаемые ими тексты — дело ума и рук человеческих, т. е. что за наукой как готовым знанием стоит наука как деятельность. Предполагается, что авторы текстов вдохновлялись определенными замыслами, интегрировали свой опыт и опыт других, производили логико-математические операции, ставили эксперименты и т. д. Однако все, что касается этого деятельностного аспекта науки, как бы выносится за скобки. В центре интересов историков — предметное содержание знания, логиков — его формальная структура. Так было до недавнего времени.

Но потребности современной эпохи, изменение роли науки в обществе произвели существенный сдвиг как в исторических, так и в логических исследованиях. Наука становится объектом специального управления со стороны других социальных институтов (государства, а в капиталистическом обществе также и со стороны крупных монополий). Управлять же возможно деятельностью людей и их организаций, процессами производства и потребления знаний, но не результатами этих процессов. Это и определило перемещение акцентов. Если раньше зависимость научных идей от факторов и механизмов их порождения лишь подразумевалась, но не выступала в качестве проблемы, требующей специальной ориентации, отличной от ориентации на науку как знание (абстрагированное от деятельности), то теперь именно эта зависимость вызывает особый интерес.

Обостряется неудовлетворенность как логическими, так и историческими традиционными моделями науки. Со стороны логики нарастает стремление к анализу реального исторического процесса. Общие схемы логических операций сопоставляются с его конкретными феноменами. В истории науки зарождается встречное движение к выявлению в летописи научных событий их закономерного хода, относительно инвариантных регуляторов этого хода, его логики. Историки устремляются к логике, логики — к истории науки.

В капиталистических странах наиболее видными выразителями этих новых веяний выступили среди логиков К. Поппер и И. Лакатос, среди историков науки — Т. Кун.

Поппер, сформировавшийся в кругу идей логического позитивизма, выдвинул в работе «Логика исследования» (1934) принцип фальсифицируемости как критерий принадлежности высказывания к эмпирической науке.

Наука, по Попперу, начинается не с фактов, обобщаемых посредством логических схем и правил, а с выдвижения в проблемных ситуациях смелых гипотез и попыток опровергнуть (фальсифицировать) на опыте вытекающие из этих гипотез (теорий) следствия. Если прилагаемые при этом критические усилия оказываются безуспешными, т. е. если не удается доказать путем непрерывного поиска опровергающих гипотезу фактов, что изобретенная теория ошибочна, то она на время принимается в качестве достоверной. Научное знание растет благодаря критике, благодаря тому, что непрестанно порождаются и опровергаются смелые теоретические предположения. В этом и состоит, по Попперу, «логика открытия».

Поппер следовал определенной логико-методологической традиции. Эта традиция отлична как от историко-научной, так и от психологической. Между тем, хотя логическая рефлексия по поводу научного познания, используя лишь ей одной присущий аппарат, и вправе абстрагироваться от других аспектов познания (социальных, психологических), у тех, кто оперирует этим аппаратом (в нашем случае — у Поппера), всегда имеются более или менее расчлененные и эксплицированные представления также и об указанных аспектах.

Наука — и как знание, и как деятельность — является системой, развивающейся по объективным законам, т. е. независимо от исторически складывающихся способов ее изображения в логических, исторических, психологических и любых иных понятиях. Будучи целостной системой, она и выступает в качестве таковой перед исследователями, рассматривающими ее под различными углами зрения. Угол зрения определяет, какие именно стороны и компоненты системы окажутся в фокусе изучения. Другие компоненты сдвигаются на периферию системы. Но они реально существуют. И поэтому их вынужден принимать во внимание любой исследователь науки безотносительно к тому, претендует ли он на разработку «объемной» картины науки или только ее отдельных фрагментов (например, логических).

Поппер и его последователи трактуют науку в логическом ключе. Для логики же характерно вычленение всеобщих форм мышления, его независимых от индивидуальных и исторически неповторимых вариантов фигур. Отстаивая этот подход, Поппер в конце концов пришел к своей концепции «трех миров»: а) природы; б) индивидуального поведения и в) бессубъектного логического знания.

Логика науки соответственно этой концепции локализуется по ту сторону реальной жизни людей, в особом «мире», напоминающем платоновский мир нетленных и вечно сияющих идей, с тем

несущественным в данном случае различием, что у Поппера этот мир населен также проблемными ситуациями и их непрестанно критикуемыми решениями, а не только готовыми идеями.

Отщепив логические нормативы и алгоритмы от реальной деятельности людей в реальном мире, возведя их в ранг самостоятельного бытия («мира»), Поппер и его последователи стали на точку врения, мифологический смысл которой, как уже отмечалось, разъяснил марксизм.

Логика изымалась из действительного исторического процесса. История выступала как нечто иррациональное, антитетичное логике. Поппер претендовал на разработку логики науки, а не ее истории или психологии. Однако избежать определенных воззрений на исторические и психологические стороны процесса научного познания он в силу отмеченных выше обстоятельств не мог. Когда он, например, характеризует принцип фальсифицируемости как главный логический критерий научности высказывания, то речь идет по существу не только о том, как отграничить научное суждение от ненаучного, а о гораздо большем — о факторе, благодаря которому наука развивается, т. е. становится историческим явлением.

Вместе с тем этот фактор соотносится уже не с логикой, а с психологией, когда Поппер утверждает, что ученого ждет успех только в том случае, если он будет действовать определенным образом, а именно безостановочно подвергать теорию критическим атакам, стремиться любыми возможными способами ее опровергнуть. Тем самым очевидно, что вопреки убеждению Поппера в том, что он разрабатывает «логику исследования» или «логику открытий», подспудно он руководствовался также представлениями об истории и психологии науки, которые, естественно, из самой логики почерпнуть нельзя.

Прецедент с Поппером поучителен. Сама логика как отрасль философских знаний имеет собственную логику развития, свой понятийный и методический аппарат. Он может разрабатываться (и фактически разрабатывается в ряде современных направлений, например в математической логике) безотносительно к задаче изучения того, как реально функционирует научная мысль в различные исторические периоды.

Психология в свою очередь может исследовать умственную деятельность и ее личностные параметры на самых разнообразных объектах, не интересуясь особенностями поведения ученого как искателя научной истины.

При историческом воспроизведении хода научных событий правомерно с определенной точки зрения рассматривать этот ход, абстрагируясь от логико-психологических факторов и ставя главный акцент на культурном контексте, социальной среде и т. п. Но невозможно, реконструируя развитие науки как деятельности, ограничиться только одним из аспектов — логическим, социальным или психологическим.

Даже если такая позиция по отношению к целостной системе науки и защищается (безразлично кем — логиком, социологом или психологом), то в любом случае сам исследуемый объект вынуждает соотнести различные аспекты и тем самым оперировать (хотя бы и безотчетно) представлениями о каждом из них.

Исследователь науки как деятельности от ее трехаспектности никуда уйти не может. Дело, однако, в том, что до возникновения науковедения аспекты, о которых идет речь, выступали не как внутренние нераздельные, каковыми они являются в действительности, а как предметы самостоятельных дисциплин, описываемые каждый в собственной системе понятия. Они не осознавались в их органичной взаимосвязи и выступали рядоположно. И тогда не оставалось места для другого подхода кроме аддитивного. Если кто-либо пытался представить образ науки как целого, а не одного из ее «измерений», он мог идти лишь путем сложения гетерогенных фрагментов. Но согласно известному выражению корова, к которой приставлен хобот, не становится слоном. Построение трехаспектной модели, адекватной природе науки, требует «проинтегрировать», а тем самым и преобразовать понятия, сложившиеся в различных интеллектуальных контекстах".

Поскольку наука как деятельность — это непрерывно развивающаяся система, ее трехаспектная модель непременно должна быть динамической (а опорой науковедения, призванного решать задачи, касающиеся настоящего и будущего науки, должна служить ее история).

Так же, как и в других сферах знания, здесь следует разграничить объект и предмет. Объект не зависит от познавательной активности, от уровня «погруженности» в него научной мысли. Предмет же формируется в процессе научного познания, а его содержание изменяется и обогащается в зависимости от степени исследованности объекта. Предметы логики, социологии, психологии различны. В ходе исторического развития каждый из них консолидировался в отдельную от других область знания. Консолидация же происходила на иных объектах, чем научная деятельность, и поэтому, когда последняя стала превращаться в особый предмет, он лишь постепенно стал приобретать контуры целостного образования в единстве всех его аспектов.

Построение научного знания о самой науке требует отбора и преобразования элементов различных концептуальных структур с целью интеграции этих элементов в новую теоретическую систему, адекватную природе науки.

«Логика открытия» Поппера сложилась в пределах традиции, связанной с анализом только одного аспекта или «измерения» научной деятельности, традиции, которой присущ аисторизм. Разрабатывая свои проблемы, логика отвлекается от реальной полноты исторического процесса. В определенном плане это правомерно и продуктивно. Но когда она переходит от логической структуры

знания к динамике его приобретения и преобразования, аисторизм становится непреодолимым барьером.

История для Поппера была лишь источником иллюстраций к логике, а не процессом, имеющим собственные закономерности, которые должны быть из него «вычитаны», вычленены в качестве внутренних форм или динамических структур, организующих многообразие знания.

ПОИСК ИНВАРИАНТОВ ЛОГИКИ РАЗВИТИЯ НАУКИ

Концепцию Поппера принято называть фальсификационизмом, поскольку она предлагает в качестве теста, позволяющего отличить научную концепцию от ненаучных, возможность ее опровергнуть (а не подтвердить) эмпирически, посредством негативного критического эксперимента. Из этого философского понимания науки следовало объяснение ее реальной истории, развитое последователями Поппера, в частности Агасси. Предполагалось, что за каждым великим научным открытием (Гальвани, Эрстеда, Герца и др.) стоит теория, которую оно фальсифицировало (опровергло) . Лакатос приходит к выводу, что подобный подход препятствует рациональной реконструкции актуального научного развития, превращающегося под руками правоверных попперианцев «в разорванные цепочки гипотетических предположений (conjecture) и их опровержений (refutation)» (Lakatos, 1970, p. 99). Наука, по Лакатосу, начинается не с гипотез (теорий), а с исследовательских программ: «Величайшее научное достижение — это исследовательская программа». Так появилась новая основная единица (the basic unit) анализа науки. Не теория и не эмпирическое открытие, а программа. Лакатос так определяет ее строение: она состоит из «твердого ядра», которое провизорно принимается за неопровержимое, и позитивной эвристики, определяющей проблему и конструирующей пояс вспомогательных гипотез. Программа остается прогрессивной, поскольку ее теоретическое развитие способно предсказывать с известным успехом новые факты. Она переходит в состояние стагнации, когда ее теоретическая разработка начинает плестись за новым эмпирическим материалом и когда она по этой причине вынуждена изобретать post hoc объяснения для фактов, антиципированных и открытых соперничающей программой (Lakatos, 1972, p. 101).

Развитие науки с этой точки зрения следует трактовать как столкновение альтернативных программ, в ходе которого прогрессивная программа в конечном счете берет верх над вырождающейся.

Если Лакатос был воспитан в логико-методологической традиции, то Кун — в историко-научной. Он занимался историей физики (его первая монография посвящена коперниканской революции), но запросы времени побудили его к анализу общего строя

закономерностей научного познания. Значение куновской работы не ограничивалось демонстрацией неадекватности позитивистской картины научного прогресса как постепенного — шаг за шагом, кирпич за кирпичом — возведения храма науки, тем более что против подобной кумулятивной концепции развития познания выступали задолго до Куна многие авторы. Ключевым для Куна являлось не понятие революции, а понятие о парадигме. Революции же в науке рассматривались как один из моментов перехода от старой парадигмы к новой. Термин «парадигма» употребляется Куном в различных значениях, но ключевым среди них является ее понимание как устойчивой формы, целостного образования (своего рода гештальта), которое складывается как общепризнанное научное достижение, снабжающее сообщество исследователей модельными проблемами и решениями. Щрдгу*тмд, снабжает каждого отдельного члена кооперации ученых концептуальными и методическими орудиями, проблемами, а также «законными» способами их интерпретации и разработки.

Таким образом, и Кун, и Лакатос, исследуя интеллектуальный строй науки, вычленили в нем новые сравнительно с обычно описываемыми единицы: Лакатос — исследовательскую программу, Кун — парадигму. Лакатос настаивал на том, что его понятие о программе является сугубо логическим. Очевидно, однако, что под логикой теперь подразумевалось нечто иное, чем принято ассоциировать с этим направлением анализа познания с незапамятных времен. Ведь логическим схемам присущ всеобщий характер. Они действительны для работы рациональной мысли в любых точках ее приложения и безотносительно к конкретным историческим обстоятельствам. Программа же у Лакатоса (как и парадигма у Куна) является преходящей структурой и имеет силу только для данной предметной области (механики, оптики и др.). Это свидетельствует о том, что появление таких единиц анализа, как «парадигма» и «программа», отразило потребность найти новый способ изображения логического строя науки как предметной и исторически развивающейся деятельности. Для решения этой задачи не были пригодны в силу своей апредметности и аисторичности ни всеобщие логические схемы и фигуры, ни психологические представления об интуиции, воображении и т. п.

Понятия о парадигме и программе свидетельствовали о том, что назревает особое направление в изучении логической «координаты» науки. Как известно, под эгидой «логики науки» группируются самые различные концепции. Безотносительно к тому, как это осознавалось Куном и Лакатосом, они стояли у истоков направления, открывшего, что, поскольку каждый научный предмет **имеет** свою логику исторического развития, для ее описания необходимы специальные средства. Решение этой задачи, однако, осложняется тем, что предметно-историческая логика может быть адекватно исследована только с позиций трехаспектного единства науки как деятельности. А это делает изначально тупиковыми

любые попытки Построить логику развития науки как исторического процесса в форме «чистого» движения идей.

Между тем Лакатос полагал, что истинно логическая (рациональная) реконструкция развития научного познания может быть только «интерналистской», т. е. полностью игнорирующей все, что происходит в системе реальных общественных отношений, в поведении конкретных субъектов этого познания и т. д. Он прямо указывает, что пришел к своей методологии исследовательских программ, следуя концепции Поппера о «третьем мире», лежащем по ту сторону как материальных явлений, так и явлений сознания (Lakatos, 1972, p. 99).

Кун, представлявший иную традицию, чем Лакатос, а именно историко-научную, выдвигая понятие о парадигме, соединил его с самого начала с представлением об исторически реальном объединении ученых — научном сообществе, в деятельности которого и представлена парадигма в качестве ее предпосылки и регулятора.

Если у Поппера логика извне привносится в историю, то Кун подошел к изучению структуры науки, отправляясь от ее действительной истории. Это позволило поставить ряд новых проблем, касающихся логики развития науки. Книга Куна «Структура научных революций» (1962, 1-е изд.) получила широкий резонанс. Лакатос, отмечая, что она стала своего рода сенсацией как среди исследователей в различных предметных областях, так и среди историков науки, объясняет это их незнакомством с трудами Берта, Койре и Поппера, задолго до Куна подорвавшими идею кумулятивного развития науки и показавшими роль теоретических катаклизмов (революций) в прогрессе знаний о физическом мире (Lakatos, 1972).

Следует отметить, что задолго до критики «кумулятивизма» указанными авторами, марксизм вскрыл сложную диалектику развития познания, периодическую трансформацию и смену доминирующих в определенную эпоху теоретических представлений, причины кризисов и революций в науке. Согласно Куну некогда парадигма была представлена в трудах, признаваемых ныне классическими — «Физика» Аристотеля, «Электричество» Франклина, «Геология» Лайеля и т. п. В дальнейшем ее стали фиксировать нормативные тексты учебников. Она снабжает каждого отдельного члена корпорации ученых «концептуальными и методическими орудиями», проблемами и «законными» способами их интерпретации и разработки.

Парадигма является единицей обычной («нормальной», по терминологии Куна) науки как одного из периодов ее исторического развития в целом. Утверждению парадигмы предшествует, согласно точке зрения Куна, предпарадигмальный период. Здесь еще нет согласия между тем, кто работает в одной и той же предметной области. Противоборство различных школ отличает эту эпоху. Так, например, до Ньютона — от далекой античности до конца XVII в.— не было общепринятого взгляда на природу света.

Так же до Франклййа исследователи электрических явлений ставили эксперименты, выдвигали гипотезы и производили другие процедуры, напоминающие научную деятельность, но науки об электричестве еще не было, поскольку не сложилась теоретическая модель (парадигма), обязательная для всех, кто изучал электричество.

Оптика после Ньютона, учение об электричестве после Франклина и т. д. развивались по иному принципу, чем в предшествующий период, т. е. в период школ. Однако «можно вполне сделать вывод, что хотя исследователи данной области были учеными, чистый результат их деятельности не в полной мере можно было бы назвать научным» (Кун, 1975, стр. 31).

С утверждением парадигмы и переходом к «нормальной» науке ситуация изменяется. Школы сходят со сцены. Устанавливается общность теоретических и методических позиций всех представителей данной дисциплины, которые, исходя из единой парадигмы, сосредоточиваются в предписываемых ей пределах на решении конкретных задач («загадок»).

Но вот в ходе этой обычной для «нормальной» науки деятельности обнаруживаются факты — аномалии, с которыми невозможно справиться, если исходить из господствующей парадигмы. Их число нарастает. Парадигма оказывается под угрозой. Возникает ситуация кризиса. Вновь, как и в предпарадигмальный период научное сообщество расщепляется на школы — несовместимые между собой группировки.

В этот период во все возрастающей степени исследованиями руководит нечто подобное тому, что происходило «в соревнующихся школах предпарадигмального периода». Научная революция кладет конец господству старой парадигмы, которая уступает место новой. Тогда-то и восстанавливается единство научного сообщества. Оно может теперь заняться своей привычной деятельностью по «разгадыванию загадок».

Таковы общие контуры картины развития науки, нарисованной Куном и вызвавшей критику с различных сторон, преимущественно из философского лагеря. Отвечая на критику, Кун несколько модифицировал свои взгляды.

Мы рассмотрим полемику вокруг концепции Куна преимущественно в связи с вопросом о научных школах.

Концепция Куна отразила потребность в том, чтобы объяснить предметно-логическую детерминацию движения исследовательской мысли в определенный исторический период в конкретном научном сообществе. Это был шаг вперед по пути раскрытия своеобразия интеллектуальных структур, отличающихся как от всеобщих логических схем и алгоритмов, так и от механизмов интуиции, воображения и других неформализуемых компонентов индивидуальной психики. Если всеобщие логические схемы аисторичны и апредметны, т. е. действительны для работы рациональной мысли в любых точках ее приложения безотносительно к кон-

кретным историческим обстоятельствам, то парадигма является преходящей структурой и имеет силу только для данной предметной области. Это — с одной стороны. С другой же — в отличие от индивидуально-психологических характеристик мышления парадигма функционирует как «надындивидуальная» модель решения научных проблем, как своего рода «коллективное представление», обеспечивающее сплоченность множества неповторимых умов в социально-научную общность. Понятие о парадигме поэтому является «гибридным», сложившимся на «перекрестке» логического и социологического подходов.

В «Постскриптуме» к переизданию своей книги о научных революциях Кун подчеркивал: «Научные сообщества могут и должны быть выделены как объект без обращения к парадигме; последняя может быть обнаружена затем путем тщательного изучения поведения членов данного сообщества. Если бы эту книгу надо было написать заново, то ее следовало бы начать с рассмотрения сообщества как особой структуры в науке, с вопроса, который с недавних пор стал важным предметом социологического исследования и к которому историки науки также начинают присматриваться с должной серьезностью» (Кун, 1975, стр. 221—222). Кун признает, что в этом случае мы оказываемся в кругу: парадигма — это то, что разделяется членами научного сообщества, и, наоборот, научное сообщество состоит из людей, разделяющих парадигму. Однако он не считает этот круг порочным, полагая, что научное сообщество может быть выделено эмпирическим путем с помощью техники, созданной социологами. В другой связи он подчеркивает, что некоторые из принципов, развернутых в его объяснении науки, являются неотвратимо социологическими.

Установка на анализ реальных процессов научной деятельности, открытых для эмпирических методов, означала полную переориентацию исследований интеллектуального строя науки. Но с каких позиций Кун предлагал изучать эмпирию? Задачи, с которыми не могла справиться логика, перекладывались на социологию (или социальную психологию). Это сразу же дало повод считать Куна иррационалистом, сторонником «психологии толпы». Одни писали об этом с одобрением (Фейерабенд), другие — осуждающе (Лакатос).

«Социология знания,— писал Лакатос,— часто успешно используется для прикрытия неграмотности» (Lakatos, 1972, p. 174). К. Поппер рассказывал ему о том, как он познакомился с социальным психологом, «доктором Х», зашедшим на семинар к физикам с целью исследования вопросов психологии науки. Доктор наблюдал за поведением ученых, фиксировал появление лидера в группе, защитные реакции отдельных ее членов и т. д., а затем, используя утонченную статистическую технику, вычислил корреляции между возрастом, полом и агрессивным поведением. На вопрос Поппера о том, какая проблема обсуждалась, он ответил:

«Почему Вы об этом спрашиваете? Я не прислушивался к словам, какое это имеет отношение к психологии знания?» (Lakatos, 1972, p. 174).

Абстрактные социально-психологические концепты и методы так же бессильны перед реальными факторами и механизмами научной деятельности, как и абстрактно-логические. Любое наблюдение за эмпирическими феноменами предполагает предварительную теоретическую схему, и если она неадекватна природе наблюдаемого объекта, рассчитывать на успех бессмысленно. Ни один из аспектов науки как деятельности не может быть сведен к другому без деформации целого. Не найдя способов исследования парадигмы в качестве логической структуры, Кун обратил взоры к социальной психологии.

Вместе с тем, хотя эти средства Кун и относил к разряду социально-психологических, они были бесперспективны в плане анализа такой групповой деятельности, каковой являются школы в науке. О том, что Кун ощущал трудности, на которые наталкивается его концепция в связи с проблемой объяснения предметно-логических «креплений» работы научных школ, говорят коррективы, которые он вносил в эту концепцию впоследствии. Отступая от своего первоначального взгляда на формы научного прогресса, Кун теперь уже не проводит резкой грани между предпарадигмальным периодом (для которого характерна разноголосица школ) и парадигмальным (когда наука становится «нормальной»). Он пишет: «Члены любых научных сообществ, включая школы предпарадигмального периода, разделяют те разновидности элементов, которые я в целом обозначил как «парадигму»» (1970, p. 237).

Если раньше школы трактовались как явление, несовместимое с нормальной зрелой наукой, то теперь делается более мягкий вывод: «В науке имеются школы, т. е. сообщества, которые подходят к одному и тому же предмету с несовместимых точек зрения. Но они (здесь) встречаются реже, чем в других областях. Они всегда соревнуются, и их соревнование обычно быстро заканчивается» (p. 179).

Однако никаких предметно-логических факторов, ответственных за расщепленность научного сообщества на школы и определяющих характер взаимоотношений этих школ, и теперь не указывается. Парадигма[3] не может быть таким основанием, поскольку она выполняет функцию универсальной модели, разделя-

[3] Переиздавая «Структуру научных революций», Кун в «Постскриптуме» к книге отмечает, что понятие о парадигме недостаточно для объяснения относительного единодушия ученых в своих профессиональных суждениях. Он разграничивает «парадигму» и «дисциплинарную матрицу». За первой остается значение разделяемой научным сообществом модели (образца), ко второй относятся наряду с парадигмой «символические обобщения», «метафизические парадигмы» и ценности типа точности предсказания, простоты теории и др. Ни один из компонентов «дисциплинарной матрицы», однако, не может объяснить ни возникновения школ, ни расхождения между ними.

емой всем научным сообществом, стало быть и представителями различных школ внутри него. Но, не выяснив предметно-логические основания деятельности школ, мы не можем определить их роль в научном прогрессе. Ведь смысл этой деятельности определяется характером их вклада в содержание и структуру знаний. Соответственно и школы как компоненты науки должны оцениваться соразмерно ее предметно-логическому параметру.

Здесь в принципе нет различий между оценкой деятельности отдельных ученых и их ассоциаций. Ни возникновение этих ассоциаций, ни их расцвет или распад необъяснимы одними только социологическими (либо психологическими) причинами без обращения к логике развития науки.

У Куна главной единицей этой логики служит парадигма, а история науки выступает в виде набора сменяющих друг друга парадигм. Но, как уже отмечалось, парадигма является не только «надындивидуальной», но и «надшкольной» структурой. Поэтому объяснить отношение школ к логике развития науки как последовательной смене парадигм невозможно.

Во многих историко-научных и науковедческих работах затрагивается проблема генезиса и развития научных объединений, их функций в раскрытии закономерностей природы и общества, их роли в формировании молодых талантов. Различные аспекты жизнедеятельности школ освещены как самими создателями школ (Ю. Либихом, В. Оствальдом, К. А. Тимирязевым, Н. Н. Семеновым, А. Н. Колмогоровым, П. Л. Капицей и др.), так и науковедами (К. А. Ланге, Н. И. Родным, С. Р. Микулинским, Е. С. Бойко и др.). Проведенный этими исследователями анализ создал предпосылки для углубленной разработки этой проблематики.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА И КАТЕГОРИАЛЬНЫЙ СТРОЙ НАУКИ

Консолидирующим началом деятельности научно-социальных объединений служат соответственно природе науки определенные познавательные (предметно-логические) структуры и факторы.

Трактовка этих факторов Поппером, Лакатосом, Куном не содержит, однако, продуктивных идей, позволяющих реконструировать и объяснить генезис и развитие научных школ.

Понятие об исследовательской программе было предложено Лакатосом, как мы видим, в качестве логико-методологического, с целью выделить основную структурную ячейку интеллектуальной активности в сфере науки, но только как ячейку логического мышления. Поэтому программа трактовалась «одномерно» или «одноаспектно». В ней в принципе не могло быть ничего экстралогического, имеющего какое бы то ни было отношение к социальным или индивидуально-психологическим процессам. Рассматривая, например, программу Проута, «твердое ядро» которой состав-

либо положение о том, что атомные веса элементов являются целыми числами, Лакатос указывает, что с точки зрения «внутренней» (рациональной, логической) истории науки совершенно неинтересно, как это положение понималось самим автором программы. И если автор не видел рационального смысла своей программы, то его «недомыслие» должно рассматриваться «как факт во втором мире, который является лишь карикатурой своего двойника в третьем мире» (Lakatos, 1972, p. 106).

Поставив вопрос о развитии логических структур науки по особым принципам, отличным как от социологических, так и от психологических, Лакатос не нашел к этому вопросу адекватного методологического подхода. Над ним довлело усвоенное им от Поппера представление о том, что изменение логических форм может иметь основания только в самом себе. В числе «обитателей» попперовского «третьего мира» оказывалась теперь лакатосова исследовательская программа. Она выступала в качестве элемента надсоциальной и надындивидуальной системы. Между ней и работой реальных исследователей и их объединений зияла пропасть. Каким образом подобная структура способна программировать научный поиск, оставалось загадкой. В итоге возникло несколько альтернатив: либо идентифицировать вслед за Лакатосом понятие об исследовательской программе с логической формой и тогда отказаться от использования его для реконструкции реальной, доступной эмпирическому изучению научной деятельности; либо применять его в этих целях, но тогда абстрагироваться от объективной логики развития пауки, которая имеет собственное значение и не зависит от задач, решаемых в соответствии с программой отдельными индивидами и их группами; либо, наконец, преобразовать попятие о программе таким образом, чтобы оно соединило логику развития науки с регуляцией поведения конкретных субъектов исследовательского труда. Лишь в последнем случае программа приобретает смысл единицы анализа науки как деятельности.

Очевидно, что для этого необходимо соотнести логическое в системе науки с логическим в структуре и динамике действий конкретного субъекта. А это в свою очередь предполагает, что две указанные формы логического следует расчленить и отобразить в соответствующих каждой из них понятиях. Лакатос мыслил логику изменения науки в терминах «исследовательских программ», Кун — в виде парадигм. Учитывая высказанные соображения, мы полагаем, что термин «исследовательская программа» правильнее применять к тому порядку явлений, где эта программа действительно работает, а именно к науке как деятельности. Состав программы не исчерпывается логическими компонентами. В ней представлено многое другое. И если принять этот подход, то в каких же терминах должен мыслиться логический строй науки в целом как «надпрограммной» системы? Ведь Кун и Лакатос выдвинули свои концепции, как отмечалось, в ответ на назрев-

Шую потребность Исследовать науку в качестве феномена, имеющего собственный логический стержень.

Отвергнуть заодно с этими концепциями также и проблемы, в связи с которыми они возникли, значит возвращаться ко временам, когда своеобразие логики развития науки еще не становилось темой специального обсуждения и когда сила логики усматривалась в утверждении универсальных норм, на которые мысль призвана ориентироваться в любом режиме ее работы и применительно к любым объектам. Логика развития науки должна воспроизводиться в собственных схемах, адекватных ее природе. Лишь с этой точки зрения становится правомерным вопрос о том, каким образом эта логика, не зависящая от склада ума и интересов конкретных индивидов, способна направлять их деятельность. Ни для Куна, ни для Лакатоса здесь проблемы не было, поскольку как парадигма у первого, так и исследовательская программа у второго не имели коррелирующего с этими макрологическими надындивидуальными структурами представительства в программе поведения отдельных исследователей, т. е. на микрологическом уровне.

Логику развития науки как большой системы целесообразно описывать, по нашему мнению, в терминах «категориальных сеток» (а не парадигм или исследовательских программ). Философские категории охватывают всю действительность и организуют работу человеческого мышления в любых его проявлениях. Вместе с тем в каждой пауке имеются свои наиболее общие понятия, отражающие наиболее устойчивое (инвариантное) в исследуемой ею реальности: Будучи внутренне связаны и динамически взаимодействуя между собой, категории образуют не простую совокупность, а систему, «сетку», категориальный строй. Изменение этого строя происходит закономерно, по объективной логике, т. е. независимо от мотивов, целей и индивидуального стиля мышления авторов программ. Вместе с тем, если бы категориальный строй не был представлен в процессах их творчества, он не мог бы их регулировать. В каждой исследовательской программе содержится категориальное ядро. Оно программирует магистральную линию движения мысли участников разработки неповторимых программ по граням и изгибам исследуемого предмета, данного в системе научных категорий.

Так, категория рефлекса, в которой запечатлено своеобразие поведения организма, является одной из генеральных в нейрофизиологическом знании. Она представлена в общем категориальном строе этого знания на протяжении всей его истории, где наряду с эволюционными сдвигами происходят революционные пйртурбатции. Абстрагируясь от множества конкретных «экземпляров» рефлекторной концепции, порожденных общей логикой ее разработки от Декарта до Павлова, можно рассматривать категорию рефлекса как один из инвариантов этой логики. Но, переходя к науке как исторически развивающейся деятельности, мы с необходимо-

стью вынуждены обратиться к смене одних программ другими и к взаимоотношениям этих программ. Так, например, многовековая история нейрофизиологии выступает как ряд узловых программ (Галлера, Прохазки, Еелла, Пфлюгера, Сеченова, Шеррингтона, Павлова и др.). Ни один из изобретателей этих программ не ставил задачей разработку категориального аппарата своей науки, в частности его важнейшего блока — категории рефлекса. Это развитие было объективным результатом деятельности, которую они программировали (соответственно своим индивидуально-неповторимым программам) и без которой становление предметно-логического строя научного познания явилось бы чудом. Но воздействие этой деятельности на прогресс физиологических представлений также оказалось бы чудом, если бы в их программах не содержались категориальные регуляторы исследовательского поиска.

НОВАЯ ТРАКТОВКА ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРОГРАММЫ КАК ПРЕДПОСЫЛКА ОБЪЯСНЕНИЯ ГЕНЕЗИСА И РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

За основную единицу анализа научной деятельности (как индивидуальной, так и коллективной) может быть принята исследовательская программа, но не в том смысле, какой придал этому термину (кстати сказать, издавна вошедшему в повседневпый лексикон ученых) Лакатос. Сам термин «программа» (как и «парадигма») достаточно неопределенен,— с ним можно соединить самое различное содержание. «Одноплоскостное», чисто логическое понимание программы Лакатосом мы, исходя из изложенных выше соображений, не принимаем. Считая науку деятельностью, адекватно реконструируемой только в системе трех координат, мы с этих же позиций трактуем и основную, далее предложенную единицу анализа этой деятельности — исследовательскую программу. В качестве системной единицы программа включает взаимодействующие и нераздельные компоненты — предметно-логический, социально-научный и личностно-психологический. Вместе с тем, хотя программа это и не чисто логический конструкт, в ней непременно должна быть представлена логика развития научного познания. Во избежание смешения теоретического содержания программы с логическим строем науки как системы, развивающейся по законам, независимым от каких бы то ни было программ, мы полагаем, что предпочтительнее было бы назвать этот строй категориальным, а его проекцию в конкретной программе деятельности отдельных ученых и их групп обозначить как теоретическую.

Под категориальным строем науки мы понимаем ее инвариантное ядро, к которому относятся ее основные категории, проблемы и объяснительные принципы.

Теоретический состав науки (т. е. гипотезы и теории, выдвигаемые отдельными исследователями и научными школами) базируется на категориальном строе, но не является его однозначным отображением.

Различая два уровня в движении исследовательской мысли — теоретический и категориальный, мы тем самым получаем возможность расчленить притязания и программные установки различных школ и направлений и их реальный вклад в развитие категориального строя науки. Этот вклад сохраняет ценность безотносительно к теоретической рефлексии как сторонников, так и противников той программы, в русле которой он был добыт. Он представляет драгоценный остаток, в котором запечатлена истина, не зависящая от теоретических установок, дискуссий и страстей (хотя без них и недостижимая).

Категории — это инвариантное в научном мышлении и вместе с тем эволюционизирующее. Обогащение категорий совершается в процессе проникновения в реальность.

Но научному развитию свойственна не только постепенность. В нем происходят революционные сдвиги. Здесь, на поворотных пунктах истории научного познания, особенно резко обнажается его неотвратимая зависимость от социально-идеологических факторов. Революционный характер носил, например, переход от аристотелевской системы представлений об организме и его психических функциях к декартовской. Но менее всего он походил на внутреннюю «мутацию» мысли. Его реальной исторической основой служило развитие капиталистического производства, обусловившее научную революцию в естествознании и изменившее положение индивида в социальном мире.

Крупные преобразования в нейрофизиологии произвели труды И. М. Сеченова. За этим стояла захватившая русскую интеллигенцию острейшая полемика по коренным мировоззренческим вопросам, отражавшая антагонизм классовых сил.

Хотя Кун и предполагает, что преимущество его парадигмального подхода — в «стыковке» предметно-логического (в структуре знания) с социально-научным (парадигма включает понятие о научном сообществе), в действительности социальное выступает в его концепции как «чистое» объединение умов. Конечно, никакая задача не может успешно разрабатываться соответственно критериям научности, если для этого нет предпосылок в логике развития познания, в научно-категориальном аппарате. Но сам этот аппарат движим не имманентно заложенными в нем импульсами, а социально-историческими потребностями людей в разрешении их жизненных проблем.

Понятие о категориальной структуре науки открывает, как мы полагаем, перспективы эффективной разработки проблем, намеченных учением о парадигме под давлением потребности соотнести и представить как интегральное целое предметно-логический и социальный аспекты научной деятельности. При этом мы

имеем в виду как диахронический план, так и синхронический. Что касается диахронии, то в отличие от учения о парадигме, представляющего развитие науки по типу «катастроф», при которых новая парадигма утверждается на развалинах старой, от которой не остается камня на камне, понятие о категориальной структуре предполагает единство инвариантного и вариативного в истории научного познания. Категории, сгущая в своем составе проверенное практикой знание о действительности, не могут быть разрушены без ущерба для последующей стадии развития науки. Они преобразуются соответственно новым достижениям исследовательской мысли, передавая накопленный капитал последующим поколениям. Кризисы и революции в науке, связанные с ломкой прежних понятий, не истребляют то, что в этих понятиях адекватно реальности, но сберегают его в «снятом» виде.

Применительно к синхроническому срезу концепция Куна опять-таки бессильна перед диалектикой инвариантного и вариативного, но уже не в плане исторического процесса в целом, а применительно к каждой из его фаз, для которой характерна «разноголосица» школ.

По куновской концепции, школы не играют сколько-нибудь существенной роли в условиях «нормальной» науки и возникают либо в период, предшествующий ее становлению, либо в эпоху кризиса. Когда же воцаряется безраздельная власть парадигмы над умами, школы умолкают.

С позиции учения о категориальном строе противоборство школ не является отклонением от «нормальной» науки, но, напротив, выступает в качестве неотъемлемого фактора ее прогресса. Если представление о гомогенности парадигмы по существу лишает своеобразие школ предметно-логического основания (поскольку это основание одно и то же для всех членов сообщества), то категориальный подход позволяет такое основание выявить и тем самым определить их функцию в развитии науки.

Дело в том, что различные компоненты категориальной структуры конкретной дисциплины развиваются неравномерно и получают различную теоретическую проекцию в противостоящих друг другу школах. Так, например, как дальше будет показано, в физиологии проблема зависимости двигательного акта от внешнего стимула (разработка которой предполагала оперирование такими категориями, как раздражитель, нервный процесс, организм, рефлекс и др.) по-разному интерпретировалась в школе Шиффа и школе Сеченова. Это дает основания говорить о категориальном профиле школы, понимая под ним своеобразную представленность в ее неповторимой исследовательской программе общих для всех исследователей в данной области знания основных блоков категориального аппарата.

В реальной истории научное сообщество (в любой его период, а не тогда, когда, по Куну, кончается «нормальная» наука) выступает не как гомогенное образование, но как сложная совокуп-

вость объединений, направлений, центров, в каждом из которых действует собственная программа.

Логика развития науки реализуется только благодаря деятельности конкретных лиц и их объединений. Вместе с тем биография этих лиц и объединений неидентична «биографии» науки. Изучение путей творчества как отдельных исследователей, так и научных школ составляет особую задачу, не совпадающую с категориальным анализом развития данной дисциплины. Однако без такого анализа не может быть определен вектор ни индивидуального, ни «школьного» поиска.

Не вычленив инвариантное, нельзя понять смысл вариаций, определяющих расхождение школ. Сложные и меняющиеся от эпохи к эпохе отношения между базальными компонентами категориального строя порождают «матрицы», придающие исследовательскому поиску различную направленность.

Это необходимое условие консолидации школы, приобретения ею собственного профиля, собственного лица.

Однако указанное условие нельзя считать достаточным. Можно составить обширный перечень выдающихся ученых, с именами которых связаны глубокие категориальные сдвиги в науке, но вокруг которых не сложилось школ.

Лишь тогда, когда индивидуальная программа становится основой деятельности коллектива, возникают те школы, творческая энергия которых служит могучим двигателем научного прогресса.

Ныне, когда научный коллектив превратился в своеобразного субъекта творчества, анализ «малых групп» в науке, ее микросоциальных центров выступает как задача, к которой практика испытывает особый интерес. Историзм здесь столь же необходим, как и при обращении к любому другому феномену научной деятельности.

С исторической точки зрения мы должны смотреть и на современные формы коллективной организации исследовательского труда. Этот труд, как уже отмечалось, трехаспектен. Его предметно-логические структуры функционируют только в общении, в непрерывном диалоге неповторимых личностей. Такова общая особенность производства знаний во всей истории человечества.

Историчны, изменчивы от эпохи к эпохе и сами знания, и способ их производства в коммуникативных сетях взаимодействия исследователей, и психический склад этих исследователей. Поэтому исторический опыт науки следует рассматривать не под одним лишь аспектом смены идей, перехода от одной «интеллектуальной формации» к другой, но исходя из единства трех аспектов, не совпадающих и потому дополняющих друг друга (подобно тому как несовпадение изображений предмета на сетчатках дает его объемный образ). Это относится и к проблеме научной школы.

Проверим эвристическую ценность трехаспектной модели науки как деятельности на примере нескольких крупных школ в физиологии и психологии.

Поскольку с термином «научная школа», давно укоренившимся в обиходном языке ученых (и в силу этого постоянно встречающимся в историко-научных сочинениях), связаны самые различные комплексы представлений, целесообразно попытаться, хотя бы в самом предварительном виде, расчленить во всем многообразии научных объединений, обозначаемых этим термином, некоторые типологические формы. К ним относятся: а) научно-образовательная школа; б) школа—исследовательский коллектив; в) школа как направление, приобретающее при определенных социально-исторических условиях национальный, а иногда и интернациональный характер.

Трудности разграничения этих различных социально-научных форм обусловлены тем, что, во-первых, один и тот же ученый может быть лидером всех трех типов школ (например, Сеченов), во-вторых, тем, что, как и в любой другой типологии, «чистые» формы — редчайший случай; наиболее же распространенный — смешанные типы.

И все же исторический опыт требует упорядочить в некоторую схему многообразие феноменов, обозначаемых термином «школа». Научно-образовательная школа является неотъемлемым компонентом науки как деятельности, поскольку эта деятельность предполагает «производство» не только идей, но и людей, без которых невозможны сохранение традиций, передача «эстафеты знаний», а тем самым и существование науки в качестве социально-исторической системы.

Рассмотрим генезис и функции одной из школ такого типа, а именно научно-образовательную школу, лидером которой являлся И. М. Сеченов. Ее возникновение было эффектом сложного взаимодействия социально-экономических и идейно-научных причин. В начале 60-х годов прошлого века — переломных в истории России, переходившей на путь капитализма, особое место среди естественных наук, развитие которых получило в новой общественной ситуации мощный импульс, заняла физиология. Определялось это не только ее связью с практикой (разумеется, прежде всего медицинской), но и мировоззренческим значением. Молодое поколение искало в физиологии проверенные естественнонаучным опытом ответы на коренные вопросы человеческого существования. Особое внимание привлекали вопросы, касающиеся природы психической жизни. Научной психологии еще не существовало. Под психологией разумелся один из разделов идеалистической философии, тесно связанной в России с богословием. Физиология же, вовлекая в круг своих объектов явления, которые считались присущими бестелесной душе, раскрывала их зависимость от материальных причин и нервных механизмов. Успехи физиологии демонстрировали силу и преимущества естественнонаучного мышления, укрепляли веру в научный метод, в возможность его при-

Йожёния к человеческому поведению. Не приняв йб внимание эти обстоятельства, нельзя понять причин огромной популярности физиологии далеко за пределами узкого круга специалистов.

Среди представителей этой дисциплины самой популярной фигурой стал И. М. Сеченов, вернувшийся из Германии в 1860 г., после нескольких лет учения и работы в лабораториях молодых вождей нового физико-химического направления в физиологии — К. Людвига, Г. Гельмгольца, Э. Брюкке, Э. Дюбуа-Реймона и др. Это направление сокрушило витализм и утвердило строго причинный подход к жизненным явлениям. Идеи нового направления и отстаивал И. М. Сеченов, ставший профессором Медико-хирургической академии в Петербурге.

«Главная же заслуга И. М. Сеченова лежит, однако, не столько в блестящем ознакомлении слушателей с современным положением физиологии на Западе, сколько в том, что он с таким же выдающимся успехом сумел привлечь молодежь к самостоятельной разработке научных вопросов и тем положил начало русской физиологической школе» (Шатерников, 1935, с. XV).

В этой оценке начального периода профессорской деятельности Сеченова одним из его самых близких учеников обращает на себя внимание указание на то, что его главная заслуга усматривается не столько в развертывании перед своими слушателями картины достижений мировой физиологии, сколько в создании у них мотивации—установки на самостоятельную разработку ее проблем. Здесь мы сталкиваемся с важной, хотя, как мы дальше увидим, отнюдь не единственной функцией, которую призвана выполнить научная школа.

Школа в науке побуждает к самостоятельному исследованию. Сеченовские лекции воспитывали у слушателей потребность в научном поиске, в проверке уже установленных экспериментальных фактов и их самостоятельном добывании. Для этого требовалось строить преподавание со специальной установкой на подготовку исследователя, а не только профессионала-медика, владеющего техническими знаниями и навыками. Стало быть, создание руководителем мотивации у своих учеников нераздельно связано с таким важнейшим фактором, как воспитание исследовательского стиля мышления. А это в свою очередь в науке опытной, каковой является физиология, предполагало лабораторную работу.

Сеченовская лаборатория стала в те годы центром исследований в области не только физиологии, но и токсикологии, фармакологии, клинической медицины. Об этом говорит ряд публикаций в «Медицинском вестнике». Назовем некоторые из них: «О влиянии дигиталина на метаморфоз тела и среднее давление крови в артериях» Н. А. Виноградова, «О физиологическом действии сернокислого атропина. Изучение физиологического действия лекарств» С. П. Боткина, «О физиологическом действии сернокислого кофеина» И. Забелина и др. Сеченов целенаправленно формировал у своих слушателей определенный склад мышления,

определенный способ подхода к биологическим проблемам. И это имело значение, выходящее далеко за пределы трактовки собственно физиологического материала. Он выполнял функцию учителя лидеров будущих школ во многих разделах биологической науки. «Ученики Сеченова,— отмечал академик Е. Н. Павловский,— создали свои школы в патологической физиологии, биохимии и фармакологии» (Павловский, 1940, с. 15). Если бы в качестве профессора физиологии Сеченов не обладал широтой методологического кругозора, умением придать своим курсам новаторскую общебиологическую направленность и показать на анализе конкретных физиологических явлений суть научного метода (к каким бы явлениям этот метод ни прилагался), он не смог бы формировать руководителей-исследователей (лидеров будущих школ) в различных науках — биологических и медицинских. Именно такую роль он выполнял на протяжении десятилетий, будучи профессором сперва Медико-хирургической академии, затем ряда университетов — Новороссийского, Петербургского, Московского. И в этом — одна из его важнейших заслуг перед отечественной наукой. Конечно, он не ставил перед собой специальной задачи — готовить будущих руководителей школ, но объективно он такую задачу решил. Предпосылкой же, повторяем, являлся определенный, сознательно им продуманный взгляд на содержание и смысл университетского преподавания, на способы приобщения молодежи к науке.

Такой взгляд в свою очередь предполагал его собственную ориентацию на специальный анализ проблем методологии науки, с тем чтобы постичь источник ее силы и преимуществ.

Стойкий интерес к коренным вопросам методологии научного знания был присущ Сеченову с первых же шагов его исследовательской деятельности, до того как он приступил к обучению студентов. Об этом говорит уже его первая публикация.

Она называлась «Электричество в физиологии» и представляла по существу исторический очерк развития электрофизиологии — от Гальвани до Дюбуа-Реймона. Исторический взгляд на предмет служил методологическим целям. Сеченова интересовало не только накопление знаний, но прежде всего соотношение открытий и обобщений, фактов и заблуждений, конкретных методик и порожденных ими гипотез, теории и практики. С вопроса о соотношении теории и практики он начинал свою первую статью. «Судьба прикладной науки,— писал он,— тесно связана с развитием тех учений, которые служат ей основанием. Является в последних новая мысль, делается открытие — и всегда найдется ум, который торопится ввести это открытие, эту мысль в прикладную науку» (Сеченов, 1858, с. 109).

В издании, предназначенном для врачей, со всей определенностью указывалось, что успехи практической медицины находятся в решающей зависимости от успехов теоретической мысли, в которой Сеченов видел не только результат, но прежде всего

Предпосылку конкретных научных открытий, влекущих за собой неисчислимые выгоды для практики. Физиологическая теория, на первый взгляд далекая от практических нужд врача, трактовалась Сеченовым как условие прогресса медицины, избавления ее от голого эмпиризма. С другой стороны, он ставит надежность теоретического знания в прямую зависимость от строжайшего отношения к факту, энергично возражая против того, чтобы опытное решение подменялось «бойким словом».

Во внедрении экспериментально-физиологических методов он видит средство преобразования общего склада мышления русского врача. «Отсутствие физиологических инструментов при русских университетах лишает русского врача возможности знать физиологию опытно — он знаком в науке только с результатами, пути же приобретения их остаются ему большей частью неизвестными, отсюда — совершенная невозможность самостоятельной критики в науке» (Научное наследство, 1956, с. 20).

Опытная физиология, по Сеченову, сильна тем, что она формирует самостоятельность ума, а тем самым и критичность. С этими убеждениями Сеченов вскоре возвратился в Россию, чтобы ознакомить новое поколение русских врачей и натуралистов не только с научными результатами, но и способами их приобретения.

Теоретическая широта, критичность ума в соединении с конкретностью анализа, смелость в постановке гипотез и их жесткая проверка в эксперименте — все эти установки, пронизывающие учебную и исследовательскую деятельность Сеченова, создавали традиции, передававшиеся через сеченовских учеников другим работникам в области физиологии, да и не только физиологии, как мы это уже видели. Наряду с интеллектуальными качествами Сеченовым культивировались качества нравственные, прежде всего стойкость убеждений, которая отличала и его труды \ и его поведение. Об этом говорит вся его биография и в особенности ряд ее критических эпизодов: в частности, уход из любимой им Медико-хирургической академии после проявленной реакционной частью профессуры несправедливости по отношению к И. И. Мечникову или твердая защита идей «Рефлексов головного мозга» вопреки прямым указаниям высокопоставленных чиновников, что именно из-за этого трактата задерживается его утверждение профессором Новороссийского университета. Весь облик Сеченова делал его учителем не только в научном, но и в нравственном отношении. В нем органически сочетались высокая научность с высокой нравственностью.

Наша характеристика Сеченова как родоначальника русской физиологической школы была бы совершенно недостаточной, если бы мы ограничились указанием на особенности его подхода к

[4] Так, сверхзадачей его «Рефлексов головного мозга» являлось обоснование средствами физиологии проекта формирования высоконравственной личности, «не могущей не делать добро».

университетскому преподаванию, выраженные, в частности, в установке на формирование у слушателей определенных личностных качеств (мотивационных и интеллектуальных) и методологических принципов. Ведь эти качества и принципы присущи многим ученым, представлявшим различные школы в различные исторические периоды. Для раскрытия своеобразия школ следует обратиться к логике развития науки как необходимой предпосылке их становления, подъема и упадка. В свою очередь понятие об этой логике в качестве отличной от множества других логик нуждается в конкретизации. Ее эквивалентом служит, как уже отмечалось, развивающийся категориальный строй науки. Стало быть, генезис сеченовской школы следует рассмотреть в свете предметно-логических сдвигов, совершавшихся в физиологии. К ценностным ориентациям ученого, определяющим его отношение к науке, ее людям и самому себе (и тем самым воздействующим на стиль школы, если этот ученый является ее лидером), относится ориентация, внутренне связанная с природой науки как деятельности. Эта деятельность — ее принято называть творчеством — требует непрерывного созидания идей, которых нет в наличном составе знаний. Повторение, а тем более плагиат означают гибель ученого как ученого (хотя он формально еще может продолжать функционировать в научном сообществе в силу каких-либо вненаучных обстоятельств).

То, что относится к отдельному лицу, действительно и для школы. Она перестает быть школой в науке, если способна к одному только потреблению знаний (или их репродуцированию), но бессильна их производить. Производство же происходит в пределах категориальной сетки, присущей определенному периоду формирования категориального строя в целом. Одна сетка сменяет другую. В этом и выражена логика развития науки, в контексте которой действуют как отдельные исследователи, так и их ассоциации (в частности — школы). Чем значительнее категориальный сдвиг, произведенный школой, тем резче ее отличие от других школ, тем крупнее ее лидер. Сеченов возглавил русскую физиологическую школу не только потому, что он (как мы отмечали выше, исходя из оценки М. А. Шатерникова) создавал у молодежи мотивацию на самостоятельную разработку научных вопросов, но и потому, что наметил новое направление этой разработки, ознаменовавшее крупный категориальный сдвиг в биологическом мышлении.

ШКОЛА КАК ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОЛЛЕКТИВ

Оценивая вклад Сеченова, его влияние на учеников и (посредством их достижений) на развитие науки в целом, необходимо, по нашему мнению, разграничить школу Сеченова в том смысле, в каком мы до сих пор употребляли этот термин, а именно как формирование под непосредственным воздействием «отца русской фи-

«физиологии» большой когорты исследователей в различных областях биологических и медицинских наук, и школу Сеченова в более узком смысле — как группу молодых физиологов, разрабатывавших совместно с учителем и под его руководством выдвинутую им конкретную исследовательскую программу. Такое разграничение, как мы полагаем, имеет существенное значение для перехода от глобальной характеристики феномена школы к выявлению различных форм научно-социальных объединений, их структуры, развития и роли в эволюции науки как деятельности.

За отсутствием других терминов назовем научную школу в узком смысле слова школой—исследовательским коллективом. Все дальнейшее изложение будет относиться именно к этой форме.

Следует отметить, что у ученого может сложиться несколько исследовательских программ, разрабатываемых либо последовательно одна за другой, либо параллельно. Несколько программ имелось и у Сеченова. Но лишь одна из них реализовывалась его школой — исследовательским коллективом, тогда как остальные — единолично.

Остановимся па первой программе, непосредственно связанной с открытием Сеченовым центрального торможения и схемой «мозговой машины», изложенной в «Рефлексах головного мозга».

Открытию центрального торможения и созданию учения о нем предшествовало обнаружение одного странного с точки зрения сложившихся тогда понятий о нервной деятельности явления. Было установлено (братьями Веберами, затем — Пфлюгером), что раздражение нерва способно не только привести орган в деятельное состояние, но и вызвать противоположный эффект — задержку двигательной реакции. Это было совершенно неожиданное наблюдение. Но как возникает впечатление неожиданности? Оно предполагает, что у наблюдателя имеется определенное представление о событии, которое должно произойти при данных условиях. И когда представление не подтверждается, возникает ощущение необычности, «странности» обнаруженного феномена. В дальнейшем этот феномен может превратиться в проблему, развитие которой в конце концов разрушит исходную схему. Но он может быть воспринят и как артефакт, как аномалия, не требующая серьезного внимания либо, при известном усилии, объяснимая в привычных понятиях.

Задержка мышечной активности путем раздражения нерва была открыта в отношении внутренних органов. Сеченова же это открытие натолкнуло на мысль о том, что и скелетная мускулатура может быть инактивирована сходным образом. Такая догадка носила на первый взгляд сугубо умозрительный характер. В упоминавшихся уже «Тезах» к его диссертации имелся следующий пункт: «Нервов, задерживающих движения, нет». И действительно, нервы, задерживающие движение, были найдены к тому времени для мышц сердца, тонкого кишечника, но не для

мышечной системы, обслуживающей поведение во внешней среде.

Но почему Сеченов вообще поставил вопрос о механизме задержки движения? Из логики его работ по физиологии это не вытекало. Причины следует искать в области психологии, для которой он уже в период увлечения физико-химическим направлением искал физиологические основания.

Об этом имеются прямые свидетельства его соотечественника — будущего крупного правоведа-идеалиста Б. Н. Чичерина, с которым Сеченов встречался тогда в Гейдельберге и который вспоминал: «Мы с ним вели горячие споры о свободе воли... Он и принялся поверхностными скачками выводить психологию из физиологии, что, конечно, не имело никакого научного основания и вело лишь к тому, что в точные методы исследования вводилось логическое фантазерство» (Чичерин, 1932, с. 89).

То, что Чичерину казалось фантазерством, привело Сеченова к экспериментальным исследованиям, открывшим одну из важных глав в нейрофизиологии и стимулировавшим преобразование категориальной сетки мышления о нервных явлениях. Волевая активность человека получает резкое выражение в его способности противостоять внешним воздействиям, ставить барьер нежелательным импульсам. Но именно этот важнейший признак волевого поведения не мог получить никакого объяснения в господствующих представлениях о функциях мозга. Для физиолога в то время считалось уже почти аксиоматическим, что нервная система работает по принципу рефлекса. Никакого другого совместимого с научными критериями принципа не было известно. Рефлекс же означал, что внешнее раздражение неумолимо вызывает ответную мышечную реакцию. Реакцию, а не ее задержки, тогда как волевой акт ярко характеризуется способностью сопротивляться непосредственно действующим стимулам.

Где субстрат этой способности? Согласно идеалистической концепции — душа (такое объяснение Чичерин не считал фантазерством), по Сеченову,— мозговые центры. Но пока их «задерживающая функция» не была доказана, сеченовский ответ не имел преимуществ перед чичеринским. Открытие периферического торможения указывало, что в принципе при возбуждении нерва возможно его тормозное влияние па мышцы. Но ведь (цитируем еще раз «Тезы») «нервов, задерживающих движение, нет». Оставаясь, однако, убежденным, что торможение, как и возбуждение, производится материальным органом, а не бессубстратной душой, Сеченов повел поиск в ином направлении — если работу мышцы не могут тормозить нервы, то ее «задерживают» нервные центры. Эта догадка и направила его скальпель на разрезы и последующее раздражение различных участков головного мозга.

Поиски увенчались открытием искомых центров. «Предположение о тормозящем влиянии одной части нервной системы на другую,— отмечал Ч. Шеррингтон,— высказал еще Гиппократ, но

Йи рабочий физиологический тезис оно стало общепринятой доктриной только после Сеченова, в 1863 г.» (Sherringlon, 1900, p. 838).

Понятие о торможении, вводимое в физиологическое мышление, произвело категориальные сдвиги, значение которых было в полной мере осознано лишь впоследствии. Но оно сразу же столкнулось с противодействием со стороны физиологов, представлявших нервную деятельность в понятиях, которые строились по образцу констант механики. Объясняя этими константами процесс возбуждения (как результат превращения энергии внешнего раздражителя в живую силу движения в нервных клетках), эти физиологи, в частности школа Шиффа, не видели необходимости вводить чуждое категориальной сетке их мышления понятие о торможении как о феномене, имеющем самостоятельное биологическое значение.

Спор же они повели не против понятия, а против тех экспериментальных фактов, которые Сеченов представил как открытие новой функции высших нервных центров. Одним из таких фактов являлось усиление рефлексов после обезглавливания низших позвоночных. В физиологической литературе имелась лишь одна попытка объяснить этот факт. Она принадлежала Шиффу. Он исходил из того, что серое вещество спинного мозга проводит импульсы возбуждения во всех направлениях: часть возбуждения вдет к головному мозгу и вызывает там ощущения, другая переходит на двигательные нервы. У обезглавленной лягушки все возбуждение переходит на двигательные нервы. Чувственный толчок распространяется на меньшее количество нервных масс, и поэтому рефлексы усиливаются. Для Сеченова же усиление рефлексов после декапитации означало иное, а именно: оно было истолковано как следствие удаления центров, которые у нормального животного задерживают рефлекс. Но эти сеченовские доводы в пользу «тормозных центров» были косвенными, требовались же прямые. Их И получил Сеченов в конце 1862 г., когда, раздражая участки таламической области, вызывал задержку двигательной реакции.

Это открытие и послужило главной опорой для схемы «мозговой машины», изложенной в сеченовских «Рефлексах головного мозга». Предполагалось, что мозг является своего рода машиной, работающей по принципу рефлекса (отражения действия раздражителя через высшие нервные центры к мышцам), но машиной особой, которая в отличие, например, от часов и других механических устройств обладает особыми «придатками», прежде всего а) усиливающим реакцию и б) задерживающим ее.

Эта гипотетическая схема и легла в основу исследовательской программы, сплотившей тех, кто работал с Сеченовым, в научную Школу (в смысле школы—исследовательского коллектива). Такой программы еще не было у Сеченова, когда он начинал свою профессорскую деятельность. И хотя в эти первые годы его профессор-

ства в его лаборатории (как тогда называли, «кабинете») работали многие, они научной школы в том смысле, *в каком мы употребляем этот термин в данном контексте,* еще не образовали.

Сам Сеченов до 1863 г. разрабатывал проблемы физиологии газов крови и «животного электричества,», и нет никаких указаний на то, что эти исследования он проводил с кем-либо совместно. Темы своим ученикам он давал. В частности, среди слушателей Медико-хирургической академии появились тогда две женщины (что было совершенно необычпым явлением, поскольку женщин к высшему образованию не допускали) — М. А. Бокова-Обручева и Н. П. Суслова. С целью приобщить их к научной работе Сеченов поручил одной из них проверить трехкомпонептную теорию зрения Гельмгольца, а другой — особенности кожной чувствительности.

Обе темы, писал Сеченов, «требовали очень мало подготовительных сведений и могли разрабатываться ими (Боковой и Сусловой) у себя дома» (Сеченов, 1952, с. 175). К полученным Боковой и Сусловой выводам не обращались в дальнейшем ни Сеченов, ни другие физиологи.

Если до 1863 г. Сеченов, повторяем, не имел самостоятельной программы, то после «Рефлексов головного мозга» ситуация резко изменилась и вокруг Сеченова стала группироваться молодежь, разработавшая новую схему «мозговой машины» совместно с ним и под его руководством. Речь идет именно о совместной деятельности, объединенной идейным замыслом, гипотезой, методами и непосредственным общением с руководителем.

Ото значит, что молодые исследователи, связанные с Сеченовым, не только брались за разработку различных фрагментов общей программы, но и сами в ходе исследовательского поиска вносили вклад в эту программу, которая пе оставалась неизменной, а трансформировалась в процессе реализации. Они не только получали от лидера, по и давали ему. Притом не только обогащали концепцию новыми результатами, но и ставили перед Сеченовым вопросы, побуждавшие развивать концепцию.

Это видно уже из данных первого молодого исследователя, взявшегося за экспериментальное развитие сеченовской схемы,— талантливого врача И. Г. Березина (погибшего в период эпидемии). Результаты его опытов приводились во втором издании «Рефлексов головного мозга» в подтверждение того, что в высших нервных центрах действуют механизмы, усиливающие рефлекторную реакцию на раздражитель. Но если предположение о «задерживающих» (тормозных) центрах уже имело эмпирическую, экспериментальную оспову, то мысль о существовании наряду с тормозными также и «усиливающих» центров опоры в эксперименте не имела.

Сеченов исходил из общих соображений о том, что при нормальных условиях деятельности головной мозг не подчиняется принципу равенства силы ответной реакции силе внешнего толч-

ца (раздражителя), а также из паблюдений за усилением двигательной активности при нарастании силы потребности (например, в пище) или при аффективных состояниях (страстях).

Опыты Березина, на которые в дальнейшем ссылался Сеченов в качестве аргумента в пользу существования в мозге «усиливающего аппарата», имели, однако, иной смысл, чем приданный первоначально Сеченовым гипотезе об этом аппарате. Березии изучал температурную чувствительность у лягушки. Нормальное животное быстро выдергивает конечности из ледяной воды. Если же удалить у него полушария, то животное при погружении лапок остается совершенно спокойным. «Дело другого рода,— излагал опыты Березина Сеченов.— Если увеличить теперь поверхность охлаждения кожи, погрузить в ледяную воду всю заднюю половину туловища,— лягушка двинет ногами. Не явно ли, что в деле произведения движений путем охлаждения кожи полушария действуют одинаковым образом с увеличением охлаждаемой поверхности? Всякий знает, что последнее условие вообще усиливает эффект охлаждения (чувство холода становится невыносимым), стало быть, и полушария действуют усиливающим образом относительно эффекта охлаждения — движения» (Сеченов, 1947, с. 89).

На первый взгляд опыты Березина подтверждали предположение об усиливающей роли мозга в том смысле, как это понималось Сеченовым первоначально. Но только на первый взгляд. Ибо хотя Сеченов и цитировал данные своего ученика как аргумент в пользу указанного предположения, однако истинное научное значение этих данных было совершенно иное. Ведь Сеченов относил усиление рефлекса за счет аффекта или нарастания органической потребности (по сеченовской терминологии, «страстей»), тогда как Березин — за счет чувствительности. Термин «чувствительность» и термин «чувство» этимологически близки, по их необходимо развести, поскольку они указывают па различную психофизиологическую реальность. Чувствительность означает способность ощущать, т. е. различать внешние, независимые от воспринимающего их субъекта раздражители. Чувствительность к температурным раздражителям и чувство голода (или страсть) поразному соотносятся с испытывающим их субъектом. Первоначально это разграничение Сеченовым не проводилось и он ставил в один ряд ощущение испуга и ощущение холода. Но объективно в опытах Березина содержались предпосылки, чтобы разграничить эти феномены. И в последующих трудах такое разграничение Сеченовым проводится. Данные его ученика говорили Сеченову о том, что при отсутствии полушарий для возникновения аналогичных реакций нужно, чтобы сила ощущаемого раздражителя и его опасность для организма значительно возросли. Стало быть, полушария воспринимают стимулы, еще не ведущие к серьеаным нарушениям жизненного процесса, но могущие к ним вести.

Благодаря этому свойству мозга значительно возрастает способность организма противостоять вредным влияниям, заранее их избегать. Здесь зарождалось понятие о «предуведомительной» роли чувствительности, получившее развитие в последующих работах Сеченова.

Мы видим, таким образом, что первоначальные представления Сеченова о функциях «мозговой машины» стали расчленяться и преобразовываться под воздействием и с учетом того, что делали его ученики. Есть основания предполагать, что подобная «обратная связь» между учителем и учеником как исследователями является одним из конституирующих признаков продуктивной научной школы.

Но главные силы сеченовской школы (в качестве исследовательского коллектива) сконцентрировались на проблеме торможения, а не на проблеме усиления рефлексов. Объясняется это, повторяем, тем, что понятие о торможении наиболее резко выражало становление новой категориальной сетки физиологического мышления, шедшей на смену прежней — механистической. Конечно, и вытекавшая из опытов Березина идея о «предуведомительной» функции чувствительности также являлась глубоко новаторской, также отражала нарождение новой категориальной сетки (мы имеем в виду такой компонент этой сетки, как категорию сигнала, которой соответствовала в прежней категориальной сетке категория раздражителя как силового (энергетического, физического) агента.

Но вопрос о чувствовании как «предуведомителе» еще не приобрел в физиологии характера дискуссионного и не затронул представлений о внутреннем устройстве организма и характере протекающих в нем (доступных наблюдению и эмпирической проверке) процессов. Вопрос же о торможении относился к разряду таковых.

Хотя факт центрального торможения подтверждался все новыми и новыми опытами, многое оставалось неясным. Хорошо охарактеризовал ситуацию другой ученик Сеченова — Ф. Маткевич. «Сами центры, задерживающие отраженные движения, доказаны только в том отношении, что они существуют. Но где лежат собственно центры и их приводы, какими путями преимущественно эти механизмы приводятся в действие, наконец, какие части их какими управляют областями периферической нервной системы — все это остается еще невыясненным» (Маткевич, 1964, с. 2).

Стало быть, Маткевич не ограничился подтверждением самого факта тормозных влияний на двигательную активность, исходящих из головного мозга. Он ставил для экспериментальной проверки ряд вопросов, причем некоторые из них представлялись его учителю — Сеченову — решенными, тогда как ученик, не сомневаясь в основном факте, указывал на необходимость дальнейших поисков.

В частности, Маткевич считал невыясненным вопрос о лока-

лизации тормозных центров. Он ставил также вопрос, имеющий принципиальное значение для общей схемы, а именно: какими путями эти механизмы приводятся в действие? Для Сеченова не было другого ответа, кроме как «путем рефлекса». Маткевич же воспринимал это решение как не имеющее эмпирического обоснования и тем самым стимулировал сеченовскую школу на новые поиски, завершившиеся, как мы увидим далее, лишь через пять лет.

Таким образом, как и в случае с Березиным, перед нами не слепое подтверждение высказанных учителем положений, а их самостоятельное осмысление, результат которого являлся вкладом в общее дело школы.

В поисках новых методических средств Сеченов предложил Маткевичу изучить влияние на тормозные центры алкоголя, стрихнина и опия. Сеченов сам принимал участие в проведении этих экспериментов. Было установлено, что опий в отличие от стрихнина снимает центральное торможение.

Сеченовские статьи о торможении и статья Маткевича были опубликованы за границей. Экспериментальный материал этих статей и теоретические выводы сразу же привлекли внимание западноевропейских физиологов и немедленно были включены в учебники. Это и дало толчок к полемике, которая вспыхнула между школой Шиффа и школой Сеченова.

Мы уже знаем о категориальных основаниях расхождений между ними и коснемся лишь роли, которую сыграла эта полемика в развитии исследований в сеченовской школе. Ученик Шиффа А. А. Герцен, изучив работы Сеченова и Маткевича, поставил летом 1864 г. в Италии множество опытов, описанных им в специальной монографии. Соглашаясь с тем, что раздражение «сеченовских центров,» влечет за собой ослабление рефлексов, Герцен дал этим фактам толкование, соответствовавшее учению Шиффа, согласно которому это ослабление могло быть только эффектом истощения серого вещества, а не влияния активно затормаживающих рефлексы тормозных механизмов. Работа Герцена побудила Сеченова предпринять ряд новых опытов. Он проводил их в своей лаборатории в Петербурге совместпо с учениками — В. В. Пашутиным, М. А. Спиро и др.

Наибольший интерес представляли результаты, полученные Пашутиным. Ему принадлежала идея применить меняющийся по силе и длительности индукционный ток для раздражения предполагаемых тормозных центров. В ходе работы студентом Пашутиным было открыто одно из фундаментальных явлений нервной деятельности — ее фазовый характер — и в связи с этим выявлены факты, несовместимые с объяснениями Шиффа — Герцена. Сеченов не только помогал Пашутину, но и сам продолжал варьировать формы экспериментов, проверяя как данные Герцена, так и собственные. Итоги исследований были изложены в работе Сеченова и Пашутина «Новые опыты над головным и спинным мозгом» (Сеченов,

Пашутин, 1863).

новым в соавторстве. Печатать всемирно известному профессору монографию в соавторстве со студентом было в ту эпоху явлением уникальным.

Естественно, что ученики Сеченова находились под влиянием его идей и замыслов. Но он неизменно формировал у них установку на строгое следование истине, а не учителю, приучал их полагаться только на свидетельства научного опыта, не увлекаясь в ущерб им ни заманчивой идеей, ни стремлением доказать ошибочность точек зрения инакомыслящих. «Я приступал к исследованию вопроса с полным беспристрастием,— отмечал Пашутин в своей первой публикации,— должен благодарить профессора Сеченова за его постоянный совет: не искажать факта из-за любимой мысли».

В ходе работы с Пашутиным изменились некоторые из прежних представлений Сеченова.

Три с половиной года Сеченов совместпо с учениками был поглощен изучением межцентральных отпошений в нервной системе. Большое напряжение не прошло бесследно для его здоровья. Он взял годичный отпуск, чтобы поехать за границу не только для лечения и отдыха, но и для восполнения пробелов в гистологическом образовании. Из Карлсбада он переехал в Грац, где работал гистолог Роллет. В это время в Грац приехала его бывшая студентка Суслова, которая окончила медицинский факультет в Швейцарии и которой предстояло теперь защитить диссертацию на степень доктора медицины. Сеченов дал Сусловой тему, непосредственно связанную с его интересами: изучить задерживающее влияние мозга на вегетативный орган — лимфатические сердца лягушки.

Руководя исследованиями своих учеников, он сам непосредственно участвовал в экспериментах. Так было и на этот раз. Приезд Сусловой изменил первоначальную программу его работы. Гистологию он оставляет и возвращается к своему любимому детищу — центральному торможению. «Теперь я понимаю,— читаем в одном из писем Сеченова,— зачем судьба толкнула меня за границу и зачем привела в Грац Суслову: решился вопрос, к которому я всегда относился страстнее, чем ко всем прочим в физиологии» (Научное наследство, 1956, с. 240).

Имелось в виду центральное торможение, вопрос о котором, как видно из процитированного письма, Сеченов после пяти лет напряженной работы по проверке своего открытия все еще не считал окончательно решенным. Работая с Сусловой, он получил при раздражении поперечного разреза таламической области мозга лягушки угнетение как деятельности лимфатических сердец, так и спинномозговых рефлексов. «Я задохнулся было ст радости потому, что этим опытом завершается весь вопрос о существовании задерживательных механизмов в мозгу лягушки» (Научное наследство, 1956, с. 240).

Данные этих собственных экспериментов, столь высоко им оцененных, Сеченов не опубликовал под своим именем. Он передал их Сусловой для включения в диссертацию, один из главных выводов которой гласил: «Опыты прямо показывают, что в головном мозгу лягушки, и именно в местах, куда профессор Сеченов локализует свои задерживательные механизмы для спинномозговых рефлексов, существуют задерживательные образования для лимфатических сердец и для кровяного сердца лягушки» (Суслова, 1968, с, 11).

Сеченов продолжал экспериментировать над «задерживательными механизмами» в головном мозге. После одной экспериментальной находки (которую он подарил Сусловой) он считал, что вопрос об этих механизмах окончательно решен в положительном смысле. Он не предвидел, что вновь придется возвратиться к этому вопросу и вновь искать его экспериментальное решение в полемике теперь уже не с Шиффом и Герценом, отстаивавшими механистическую схему, а с Н. Е. Введенским — его учеником, воспринявшим от него идею о биологическом смысле тормозных явлений, но отрицавшим какие бы то пи было специальные тормозные механизмы. Маткевич, как мы помним, искал объяснения, каким путем в головном мозге запускаются в ход тормозные механизмы. Суслова натолкнула Сеченова на один из самых важных методических приемов, с помощью которого вопрос, над которым бился Маткевич, получил экспериментальное решение: задержку отраженного движения удалось вызвать сильным раздражением чувствующего спинномозгового нерва.

Завершающей работой Сеченова по проблеме торможения в этот период явилась его книга, вышедшая в 1868 г. на немецком (в Граце) и на русском (в Петербурге) языках: «Об электрическом и химическом раздражении чувствующих спинномозговых нервов лягушки». По существу она стала последней публикацией сеченовской школы — исследовательского коллектива.

Программа была исчерпана. Новой программы изучения нейрофизиологических механизмов у Сеченова не было. Его школа— исследовательский коллектив, распалась. Часть сеченовских учеников, прежде занимавшихся нервной системой, переходит к изучению других тем. Пашутин, которого Сеченов считал самым талантливым из своих учеников, взамен исследования функции головного мозга начинает изучать кишечное пищеварение. Другой ученик — К. В. Ворошилов — от изучения физиологии нервной системы переходит к изучению питательных свойств мяса и гороха. Сам Сеченов, согласно его отчету о собствеппой работе в физиологической лаборатории за 1869—1870 гг. (последний год его деятельности в Медико-хирургической академии) «занимается в настоящее время вопросом о состоянии CO_2 в крови» (Научное наследство, 1956).

Новая исследовательская программа Сеченова, сменившая ту, на основе которой в течение нескольких лет работала его шко-

Ла, выполнялась им на протяжении последующих двух с лишним десятков лет единолично, без сотрудников, без учеников. В Петербургском университете его единственным помощником стал служитель Осип Кухаренко.

Сеченов — руководитель кафедры физиологии — свое время и силы исследователя отдавал теперь главным образом химической динамике растворов. На его лекциях и практических занятиях по физиологии формировалось второе (после Медико-хирургической академии) поколение учеников, из которого вышли такие выдающиеся представители отечественной биологии и медицины, как И. Е. Введенский, Н. Г. Ушинский, Б. Ф. Вериго, Н. П. Кравков, Г. В. Хлопин и др. Но в лаборатории Сеченова, где царила абсорбциометрия, не было никого, кроме одного служителя. Здесь школы — исследовательского коллектива, как в 1863—1869 гг., уже не было.

ШКОЛА КАК НАПРАВЛЕНИЕ В НАУКЕ

Два рассмотренных нами типа школ (научно-образовательная и школа—исследовательский коллектив) при всем различии между ними, нередко приобретающем существенный характер, имеют и общее. В предметно-логическом плане этим общим служит интеллектуальная (теоретическая и методическая) платформа. В случае научно-образовательной школы платформа является достаточно широкой, чтобы стать стартовой площадкой для возникновения многих исследовательских программ, тогда как в школе — исследовательском коллективе платформа преобразуется в рабочую программу, которая создает единые предметно-логические «крепления» для всех, кто образует данную школу.

Для двух указанных типов школ непременным, конституирующим фактором является также прямой, непосредственный контакт главы школы (учителя, лидера) с последователями. Фактор непосредственного общения не может рассматриваться в качестве идентичного либо эквивалентного общению, опосредствованному печатными текстами. При непосредственном общении становится возможной передача неформализованного знания, составляющего обширный пласт циркулирующих в научном сообществе идей[5]. В непосредственном общении усваиваются мысли и действия, которые не могут быть переведены на язык отчуждаемых от субъекта инструкций.

Из сказанного следует, что научно-образовательная школа (решающая прежде всего задачи обучения творчеству путем включения в определенную идейно-теоретическую традицию), равно как и школа — исследовательский коллектив, существуют в пре-

[5] Это особенно важно, когда нарождающиеся идеи еще не приобрели достаточно определенную, доступную строгой вербализации и формализации структуру. Применительно к этому уровню регуляции умственной деятельности мы предложили ввести термин «надсознательное».

делах активной деятельности лидера и создаваемого им поля непосредственного общения.

Однако воздействие школы на научное сообщество в целом и соответственно ее вклад в научный прогресс не ограничиваются указанными формами сопряженной исследовательской деятельности. Это воздействие при определенных обстоятельствах распространяется за пределы непосредственной активности школы как в пространственном, так и во временно́м аспекте. И тогда школа приобретает характер особого направления.

Во временно́м аспекте утверждается некоторая традиция, которую поддерживают новые поколения исследователей. В древности эти школы-направления существовали веками. В новое время школы-направления сохраняют свою самостоятельность по отношению к научному сообществу в течение значительно более краткого срока.

Школойчнаправлением являлась, например, физико-химическая школа в физиологии, страстным приверженцем которой являлся И. Сеченов. Его докторскую диссертацию «Материалы для будущей физиологии алкогольного опьянения» (1860) предваряли «Тезы», про которые Н. Е. Введенский сказал, что они «обрисовывают ясно тогдашнее боевое положение двух направлений физиологии и, с другой стороны, страстность воззрений молодого ученого — ученика Дюбуа-Реймона и Гельмгольца» (Введенский, 1963, с. 28).

Главенство физики и химии утверждалось не только в отношении методов изучения биологических явлений, но также и в истолковании их детерминации и сущности. Сеченов и впредь неколебимо придерживался убеждения в физико-химической сущности жизни. Из этого убеждения исходили все передовые физиологи эпохи. Оно вносило новый принцип объяснения в различные разделы физиологической науки, в том числе в учение о нервной системе, которое интересовало Сеченова со времен студенчества в связи с его страстным увлечением проблемами психологии. Затем он отошел от этих проблем, занялся электрофизиологией, физиологией газообмена и др. Но интерес к высшим жизненным проявлениям продолжал в нем теплиться, ярко вспыхнув в накаленной идейно-политической атмосфере 60-х годов.

Перестройка физиологической науки на основе физико-химических понятий и методов захватывала все ее разделы, в том числе учение о нервной системе. В этом учении прежде господствовало «анатомическое начало», которое объясняло нервные функции исходя из анатомического строения и расположения нервных окончаний (в рецепторах) и проводящих путей. Об устройстве центров почти ничего не было известно.

Утверждение «анатомического начала» в свое время было крупным успехом, поскольку оно заменяло весьма неопределенные представления о процессах нервной системы более точными, строгими, доступными экспериментальной проверке и, в силу боль-

шой адекватности реальности, открывшими новые перспективы перед практикой неврологии. В частности, именно благодаря «анатомическому началу была создана первая эмпирически достоверная модель «рефлекторной дуги» как опосредствованного локализованными в спинном мозге и в низших отделах головного мозга центрами «сцепления» двух полудуг — афферентной и эфферентной (закон Белла-Мажанди). Тем самым произошел сдвиг в категориальном строе физиологического мышления. Категория рефлекса, зародившаяся задолго до открытия «дуги», приобрела с тех пор новое естественнонаучное содержание, хотя, как показали последующие события, и ограниченное, но ставшее опорным для последующих успехов нейрофизиологии.

С торжеством физико-химического направления в физиологии «анатомический» способ мышления в учении о нервной системе стал оттесняться «молекулярным», или механическим. Сеченов впоследствии вспоминал о жарком споре во время учебы в Германии со своим другом, будущим знаменитым врачом С. П. Боткиным,— о споре, который чуть не закончился разрывом между ними. Речь шла о следующем: брать ли за основу объяснения жизнедеятельности «клеточки» или «молекулы». Боткин, поклонник Вирхова, настаивал на первом. Сеченов был непреклонным сторонником «молекулярного» подхода. Приверженцы физико-химического направления считали этот подход единственно совместимым с канонами научного объяснения, поскольку он позволял включить организм в общий круговорот вещества и энергии в природе.

Механистически-молекулярные и энергетические представления стали прилагаться и к объяснению нервных процессов. Их отстаивал, в частности, работавший в Швейцарии М. Шифф, одним из самых известных учеников которого был А. А. Герцен (сын А. И. Герцена). Категориальный профиль, сложившийся у этой школы, определялся в иных константах, чем у тех, кто придерживался «анатомического начала». Это были константы механики, а не анатомии, а именно сила раздражителя, живая сила нервного возбуждения и др. В отличие от сторонников «анатомического начала», для которых организм был «закрытой системой» с преформированным устройством и столь же неизменными путями осуществления реакции на раздражение (рефлексы), сторонники «механического начала» считали организм «открытой системой» (лишь относительно стабильной в круговороте материи и энергии). Но взаимодействие организма со средой мыслилось в механических (и энергетических) понятиях, и это препятствовало объяснению качественно нового, биологического, уровня взаимодействия. Между тем категория рефлекса в ее традиционной теоретической интерпретации расшатывалась именно потому, что прогресс физиологии потребовал объяснить такие свойства поведения, перед которыми «молекулярное» начало оказалось столь же бессильным, как и «анатомическое».

Рождалась новая категориальная сетка. Трансформировались проблемы и категории физиологии. ПриоЬретали рабочий смысл объяснительные принципы, позволявшие раскрыть природу жизненных процессов с эволюционно-оиологических позиций. Эти сдвиги совершались в мышлении многих натуралистов. В физиологии же нервной системы переход от молекулярно-энергетических объяснений нервной деятельности к объяснению биологическому связан прежде всего с именем Сеченова. Это и определило идейно-научную направленность русской физиологической школы.

Если бы Сеченов, побуждая своих учеников к самостоятельному добыванию фактов, критическому отношению к ним и т. д., культивировал эти свойства в пределах категориальной сетки физико-химической школы, в лабораториях наиболее талантливых представителей которой он три с половиной года работал, то школа, основы которой он теперь закладывал, была бы лишь ее ответвлением, «филиалом», а не самобытным направлением.

Но Сеченов преодолел механистический подход физико-химической школы. Он разрабатывал взгляд на нервную систему именно как на систему, а не как на конгломерат органов и вместе с тем раскрыл ее поуровневое строение, показав, что каждый уровень, подчиняясь рефлекторному принципу, усложняет характер регуляции поведения целостного организма. Эта регуляция мыслилась как саморегуляция, подчиненная задачам активного приспособления к внешней среде.

Все эти положения ознаменовали перестройку основных категорий физиологии: раздражителя, нервного процесса, нервной структуры, рефлекса, органа и др. и открывали широкое поле деятельности для добывания новых фактов, гипотез, обобщений. Следуя «диктатам» логики науки, Сеченов своими исследованиями внедрял новые категориальные принципы в мышление новых поколений естествоиспытателей, и именно это придало своеобразие русской физиологической школе в общем процессе развития мировой физиологии.

К сеченовской школе в физиологии нервной системы примыкают «дочерние» школы, во главе которых стояли физиологи, не учившиеся у Сеченова, непосредственно с ним не общавшиеся (хотя и имевшие такую возможность, поскольку они начали активную творческую деятельность при жизни Сеченова). Мы имеем в виду, в частности, И. П. Павлова, В. М. Бехтерева, А. А. Ухтомского. Сеченовские проблемы и категориальные установки продолжали жить в мышлении этих исследователей, представлявших уже не единую школу—исследовательский коллектив, не научно-образовательную школу, а школу в смысле особого направления в физиологии.

Итак, две крупные школы, разделившие сообщество физиологов в прошлом веке — физико-химическая и эволюциоино-биологическая,— имели различные категориальные основания. Обе отразили определенные запросы общей логики развития науки. Эти

запросы направляли также и деятельность школ другого типа — научно-образовательной и школы—исследовательского коллектива. Очевидно, однако, что школа как направление имела иной социально-научный статус, чем указанные два других типа школ, и потому не должна отождествляться с ними.

ШКОЛА В НАУКЕ И ЗАРОЖДЕНИЕ НОВОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальный интерес представляет изучение школ, деятельность которых приводит к возникновению не только направлений или разделов внутри какой-либо дисциплины, но и отдельных дисциплин.

Такой школой явилась, в частности, школа немецкого физиолога и философа Вильгельма Вундта (1832—1920). С ней связывается и превращение психологии, веками существовавшей в недрах естествознания и философии, в самостоятельную науку.

Вундт, как и Сеченов, начинал как физиолог. Закончив медицинскую школу в Тюбингене (в период обучения он провел один семестр в Берлине у Иоганнеса Мюллера, лекции которого слушал также и Сеченов), Вундт становится преподавателем (приват-доцентом) физиологии в Гейдельбергском университете, где профессором был Гельмгольц. В обязанности Вундта входило проводить практические занятия, но, судя по воспоминаниям И. М. Сеченова, он ими мало интересовался.

В 40 — 50-х годах прошлого века функции органов чувств становятся одним из наиболее интенсивно разрабатываемых разделов физиологии. И. Мюллер, Я. Пуркине, Э. Вебер, Г. Фехнер, Ф. Дондерс, Г. Гельмгольц своими исследованиями заложили фундамент физиологического учения о сенсорных системах. В этих исследованиях были выявлены важные закономерные зависимости между внешними раздражителями и ощущениями, в частности установлен так называемый основной психофизический закон (закон Вебера — Фехнера), согласно которому интенсивность ощущения равна логарифму интенсивности раздражителя.

Выявились также роль двигательной (мышечной) активности в формировании предметного образа (учение Гельмгольца о «бессознательных умозаключениях») и обратная зависимость этой активности от способности мозга различать внешние сигналы (учение Дондерса о времени реакции).

В этой быстро развивавшейся области физиологии и начинал свою карьеру Вундт. Его первая книга — «Учение о мышечных движениях» (1858), вторая — «Материалы к теории чувственного восприятия» (1858—1862). Таким образом, в центре интересов находились два главных объекта психофизиологии — движения и ощущения. Важное значение в названных вундтовских работах придавалось рефлексу как акту не только чисто двигательному, но и вносящему свой вклад в построение чувственного образа — восприятия; широко освещались данные И. Мюллера и других фи-

 6 «специфической энергий» эрганбв чувств, испблъйбйАлись гельмгольцевские идеи (в частпости, гипотеза о «бессознательном выводе»), а также изобретенные Вебером и Фехнером методы определения порогов чувствительности и т. д. Стало быть, первые работы Вундта развертывались в русле идей и проблем вступившей в те годы в полосу расцвета физиологии органов чувств.

Превратив в предмет экспериментального анализа эти сложнейшие органы человеческого тела, физиология тем самым неизбежно захватила и функции этих органов, а именно ощущения и восприятия, т. е. явления, относящиеся уже к разряду психических. Выводы, сделанные на основе изучения физиологии и проверенные с помощью приборов и количественных выкладок, показали, что в области душевной жизни действуют закономерности, доступные естественнонаучному, экспериментальному исследованию.

Опыты проводились над людьми, сообщавшими о феноменах своего сознания, о том, что они испытывают при действии на них различных раздражителей. Эти сообщения свидетельствовали о необычных для физиологов фактах. Ведь натуралист привык иметь дело с тем, что дано объективно, что можно наблюдать извне, измерять и т. п. Тем не менее эти факты являлись такими же реальностями, как запись на кимографе или показания гальванометра.

Благодаря физиологии человеческая психика, веками относимая к беспространственному и бестелесному миру сознания, вовлекалась в круг естественных, доступных опыту явлений. Поместить в физиологическую лабораторию не лягушку, а человека с его таинственной душой — это было событие, научную революционность которого мы, давно уже привыкшие к достижениям экспериментальной психологии, с трудом способны оценить.

Такова была научная атмосфера, в которой формировался молодой Вундт,— эпоха зарождевдш психологии как самостоятельной науки.

В практике исследования различных сенсорных и двигательных функций организма, его эмоциональных реакций и адаптивного поведения зарождался научно-категориальный строй психологии, ее наиболее общие понятия, проблемы, принципы. Процессы, происходившие в физиологии органов чувств, биологии (дарвиновское учение), неврологии (изучение гипноза и внушения), различных ответвлениях естествознания неуклонно вели к признанию за психическими факторами самостоятельного значения, их подчиненности собственным, а не чисто физиологическим закономерностям.

Потребность в приобретении психологией статуса самостоятельной дисциплины становилась все более настоятельной. Эта потребность по-разному преломлялась в теоретических представлениях, программах разработки новой отрасли знания соответст-

венно социально-идеологическим обстоятельствам, воздействовавшим на авторов этих программ.

Так, в России в ситуации резкой поляризации классовых сил Сеченов выдвинул план построения объективной психологии с бескомпромиссно-материалистических позиций. В Англии Спенсер также поставил вопрос об объективной психологии, но под влиянием господствовавших идеологических воззрений полагал, что она должна играть подчиненную роль по отношению к психологии субъективной, с ее «заглядывающим внутрь себя сознанием». Это свидетельствует о том, что логика развития науки реализуется не в стратосфере «чистого» мышления, а на реальной социальной почве, под воздействием актуальных идеологических запросов и тесно связанных с ними философских течений.

Философские умонастроения Вундта отличались безысходным эклектизмом. Но если в 60-х годах идеалистические тенденции сглаживались влиянием стихийно-материалистической естественнонаучной струи, которую вносила передовая физиология, то в дальнейшем эти тенденции становятся доминирующими. Идеалистический взгляд на сознание, его отношение к материальному миру и мозгу наложили глубокий отпечаток на выдвинутую Вундтом программу построения психологии как самостоятельной области знания.

Первоначальный вариант программы содержался в его «Лекциях о душе человека и животных» (1863). Первому изданию этой книги предшествовали лекции под девизом «Психология с точки зрения наук о природе». Естественнонаучный подход к процессам сознания был выражен в идее создания новой науки — экспериментальной психологии, использующей методы и технику физиологии.

Однако в понимании предмета этой новой науки Вундт занял позицию, которая, как показал исторический опыт, стала непреодолимым барьером к подлинно научному — объективному и детерминистскому исследованию человеческой психики. Предметом психологии в отличие от других дисциплин он провозгласил «непосредственный опыт» в его актуальной даппости субъекту. Далее неразложимыми частицами этого «непосредственного опыта» считались ощущения, которые в чистом виде но даны обыденному сознанию, поглощенному сложными производными продуктами. Из этой презумпции и вытекала вундтовская схема построения новой психологии: выделить путем анализа исходные элементы Непосредственного опыта, установить характер связи между ними и найти законы этой связи. Постулировалось, что реши-ть такую задачу может только тщательное наблюдение субъекта за процессами собственного сознания. На помощь самонаблюдению должны прийти экспериментальные методы. Они являются, по Вундту, его контрольными средствами, ибо над самой душой мы экспериментировать не можем, но только над ее внешними проявлениями, над органами ощущений и движений. Все эти идеи, отразившие,

с одной стороны, достижения экспериментальной физиологии органов чувств, с другой — идеалистическую традицию в трактовке природы психического, сложились у Вундта уже в начале 60-х годов.

Но тогда он работал как физиолог, ставил физиологические эксперименты, написал «Учебник физиологии». Затем в его интересах наметился сдвиг от физиологии к философии. В 1874 г. он покидает Гейдельберг и принимает должность профессора индуктивной философии в Цюрихе, а в следующем году переезжает в Лейпциг, где становится профессором, но теперь уже не физиологии, а философии.

Здесь и сложилась в середине 70-х годов приобретшая всемирную известность школа Вундта, от которой принято вести летопись психологии как самостоятельной науки.

Принцип трехаспектности науки как деятельности побуждает нас рассмотреть различные аспекты становления этой первой психологической школы. Начнем с предметно-логических предпосылок.

Мы уже отметили главную из них — зарождение научно-категориального строя психологии. В различных точках и направлениях знание о психике консолидировалось в категории, отличные и от философских, и от физиологических. Укажем, в частности, на две категории — образа и действия. Понятие об образе (ощущении, представлении, идее, мысли) как сенсорном или интеллектуальном продукте является древнейшим в философских учениях о познании.

С развитием физиологии органов чувств понятие об образе — продукте деятельности этих органов — подвергается экспериментальной проверке.

Естественно, что физиологическому анализу могли быть подвергнуты первоначально образы элементарного уровня — ощущения. Сначала их детерминацию искали в анатомии нервной системы — в устройстве рецепторов, нервных путей и мозговых центров. Так, например, еще в начале века Чарльз Белл в своем плане «новой анатомии мозга» предположил, что, прослеживая окончания нервных волокон в головном мозге, удастся вычленить исходные «идеи» (каждой из которых соответствует отдельное волокно), образующие в совокупности грандиозную архитектонику сознания. «Анатомического начала» придерживались и многие другие естествоиспытатели, в частности Вебер, выдвинувший гипотезу о «кругах», на которые разделены чувствующие поверхности, причем каждый круг, как предполагалось, снабжен одним нервным волокном. Там, где расстояние между волокнами меньше, чувствительность тоньше. Однако дальнейшие успехи физиологии показали, что образ (ощущение) — не только результат раздражения нерва, но и феномен, подчиненный особым закономерностям, неидентичным анатомо-физиологическим.

Так, установленные Веебером закономерности, касающиеся порогов ощущений, выражали зависимость сенсорных эффектов от внешних раздражителей, а не от нервных волокон или процессов. Тем самым ощущение выступало в качестве относительно самостоятельного процесса, требующего объяснения в понятиях, которые отличались от его анатомо-физиологической трактовки.

Еще более красноречиво говорили о зарождении категории образа (в качестве психологической) успехи, достигнутые физиологами в экспериментальном изучении механизма формирования целостных восприятий и представлений, в частности пространственных.

Мы уже упоминали о «бессознательных умозаключениях», которые согласно Гельмгольцу и молодому Вундту участвуют в построении пространственного образа (например, позволяют воспринять предметы как константные на различном расстоянии, т. е. при изменении величины их отображения на сетчатке). Термин «умозаключение» пришел в физиологию из логики, из философии. Но теперь он наполпялся новым содержанем. Предполагалось, что операция «делания выводов» производится не умом как беспричинной сущностью, а мышцами, посылающими в мозг сигналы о характере своей работы. Обращение к этой работе знаменовало нарождение психологической категории действия (аналогом которой в физиологии является категория рефлекса).

Мы видим, таким образом, что логика развития исследований вела к становлению научно-категориального аппарата психологического мышления. Именно этот процесс и придавал актуальность идее преобразования психологии в самостоятельную эмпирическую науку. Следует, однако, напомнить (об этом речь шла уже выше), что категориальный уровень движения мысли и его теоретический уровень неидентичны, хотя, конечно, они и связаны теснейшим образом, поскольку категориальные сдвиги непременно отражаются в теоретических представлениях, а последние в свою очередь воздействуют на исследовательскую практику, в глубинах которой совершаются становление и преобразование категориальных структур. Как отмечалось, на категориальном уровне выявлялись закономерные зависимости образа от внешнего объекта и действий с ним, а действия — от их сенсорной регуляции.

Иную картину мы видим на уровне расчлененной теоретической программы, выдвинутой Вундтом. Если исходить из этой программы, и только из нее, то логика развития психологии предстанет в превратном свете. Тогда-то и окажется, что строго научный, истинно эмпирический облик психология стала будто бы приобретать, лишь когда сложилось вундтовское учение, выделившее в качестве ее уникального предмета «непосредственный опыт». Предполагается, что именно Вундт выразил теоретическое «самосознание» психологии и, создав первую научную школу в этой области знания, стал отцом экспериментального направления.

Именно в таком плане (в различных вариантах) обычно излагается в историко-психологических работах зарождение новой науки. Более того, попытки использовать с целью объяснения процесса интеграции психологических идей в самостоятельную дисциплину концепцию Куна о парадигме привели некоторых авторов к выводу, будто Вундту принадлежит заслуга создания первой парадигмы, направлявшей в течение длительного периода (до «бихевиористской революции») исследовательскую работу психологов. Поскольку же вундтовской теории была присуща ярко выраженная идеалистическая ориентация, то тем самым все развитие психологии (по меньшей мере до бихевиоризма) трактуется как совершавшееся под этим знаком.

Между тем, приняв разделение категориального и теоретического в составе научной деятельности (см. выше), мы приходвм к иным представлениям. Главные узлы категориальной сетии психологии возникали в недрах естествознания, где доминировали материалистические установки, где за исходное принималась вторичность, производность психических явлений по отношению к воздействию физических раздражителей на телесные органы. Именно на этой методологической предпосылке базировались как, психофизические эксперименты, так и психофизиологические. Но исследователи, проводившие эти эксперименты и получавшие факты, которые говорили о том, что психические явления по своей природе и детерминации отличаются от физиологических,— эти исследователи, подготавливая отпочкование психологии в самостоятельную ветвь, не ставили перед собой задачу создать новую і науку, теоретически обосновать ее своеобразие, отграничить ее предмет и наметить способы ее разработки. Такую задачу поставил Вундт.

Мы уже могли убедиться, что это имело вполне определенные предпосылки в логике движения исследовательской мысли. Каковы бы ни были личностные качества ученого, сколь бы могучим интеллектом, прогностическим даром, воображением и т. п. он ни обладал, содержание его проектов не может быть почерпнуто ниоткуда, кроме независимого от этих личностных качеств ученого объективного состава знаний, движущегося по научно-логическим, а не индивидуально-психологическим законам. Это подтверждается не только широко известным феноменом одновременных открытий, но и феноменом одновременного возникновения у различных независимых друг от друга исследователей в различных социальных ситуациях (и странах) сходных идей, гипотез, программ.

Превращение психологии в самостоятельную дисциплину происходило соответственно объективной логике развития науки. Этот процесс шел своим чередом на категориальном уровне, субъектом которого являлось научное сообщество, а не его отдельные представители сами по себе. Что же касается этих отдельных представителей, то они отражали процессы категориального порядка в

форме различных теорий и программ, представлявших индивидуальные варианты инвариантного ядра науки.

Идею построения новой эмпирической психологии выдвинули почти одновременно Вундт (Германия), Сеченов (Россия), Брентано (Австрия), Спенсер (Англия), Раш (США).

Почему же именно вундтовская программа взяла на время верх над другими, став центром притяжения для тех, кто образовал первую научно-психологическую школу? Как показал последующий ход событий, ни одно из положений вундтовской программы не выдержало испытания временем. И тем не менее Вундт и его школа сыграли важную роль в истории науки.

В вундтовской школе сформировалось первое поколение профессиональных психологов. В чем же дело? Сравнение вундтовской программы с другими показывает, что ее решающее преимущество было связано с утверждением эксперимента в качестве главного рычага превращения психологического знания в научное. Эксперимент, как уже отмечалось, был почерпнут в физиологии. Поэтому свою концепцию Вундт называл первоначально не экспериментальной, а физиологической психологией.

В 1874 г. вышло первое издание вундтовских «Основ физиологической психологии» — компендиума, определившего содержание, основные проблемы и понятия новой области знания. В том же году вышел первый выпуск оставшейся незаконченной работы австрийского философа Ф. Брентано «Психология с эмпирической точки зрения». Идеи Брентано оказались в дальнейшем не менее влиятельными, чем вундтовские. Среди учившихся у Брентано были Штумпф, Фрейд, Гуссерль и другие крупные западноевропейские психологи и философы. Но школа Брентано являлась только образовательной. Она не стала исследовательским коллективом. Как и Вундт, Брентано доказывал, что психология должна стать эмпирической опытной наукой. Как и Вундт, он понимал под опытом непосредственно испытываемое субъектом, а не объективный опыт естествознания. Но интерес к идеям Брентано укрепился значительно позже, когда стало набирать силы так называемое функциональное направление, провозгласившее, что предметом психологии являются не элементы (ощущения и их копии — представления), а акты, умственные действия, функции.

В 70—80-х годах общепризнанным лидером новой эмпирической психологии был не интроспекционист Брентано, а интроспекционист Вундт. Различались они в теоретическом плане тем, что для первого ключевым являлось понятие о психическом акте, для второго — о психическом элементе. Это имело категориальные основания, поскольку за понятием об акте стояла категория действия, за понятием об элементе — категория образа. Но не в категориальных расхождениях следует искать причины того, что у истоков новой психологии вундтовская концепция затмила брентановскую. Вундт утверждал приоритет экспериментального метода, предполагавшего соотнесение фактов сознания с внешними раз-

дражителями и реакциями, тогда как Брентано ограничивал психологический анализ сферой «внутреннего опыта».

Что касается других перечисленных выше программ, то их авторы, полагая в отличие от Брентано, что позитивное знание о психическом должно строиться на естественнонаучной почве, не придавали эксперименту решающего значения. Так, например, Сеченов, разбирая вопрос о том, кому и как разрабатывать психологию, подчеркивал, что будущее этой науки — в руках физиологов. Однако основным инструментом опытной, по его терминологии «аналитической», психологии считал он не экспериментальный, а сравнительно-генетический метод. Правда, имеются сведения о том, что в конце 60-х годов у Сеченова возникли мысли о «психологических опытах» (мы предполагаем, что имелось в виду экспериментальное изучение ассоциаций). Однако эти мысли остались нереализованными и психологической лаборатории он не создал.

Никаких соображений о психологическом эксперименте не содержалось и в «Основах психологии» Спенсера, главный замысел которого состоял в том, чтобы перестроить науку о душевных явлениях путем внедрения в нее эволюционно-биологического иодхода. Идея использования экспериментального метода направила на изобретение конкретных исследовательских программ. Вундт раздавал прибывавшим в его лабораторию ученикам задания, контролировал их выполнение, проверял результаты, редактировал отчеты и единолично решал вопрос о целесообразности их публикации в созданном им печатном органе школы, который назывался первоначально «Философские исследования», а затем был переименован в «Психологические исследования».

Мы отмечали, что предпосылкой возникновения психологии как области знания, отличной от философии и физиологии, являлось зарождение категориального аппарата этой науки. В категориях психологии и дан ее предмет. Здесь перед нами выступает один из аспектов науки как деятельности, а именно предметно-логический.

Между тем производство и потребление знаний совершается реальными людьми в конкретных организационных структурах. Информация о психологических фактах, механизмах, закономерностях накапливалась в различных областях (философии, физиологии, биологии, антропологии и др.), стало быть, исследователями, которые еще но образовали единого научного сообщества.

Открытие психической реальности осуществилось в прежде сложившихся организационных структурах, ее освоение потребовало новых. Главной из них стала психологическая лаборатория. Первая лаборатория была создана Вундтом в 1879 г. в Лейпцигском университете (вскоре она превратилась в институт). Лаборатории стали формой самоутверждения психологии в правах самостоятельной дисциплины. По образцу лейпцигской они возникают в различных университетах и странах. Большинство их ру-

ководителей проходили школу у Вундта, практиковались у него, ориентировались на него. Для тех, кто хотел приобщиться к новой экспериментальной науке, Меккой служил Лейпциг, а главной книгой — «Основы физиологической психологии».

Под эгидой Вундта ковались кадры, энергией которых психология отвоевывала собственное место под солнцем — свою независимость. Складывалось сообщество исследователей, осознавших себя работниками в новой области знания, имеющей как свой предмет и методы, так и организационные структуры — лаборатории, кафедры, журналы, ученые степени, общества, а вскоре (начиная с 1889 г.) и международные конгрессы. И если вклад Вундта в развитие категориального строя психологической науки (предметно-логический аспект) был неизмеримо меньше, например, вклада Гельмгольца или Дарвина, то его роль в формировании научного сообщества психологов (социально-научный аспект) огромна. Очевидно, однако, что оба аспекта нераздельны, ибо научное общение и взаимодействие необходимо предполагают определенное предметно-логическое «поле».

Как мы знаем, «иоле», представленное теоретической системой Вундта, являлось крайне ограниченным не по охвату материала (напротив, в «Основах физиологической психологии» содержалось огромное количество сведений, в том числе анатомо-физиологических), а по категориальному профилю. Центральной категорией являлся образ, выступавший в виде элемента «непосредственного опыта», и задача усматривалась в том, чтобы расщепить исходную ткань сознания на первичные нити, с тем чтобы затем определить, по каким правилам они образуют сложное, запутанное целое.

«Расщепление» возлагалось на лабораторию, где испытывались методы определения порогов, измерения времени реакции и другие психофизические и психофизиологические методы. Все, что могло быть использовано к тому времени с целью экспериментального анализа душевной жизни, собиралось в вундтовской лаборатории. Она являлась в первую очередь школой ассимиляции и отработки экспериментальных методик. Эксперимент действительно служит могучим средством добывания и проверки фактов. Без установления определенного уровня экспериментальной культуры дальнейшее развитие позитивного знания о психических явлениях было бы невозможно. Но эффективность экспериментальных методов определяется их адекватностью исследуемому предметному содержанию. И в этом плане, чем дальше, тем больше углублялось расхождение между объективным значением почерпнутых в психофизиологии методов и задачами, которые Вундт рассчитывал с их помощью решить, используя творческую энергию молодых исследователей, появившихся в его лаборатории.

Конкретные экспериментальные задания, которые Вундт распределял между своими учениками, трактовались им самим — главой школы — как изучение отдельных, частных явлений с по-

зйцйй его большой теоретической системы. Эта система Являлась громоздкой и эклектичной. Джемс как-то сказал про нее, что она напоминает дождевого червя. Если его рассечь на части, каждая из них будет продолжать ползать. В вундтовской системе нет, продолжал Джемс, жизненного центра, уколом в который можно было бы с ней покончить. Вундт высказывал положения, пригодные «на все случаи». Он говорил и об элементах сознания, и о творческом синтезе, и об обусловленности психики физиологическими процессами, и о психической причинности, и о закономерном ходе психических процессов, и о том, что этим ходом правит загадочная внутренняя сила — апперцепция, и т. д.

Неудивительно поэтому, что одни считали Вундта сторонником естественнонаучного, материалистического понимания психики (в России одно время, в середине 60-х годов, цензура запретила его книгу «Лекции о душе человека и животных»), другие — защитником учения о бессубстратном сознании (например, К. Д. Кавелин в полемике с И. М. Сеченовым). Поэтому, рассматривая вопрос о том, чему обучались будущие психологи в вундтовской школе, следует иметь в виду, что, овладевая методами новой науки, они работали в теоретической атмосфере, пронизанной эклектическими представлениями. Среди этих представлений выделилось в конце концов несколько «сверхценных», отступление от которых Вундт стал считать изменой школе. Нарастание их ценности для Вундта было связано с тем, что процесс развития психологии, имевший, как мы знаем, объективную логику, развертывался нараставшими темпами и лейпцигская школа, игравшая на первых порах доминирующую роль в формировании научного сообщества психологов, постепенно начала ее утрачивать.

В связи с этим следует обратить внимание на необходимость разработки такой важной науковедческой проблемы (касающейся социально-научного аспекта исследований), как отношение между школой и всем сообществом ученых, представляющих данную дисциплинарную «матрицу» (если воспользоваться термином Т. Куна). Школа не только вычленяется из всего сообщества в определенном отношении, но и противополагается ему, когда возникают другие школы, другие центры, имеющие отличный от нее категориальный профиль. И чем расхождение в профиле резче, тем энергичнее одна школа отстаивает свои «ядерные» воззрения в противовес другим.

ИСЧЕРПАННОСТЬ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ПРОГРАММЫ И РАСПАД ШКОЛЫ

Подобно организму, школа не только зарождается, но и распадается. Очевидно, что факторы, ответственные за ее расцвет, определяют также и ее деградацию и исчезновение. Здесь действуют одни и те же законы. Для их анализа распад школы представля-

ет не менее значимый феномен, чем ее возникновение и развитие. Логика развития науки детерминирует движение исследовательской мысли в конкретной проблемной ситуации, «перекодируемой» лидером школы в программу деятельности. Но эта же логика, посредством других программ, более адекватных ее переменчивым запросам, ведет к моральному износу этой программы, ее деактуализации, а тем самым и к утрате школой своего былого влияния.

Каждую школу нужно рассматривать в динамике, учитывая сдвиги, происходящие в научном сообществе в целом. В 70-х годах, когда лаборатория Вундта и его «Основы физиологической психологии» являлись центром кристаллизации новой области знания, расстановка научных сил была иная, чем в следующем десятилетии. Несоответствие между категориальным развитием психологического познания и теоретической программой Вундта становилось все более резким, несмотря на усилия, которые прилагал Вундт, чтобы включить в свою и без того эклектичную систему методы и подходы, выработанные психологами совершенно иной ориентации. Если первоначально в самосознании представителей новой дисциплины (а тем самым и в глазах остальных) между школой Вундта и новой неспекулятивной, опытной психологией стоял знак равенства, то уже в 80-х годах прошлого столетия работники лейпцигской лаборатории начали восприниматься как представители одной из школ, научный авторитет которой стремительно падал. Поучительным в этом отношении является то, что на I Международном психологическом конгрессе (Париж, 1889) голос Вундта не прозвучал не только буквально (поскольку глава лейпцигской школы на конгресс не приехал), но и фигурально (поскольку основные темы докладов и дискуссий на конгрессе не имели никакого отношения к тому, чем были заняты психологи из непосредственного окружения Вундта). Мотивы, по которым зачинатель и патриарх физиологической психологии игнорировал конгресс, неизвестны. Но вполне вероятно, что здесь сыграли существенную роль идейно-теоретические различия между позициями Вундта и устроителей конгресса (Шарко, Рибо), ратовавших за объективный метод, за признание зависимости психических явлений от материальных, за изучение реального поведения.

Эти идейные веяния имели как предметно-логический, так и социальный подтекст. Структура исследовательской программы Вундта не позволяла продвигаться в проблемах, потребность в разработке которых нарастала соответственно запросам логики развития науки, ее категориального аппарата и социальным потребностям. Это видно, в частности, по ситуации, сложившейся в отношении одной из главных инвариант психологического познания — категории действия. Предпосылки к ее формированию возникли в предшествующий период.

Важность этой категории для адекватного познания психической реальности ощущалась повсеместно. Уже упоминалось о

«психологии акта» Брентано как концепции, возникшей одновременно с вундтовской и поначалу в свете успехов экспериментальной психологии остававшейся в тени.

Под влиянием дарвиновского учения, содержавшего идею подчиненности всех жизненных функций, в том числе и психических, задаче приспособления организма к среде, зарождается новое направление, получившее в дальнейшем название функциональной психологии. Его развитие имело определенные категориальные предпосылки (выраженные в формировании категории действия в качестве психологической). Но так же, как и во всех других случаях, события на категориальпом уровне были обусловлены с различной степенью опосредствованное™ социальными требованиями. Нельзя понять становление психологии как самостоятельной дисциплины (и соответственно возникновение в ней различных школ), ограничиваясь рассмотрением структуры науки безотносительно к жизни общества, производной которого она является. Приобретение психологией права на самостоятельность подготавливалось интранаучными процессами: становлением со собственного исследовательского аппарата — категориального, методического, теоретического, появлением носителя этого аппарата — научного сообщества и конкретных лиц, которым сообщество придало лидерские функции. Но интранаучное неисчислимыми нитями связано с экстранаучным.

В аналитических целях допустимо на некоторый момент абстрагироваться от этих связей. В реальности же движение научной мысли, какой бы «чистой» она самой себе ни казалась, зависит от социальных потребностей, придающих этому движению энергию и направленность.

Запросы практики (педагогической, медицинской, организации труда и отбора кадров) стимулировали расцвет психологии. Забрезжила перспектива приобретения экспериментального знания о человеке и тем самым решения жизненно важных вопросов средствами точной науки.

Но теоретическая программа Вундта была в этом отношении малообещающей. Прибывавшая в его лабораторию молодежь жаждала реального знания. Ей же предлагался стерильный анализ «непосредственного опыта». Перебросить от него мост к практике человекопознания и человекоизменения было невозможно. Особенно остро ощущали это те, кто прибыл в Лейпциг из Соединенных Штатов Америки. В этой капиталистической стране, стремившейся опередить другие экономически развитые государства, на психологию возлагались особенно большие надежды в плане интенсификации труда, отбора и подготовки кадров для промышленного производства, эффективного использования «человеческого фактора». Именно эти социальные запросы стимулировали зарождение нового направлепия (получившего в дальнейшем имя функциональной психологии), противопоставившего себя вундтовской школе. С его возникновением положение этой шко-

лы в складывавшемся научном сообществе психологов становилось все менее прочным. Если первоначально Вундт воспринимался как лидирующая фигура экспериментальной психологии в целом, то теперь он объективно оказался (и стал оцениваться в качестве такового) руководителем одной из школ, теоретическая платформа которой все более заметно обнаруживала свою уязвимость.

Вундт трактовал эксперимент в психологии только как вспомогательное средство, которое позволяет путем варьирования внешних воздействий и регистрации объективно наблюдаемых реакций выяснить поэлементное строение сознания. Стало быть, психологический эксперимент в понимании Вундта не есть экспериментирование над человеческой психикой, под которой понималось только то, что начинается и кончается в сознании, отождествленном с самосознанием (интроспекцией). Отсюда — второе ограничение: эксперимент в психологии невозможен без самонаблюдения. И наконец, третье: эксперимент, по Вундту, применим только к элементарным процессам сознания, но не к высшим (мышление, воля). Последние предлагалось изучать не лабораторными, а культурно-историческими методами, путем анализа продуктов деятельности.

Считая указанные каноны незыблемыми, Вундт запрещал любой иной подход и культивировал Соответствующие взгляды в своей школе. Между тем объективная логика разработки психологических проблем шла в ином направлении, разрушая барьеры, которые пытался воздвигнуть Вундт. В 1885 г. появилось классическое исследование Г. Эббингауза «О памяти», значение которого (безотносительно к тому, осознавал это сам автор или нет) состояло не только в том, что впервые в кругу доступных психологическому эсперименту объектов появилась память и были установлены ее важнейшие закономерности *.

Не менее крупные события благодаря исследованиям Эббингауза произошли на категориальном уровне. Материалом, который использовался при заучивании, являлись не образы (восприятие, представление), а сенсомоторные реакции, из которых образное содержание (значение слова) было изъято.

Конечно, в реальной человеческой деятельности действие, лишенное семантического (образного) содержания, утрачивает реальный смысл, превращается в стимул — реактивное отношение. Но в плане логики развития психологических категорий десемантизация сенсомоторных актов (к тому же речевых!), на которую решился Эббингауз, оказалась воистину эпохальным событием. Была доказана путем точного эксперимента и вычисления возможность исследования закономерных связей психических ак-

---

* С целью решения этой задачи Эббингауз изобрел так называемые бессмысленные слоги, что, ио мнению Титченера, явилось самым выдающимся открытием в психологии со времен Аристотеля,

тов (хотя бы и усечённых) без обращения к «непосредственному опыту», процессам внутри сознания, самонаблюдению.

Экспериментальная схема Эббингауза была несовместима с вундтовскими канонами, но она работала и приносила важные результаты, притом применительно к области научения (т. е. приобретения новых действий). Практическая важность освоения экспериментальной психологией этой области была очевидна.

За ударом, нанесенным по концепции Вундта Эббингаузом, последовали другие. Они сыпались с разных сторон: со стороны изучения явлений гипноза и внушения, поведения животных, индивидуальных различий и т. д. Вундтовская программа трещала по швам.

Психология продвигалась не по вундтовскому курсу, а в совершенно иных направлениях. Школа Вундта оказалась в изоляции и деградировала. Как ее возвышение, так и ее распад были обусловлены своеобразным взаимодействием тех же факторов, которые ее породили: предметно-логических, социально-научных и личностных.

Сыграв на заре экспериментальной психологии (в 70—80-х годах) важную роль в консолидации и формировании самосознания этого направления, вундтовская школа, исследовательская программа которой была исчерпана, теперь не только устарела, но и стала помехой дальнейшему прогрессу.

А как же сам Вундт? Какой характер приобрели его исследования в новую эпоху? Обучаться экспериментальной психологии в Лейпцигской лаборатории больше не было смысла. Вундт оставил экспериментальную психологию и приступил к разработке нового проекта. На этот раз это была так называемая психология народов (культурно-историческая психология). Идею «двух психологии» он выдвинул еще в «Лекциях о душе человека и животных» в начале 60-х годов. Предполагалось, что в отличие от элементарных психических функций, изучаемых физиологическими методами, высшие функции должны изучаться путем анализа культурно-исторических продуктов (языка, обычаев, мифов и т. д.). Как и большинство вундтовских идей, этот замысел не был оригинален. В то время ряд немецких ученых (Вейц, Штейнталь) попытались применить психологическую теорию Гербарта к умственному развитию не отдельного человека, а целого народа. Возникает план создания особой междисциплинарной области, объединяющей историко-филологические исследования с психологическими. Ее назвали «психологией народов».

Гербартианцы Штейнталь и Лазарус начали издавать специальный журнал «Психология народов и языкознание» (первый том вышел в 1860 г.). Вслед за ними Вундт также заговорил о «психологии народов» и посвятил ей часть своих «Лекций ...». В возрасте за пятьдесят он возвратился к идеям далекой молодости. С 1900 г. стала выходить его десятитомная «Психология народов».

Некоторые историки психологии полагают, что он взялся *зй* это предприятие в силу внутренней логики его индивидуального духовного развития: в юности был намечен обширный план, когда первая часть была выполнена, настал черед второй.

Но ни один ученый не содержит в своем мозгу в преформированном виде систему идей, развертывающихся безотносительно к объективной индивидуальной логике развития науки и того сообщества, в жизни которого она укоренена, причем само сообщество внутренне связано с особенностями и потребностями конкретной социально-экономической формации.

Сомнительна уже версия о том, что Вундт «выполнил план», касающийся экспериментальной психологии. Мы видели, что он покинул эту область в силу того, что экспериментальная психология «покинула его». Перемещение его интересов в направлении «психологии народов» не следует рассматривать исходя только из его личной биографии ученого, без учета того, что эта биография была обусловлена социально-историческим контекстом.

Усиление идеалистических течений в эпоху империализма сказалось, в частности, в попытках поставить под сомнение успехи экспериментальной психологии, представить дело таким образом, будто ей подвластна лишь периферия душевной жизни. Что же касается наиболее существенного в человеке, то оно стало рассматриваться как сфера действия внутренних сил, недоступных причинному анализу, объективному изучению. Не отвергая успехи экспериментальной психологии, идеалистические философские школы (как неокантианцы, так и неогегельянцы) объявили эти успехи локальными, касающимися «частичного» человека. Отсюда — и проект присоединить к экспериментальной объяснительной психологии психологию «понимающую», не обремененную физиологическими «веригами», соотносящую человека с миром духовных ценностей. Такой проект выдвинул В. Дильтей. Против пего в защиту естественнонаучных методов выступил Г. Эббингауз. Вундт молчал. Идея «двух психологии» ему давно импонировала.

Через несколько лет после полемики Эббингауза с Дильтеем Вундт принялся за «психологию пародов». Разработка этого направления имела социально-политическую подоплеку. Германия рвалась к колониальным рынкам. Изучение обычаев, религии, культуры «диких народов» представляло интерес в связи с глобальными целями империалистической стратегии. Реакционная концепция «народного духа» была принята на вооружение шовинистически настроенным Вундтом.

В плане интересующей нас проблемы научных школ следует отмстить, что в культурно-исторической психологии в отличие от экспериментальной Вундт школы не создал, так же, впрочем, как в физиологии и философии.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ НОВЫХ ШКОЛ ИЗ ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ

С деактуализацией в предметно-логическом плане программы Вуидта наступил и закат его школы. Опустел питомник, где некогда осваивали экспериментальные методы Кеттел и Бехтерев, Анри и Спирмен, Крепелин и Мюнстенберг и другие ведущие психологи нового поколения. Многие ученики, утратив веру в идеалы лаборатории, разочаровались и в таланте ее руководителя. Компилятор, которому не принадлежит ни один существенный вклад кроме, быть может, доктрины апперцепции,— так отозвался о Вундте Стенли Холл — первый американец, обучавшийся в Лейпциге. «Это было трагедией Вундта — писал Мюллер-Фрайепфельс,— что он привлек так много учеников, но удержал немногих» (Miiller-Freienfels, 1935, p. 100). Среди вышедших из его школы психологов лишь один стал организатором новой школы—исследовательского коллектива, следовавшей курсу, намеченному Вундтом. Это был англичанин Эдвар Титченер, который, пробыв два года у Вундта, вернулся к себе на родину в надежде создать лабораторию, аналогичную лейпцигской. Но там потребности в экспериментаторах над человеческой душой не было, и Титченер переехал в Соединенные Штаты, где психологические лаборатории росли (в силу отмеченных причин), как грибы после дождя. Он обосновался в Корнельском университете, где проработал 35 лет, неуклонно следуя совместно с преданными ему учениками программным установкам, усвоенным в Лейпциге. Он назвал свою школу «структурной», поскольку ее исследовательская программа сводилась к расчленению сознания (путем эксперимента и специально тренированной интроспекции) на исходные структурные компоненты (ощущение, образ, чувство) и выяснению связей между ними. По этой программе работали десятки молодых американцев, благоговевшие перед своим учителем — человеком удивительной эрудиции, целеустремленности и непреклонной уверенности в том, что лишь на избранном им пути психология сможет быть превращена в точную науку, подобную физике или химии.

Несмотря на огромную энергию, вложенную школой Титченера в разработку структуралистской программы, на высочайшую культуру и изощренность эксперимента, позитивные результаты этой школы и ее влияние на психологическую науку оказались ничтожными. Эта школа стояла особняком не только в американской психологии, но и в мировой. Все последующее движение научно-психологической мысли шло не только в стороне от этой школы, но и против нее. Историк Р. Уотсон отмечает, что в течение последних 15 лет существования титченеровской лаборатории ее результаты не напоминали ранние работы ни по объему, ни по глубине. «Иногда,— пишет Р. Уотсон,— это приписывают опухоли мозга, от которой он страдал, но имеются некоторые данные,

что онухоЯЬ появилась только перед самой его кончиной» ' (Watson, 1963). Не в ослаблении здоровья и личной энергии ее лидера, а в объективных обстоятельствах развития психологии следует искать причины упадка титченеровской школы. Она сложилась на зыбкой почве интроспекционизма и потому неизбежно шла к распаду. В 30-х годах многие из ее воспитанников продолжали активно работать, но не следуя программе структурализма.

Если от Вундта почти все ученики отвернулись, то к Титченеру его ученики неизменно сохраняли чувство благоговения. Это, однако, вопрос, касающийся личных качеств и отношений, а не логики развития познания. Последняя мстила за себя, обусловив изоляцию Титченера в научном сообществе. А это в свою очередь наложило отпечаток на стиль его поведения, характер отношений с коллегами и т. д. Так, он отказался принимать участие в деятельности Американской психологической ассоциации и организовал собственную эзотерическую группу «титченеровских экспериментаторов». Он вел замкнутый образ жизни и не вступал в контакт даже с преподавателями своего университета, которые годами не видели знаменитого профессора психологии, ставшего ходячей легендой.

Несмотря на огромные усилия, положенные патриархом структурной школы и его верными учениками на то, чтобы превратить психологию в точную науку, ее действительный прогресс имел иное направление, от которого Корнельская лаборатория Титченера отстояла далеко.

Иным оказался эффект деятельности научной школы, созданной в этот же период другим питомцем Вундта О. Кюльпе. Так же как и Титченер, Кюльпе создал (если принять предложенную нами классификацию и терминологию) школу—исследовательский коллектив. Но путь, выбранный этим коллективом, работавшим в Вюрцбургском университете (по имени которого школа была названа вюрцбургской), существенно отличался от идейно-теоретической ориентации Корнельской лаборатории. За различием в теории стояли различия глубинного категориального порядка. Мы уже отмечали, что логика развития научных исследований наполнила блоки категориального аппарата психологии новым содержанием. Соответственно запросам социальной практики особо острая потребность испытывалась в том, чтобы преобразовать психологическую категорию действия, перейти от членения сознания на элементы к раскрытию функций, выполняемых психическими актами в решении значимых для субъекта задач.

Эта потребность ощущалась психологами различных направлений. Она и обусловила возникновение новых исследовательских

[7] Другие авторы полагают, что у Титченера много времени и энергии стали отнимать его вненаучные увлечения — занятия музыкой, нумизматикой, языками (он изучал в числе других языков китайский, русский, арабский). Но не явились ли эти увлечения следствием падения мотивации к исследовательской работе?

программ, а тем самым и новых школ — исследовательских коллективов.

В начале XX в. в различных университетах мира действовали десятки лабораторий экспериментальной психологии. Только в Соединенных Штатах их было свыше сорока. Их тематика нам знакома: анализ ощущений, психофизика, психометрия, ассоциативный эксперимент. Работа велась с большим рвением. Но существенно новых фактов и идей не рождалось.

Джемс обращал внимание на то, что результаты огромного количества опытов не соответствуют вложенным усилиям. И вот на этом однообразном фоне сверкнуло несколько публикаций в журнале «Архив общей психологии», которые, как оказалось впоследствии, воздействовали на прогресс в изучении психики в большей степени, чем фолианты Вундта и Титченера. Публикации, о которых идет речь, принадлежали экспериментаторам, практиковавшимся у профессора Кюльпе в Вюрцбурге (Бавария).

После обучения у Вундта Кюльпе стал его ассистентом (приват-доцентом) — вторым ассистентом после разочаровавшегося в своем патроне Кеттела. Сначала Кюльпе приобрел известность как автор «Очерка психологии» (1893), где излагались идеи, близкие к вундтовским. И, если судить по этой книге (единственной его книге по психологии), в идейно-научном плане ничего существенно нового в Вюрцбург, куда он переехал в 1894 г., Кюльпе не принес.

Почему же в таком случае его лаборатория вскоре резко выделилась среди множества других, а проведенные в ней несколькими молодыми людьми опыты оказались для первого десятилетия нашего века самым значительным событием в экспериментальном исследовании человеческой психики?

Чтобы ответить на этот вопрос, у нас нет другой альтернативы, кроме как обратиться к логике развития психологического познания и соотнести с ней то, что произошло в вюрцбургской лаборатории.

В наборе ее экспериментальных схем поначалу как будто ничего примечательного не было. Определялись пороги чувствительности, измерялось время реакции, проводился ставший после Гальтона и Эббингауза тривиальным ассоциативный эксперимент. Все это фиксировалось с помощью приборов. В протоколы заносились показания самонаблюдения испытуемых. Одни и те же рутинные операции, которые можно было бы тогда наблюдать в любой стране, в любом университете, где практиковались занятия по экспериментальной психологии.

Все началось с небольшого на первый взгляд изменения инструкции испытуемого (в его роли обычно выступали попеременно сами экспериментаторы). От него требовалось не только, например, сказать, какой из поочередно взвешиваемых предметов тяжелее (в психофизических опытах), или отреагировать на одно слово другим (в ассоциативном эксперименте), но также сообщить,

какие именно процессы протекали в его сознании, перед тем как он выносил суждение о весе предмета или произносил требуемое слово. Почему такого типа задачи прежде не ставились? Потому что иной была направленность исследовательского поиска. В психофизике требовалось определить «едва заметное различие» между ощущениями. Отчет испытуемого рассматривался как информация о простейшем элементе сознания. В ассоциативном эксперименте требовалось определить, какой образ вызывает слово или сколько раз следует повторять раздражители, чтобы закрепилась связь между ними, и т. д.

Отчет испытуемого рассматривался как информация о связи между элементами сознания. Во всех случаях экспериментатора интересовало только одно — эффекты действий испытуемого, а не сами эти действия как таковые. Эффекты же в свою очередь считались отражающими структуру интрапсихической сферы. Неудивительно, что при такой ориентации исследований идеи структурализма об «атомистическом» строении казались прошедшими строгую экспериментальную проверку.

Сдвиг в экспериментальной инструкции, обусловивший новаторский стиль вюрцбургской лаборатории, переносил акцепты с эффектов поведения испытуемого [8] на производимые им действия. Однако сведения об этих действиях в эру господства интроспекционизма считалось возможным почерпнуть только из того же источника, что и сведения об их эффектах, т. е. из показаний са' монаблюдения.

Испытуемых просили зафиксировать не результат, а процесс, описать, какие события происходят в их сознании при решении какой-либо экспериментальной задачи.

Подчеркнем еще раз, что эти задачи первоначально были самые обычные, тысячу раз практиковавшиеся, такие, например, как определение разницы в весе объектов. Но на обычное взглянули с необычной стороны, увидели в нем акт суждения, а не только ощущения тождества или различия. Тем самым казавшийся элементарным психофизический опыт сразу же перемещался (в качестве акта суждения) в тот же разряд, к которому относились так называемые высшие психические процессы. Именно в изменении направленности психологического видения заключалась новизна подхода.

Все последующее, связанное с усложнением экспериментальных знаний, было предопределено в этом поворотном пункте. Первые же опыты, проведенные по измененной инструкции, оказались неутешительными. Испытуемые при самом тщательном наблюдении за собой могли зафиксировать лишь некоторые смутные, неопределенные состояния. Эти состояния ничем не напоминали чувственные элементы (образы), из которых считалось построенным сознание, а процесс, протекающий в сознании, ничем не

[8] Представленных в сознании в виде ощущений, образов и т. п.

напоминал сопоставление, сравнение образов. Согласно традиционным представлениям в психофизических опытах (например, при суждении о том, какой из поочередно взвешиваемых предметов тяжелее) у испытуемого сперва возникает образ одного раздражителя, а затем другого. Образы сопоставляются, и выносится суждение. Напрашивается вывод о том, что в сознании имеются не только сенсорные, но и несенсорные компоненты, принятие же решения (акт суждения) — особый процесс, имеющий неведомую психологам детерминацию. В поисках новых детерминант вюрцбурщы вышли за пределы принятой тогда экспериментальной модели (направлявшей работы и в психофизике, и в психометрии, и в ассоциативных экспериментах). Эта модель ограничивала опыт двумя переменными: раздражителем, воздействующим на испытуемого, и его ответной реакцией. Была введена еще одна переменная: состояние, в котором находится испытуемый перед восприятием раздражителя. На зависимость реакции от этого фактора экспериментальные психологи наталкивались и прежде.

Данные о влиянии готовности к реакции на результат психофизических опытов были получены Г. Э. Мюллером и Шуманом. При многократном сравнении двух неравных по весу предметов у испытуемых возникает иллюзия: тела одинакового веса начинают восприниматься как неравные. Мюллер описал этот феномен как эффект «моторной установки». Проблемой готовности заинтересовался и Кюльпе, одно время работавший в лаборатории Мюллера. Он, вероятно, и обратил внимание своих молодых, практикантов на эту проблему. Во всяком случае в одной из первых публикаций лаборатории появляется термин «установка сознания». Это было уже нечто новое по сравнению с мюллеровской «моторной установкой», поскольку теперь речь шла не о состоянии мышечной системы, а о том, что сознанию как таковому присущи преднастройка на раздражитель и определенный тип реакции.

В качестве феномена сознания установка должна была быть прослеживаема интроспективно. Ведь не существует состояний сознания, о которых индивид не мог бы дать себе отчет. Но влияние установки выявлялось только ретроспективно, т. е. уже после того, как экспериментальное задание было выполнено. Поэтому в вюрцбургской лаборатории общепринятый тогда интроспективный метод был трансформирован в «систематическую экспериментальную интроспекцию». Систематическим такой метод назывался потому, что ход выполнения задания разбивался на интервалы (при этом обычно использовался хроноскоп) и каждую из «фракций,» (подготовительный период, восприятие раздражителя, поиск ответа, реакция) тщательно наблюдали, с тем чтобы выяснить ее состав.

Задания усложнялись и приобретали логический характер. В ассоциативном эксперименте требовалось, например, в ответ на слово, обозначающее часть, произнести слово, обозначающее целое, т. е. установить логическую связь между понятиями. Впослед-

ствии испытуемые должны были прослеживать путь своей мысли при решении еще более сложных логических задач (хроноскоп в этих случаях не применялся).

Различные варианты экспериментов показывали, что в подготовительный период, когда испытуемый получает инструкцию, у него возникает установка — направленность на решение задачи. В интервале между восприятием раздражителя (например, слова, на которое нужно ответить другим) эта установка регулирует ход процесса, но не осознается. Что касается функции чувственных образов в этом процессе, то они либо вообще не замечаются, либо, если возникают, не имеют существенного значения.

Изучение мышления стало приобретать психологические контуры. Прежде считалось, что законы мышления — это законы логики, выполняемые в индивидуальном сознании по законам ассоциаций. Поскольку же ассоциативный принцип являлся всеобщим, специфически психологическая сторона мышления вообще не различалась. Теперь же становилось очевидным, что эта сторона имеет собственные свойства и закономерности, отличные как от логических, так и от ассоциативных.

Особое строение процесса мышления относилось за счет того, что ассоциации в этом случае группируются детерминирующим тенденциям, источником которых служит принятая испытуемым задача[9].

В итоге вюрцбургская школа вводила в психологическое мышление новые переменные.

1. Установка (мотивационная переменная), возникающая при принятии задачи.

2. Задача (цель), от которой исходят детерминирующие тенденции.

3. Процесс как смена поисковых операций, иногда приобретающих аффективную напряженность.

4. Несенсорные компоненты в составе сознания (умственные, а не чувственные образы).

Эта схема противостояла традиционной, согласно которой детерминантой процесса служит внешний раздражитель, а сам процесс — «плетение» ассоциативных сеток, узелками которых являются чувственные образы (первичные — ощущения, вторичные — представления).

Иногда самым важным достижением вюрцбургцев считается открытие мышления без образов — «чистого» мышления. В литературе даже встречается термин «вюрцбургская школа безобразного мышления»[10].

[9] Или цель действия в волевом акте. Предполагалось, что мыслительный и волевой акты строятся по общему принципу. Реагирование в ответ на раздражитель нажатием на ключ (волевой акт) не отличается от реагирования словом (мыслительный акт).

[10] Таким термином пользовался ранее и автор этих строк.

Такое мнение сложилось под впечатлением дискуссий, вспыхнувших вокруг вопроса о том, существует ли мышление, свободное от образов. Возникли приоритетные споры по поводу того, кто из психологов первым открыл несенсорный состав сознания — вюрцбургцы или Бине и Вудворс, пришедшие в своих экспериментах независимо друг от друга к сходным выводам.

Критики учеников Кюльпе сделали главный упор именно на этом пункте. Но то, что является главным в сознании какого-либо поколения исследователей, вовсе не выступает таковым в исторической перспективе.

Наиболее существенным в деле вюрцбургцев, как мы полагаем, являлось введение категории действия как акта, имеющего свою детерминацию (мотив и цель), операционально-аффективную динамику и состав. Вюрцбургцы вводили эту категорию «сверху» — они отправлялись от высших форм интеллектуального поведения. Но параллельно (а может быть, и воздействуя на работу вюрцбургцев) шел процесс внедрения этой категории «снизу», на уровне исследования элементарного приспособительного поведения живых существ. И здесь дарвиновская революция вела к новой трактовке интеллекта, для которого детерминантой НВ[1] является проблема, а не сам по себе раздражитель [ср. понятие о задаче (цели) и создаваемых ею детерминирующих тендепциях и вюрцбургцев], притом проблема, возникающая лишь при наличии у организма потребности (ср. понятие «установки» у вюрцбургцев). Что же касается вопроса о том, возможно или нет мышление без образов, то он имел значение не столько в позитивном плане (как это следует из представления о том, что заслуга учеников Кюльпе — в открытии мысли, не сопряженной с чувственными образами), сколько в плане разрушения той картины сознания, которую нарисовал структурализм.

С развитием категории действия намечался важный сдвиг в общем строе психологического познания. Это был категориальный сдвиг, в силу которого деятельность «малой группы», каковой являлась вюрцбургская школа, оказалась более эффективной для разработки экспериментальной психологии человека, чем множество других лабораторий (в рассматриваемый исторический период). Следует коснуться также вопроса о том, можно ли назвать вюрцбургскую школу школой Кюльпе, подобно тому как американскую структурную психологию принято называть школой Титченера.

Этот вопрос не праздный. Он связан с оценкой роли лидера исследовательского коллектива. Мы умышленно, говоря о вюрцбургцах, поименно их не упоминали, так как стремились описать школу в целом. Теперь настало время назвать их фамилии. Ведь каждому принадлежал собственный штрих в общей схеме.

К вюрцбургской школе принадлежали К. Марбе (1869—1953), И. Орт, А. Майер, Г. Уатт (1879-1925), А. Мессер (1867—1937), Н. Ах (1871-1946), К. Бюллер (1879-1963).

Какую же функцию выполнял сам Кюльпе в этом коллективе? Была ли у него (как, скажем, у Титченера) собственная исследовательская программа, с которой он начал работу в Вюрцбурге и итогом реализации которой оказались уже рассмотренные достижения?

Он начал профессорствовать в Вюрцбурге в качестве исследователя «структурной» ориентации. Но мы уже видели, как он изменил ей и к каким результатам это привело. Все три корифея тогдашней экспериментальной психологии выступили против вюрцбургцев — Вундт, Г. Э. Мюллер, Э. Титченер [11]. Они выступили против питомцев Кюльпе, но не против его самого. Ведь он сам не предложил ни новой программы, ни теории, которая бы обобщила взрывоопасные для структуралистов факты. Он был, как сейчас принято говорить, «генератором идей», участником экспериментов и испытуемым в этих экспериментах, но свести концы с концами, разработать концепцию, которая бы адекватно отражала новые аспекты психической реальности, не смог.

Поэтому называемое ныне концепцией этой школы — плод реконструкции, произведенной историками, а не изложение взглядов руководителя. Тем не менее именно Кюльпе стал центром консолидации группы психологов-экспериментаторов. Она распалась после того, как он в 1909 г. переехал из Вюрцбурга сначала в Бонн, затем в Мюнхен.

Каждый из вюрцбургцев пошел в дальнейшем собственным путем. Но не только они нуждались в лидере, поддерживающем общность исследовательского поиска, но и он также нуждался в них.

В других университетах вокруг Кюльпе уже не сложилась та «групповая атмосфера», где родилось столько новых идей. Лишь с Вюрцбургом осталась связанной одна из важных страниц в истории психологии.

Перспектив экспериментального анализа мышления Кюльпе больше не касался. В Вюрцбурге он нарушил «табу» вундтовской школы, приступив к лабораторному исследованию высших психических функций человека. Но, как заметил Боринг, «он не успел убедительно показать миру, был ли Вундт неправ или прав, когда говорил, что невозможно ставить эксперимент над мыслью» (Boring, 1950, p. 100).

Можно предположить, что причиной (или во всяком случае одной из существенных причин) незавершенности исканий Кюльпе послужило несоответствие между его методологическими уста-

[11] Вундт критиковал вюрцбургцев, за грубое отступление от общепринятых стандартов научного эксперимента. Их опыты он назвал пародией на эксперимент. Титченер, как отмечалось, отстаивал учение о сенсорной «фактуре» сознания. Мюллер отвергал представление о «детерминирующих тенденциях», считая, что феномен, обозначенный этим термином, не что иное, как известная «персеверация», т. е. назойливое повторение одних и тех же образов.

новками и объективным (категориальным) смыслом открытых в Вюрцбурге фактов и зависимостей.

Детерминирующие тенденции, ставшие одним из главных понятий школы, относились к детерминизму лишь по имени, ибо под этими тенденциями имелось в виду не что иное, как влияние задачи (цели), которое само еще нуждалось в детерминистском объяснении.

Субъективно-идеалистическая трактовка сознания, присущая структурализму, сменилась в вюрцбургской школе объективно-идеалистической. Это и воспрепятствовало дальнейшей позитивной разработке проблемы детерминации умственной активности человека

Методологические особенности вюрцбургской школы неизбежно создавали тупиковую ситуацию в дальнейшем исследовании тех проблем, продвижение в которых побудило научное сообщество оценить эту школу как новаторскую.

Исследовательская программа оказалась исчерпанной, и школа сошла со сцены. Но уроки, преподанные ей, не прошли даром не только для психологической науки в целом, но и для тех, кто непосредственно прошел эту школу. Логика науки, обусловившая развитием своего категориального аппарата возникновение на развалинах распавшейся школы Вундта школы Кюльпе, привела после распада последней к новым исследовательским программам.

Автором одной из них становится защитивший диссертацию у Кюльпе Макс Вертгеймер — будущий лидер новой психологической школы, приобретшей широкую известность под именем гештальт-психологии. Исследовательскую программу этой школы обычно считают направленной против структурализма Вундта — Титченера с его концепцией сознания как сооружения, построенного из «кирпичей» (образов) и «цемента» (ассоциаций).

Если ограничиться теоретическими постулатами гештальт-психологов, то придется с этим согласиться. Однако на глубинном категориальном уровне обнаруживаются иные факторы консолидации небольшой группы молодых психологов в одну из крупнейших психологических школ. Ведь задолго до появления этой школы функционалисты (как американские, начиная от Джемса, так и европейские, начиная от Брентано) отвергли концепцию «кирпичей и цемента».

Не в борьбе со структурной школой, уступившей место функциональной (одним из ее вариантов и являлась вюрцбургская), а в борьбе с функциональной, в лоне которой они первоначально воспитывались, создавали гештальт-психологи свою исследовательскую программу.

У функционалистов сознание выступало в виде самостоятельного, целесообразно действующего агента. Это поддерживало индетерминистскую телеологическую традицию, несовместимую со стандартами научности знания. Гештальтисты же искали

пути изучения сознания как самоорганизующейся системы («гештальта») по типу преобразований электромагнитного поля (согласно новой неклассической физике). Это и определило категориальной подтекст исследовательской программы их школы, которая поэтому явилась продуктом распада не структурализма, а функционализма. Выйти к новым рубежам можно было, только пройдя предшествующий уровень предметно-логического развития познания. Подобно тому как Кюльпе и его ученики должны были пережить, прочувствовать, переосмыслить программу Вундта, прежде чем сконструировать собственную, Вертгеймер и его соратники должны были непосредственно испытать н своей исследовательской практике программу Кюльпе (и других функционалистов), чтобы приступить к созданию новой программы, ставшей центром консолидации гештальтистской школы. Ядро этой школы образовал триумвират в составе Вертгеймера, Коффки и Келлера. Они сконцентрировались в Берлинском университете, где кафедру психологии занимал функционалист Штумпф — ученик Брентано. Но, хотя они и учились у Штумпфа (стало быть, вышли из его научно-образовательной школы), их собственная школа—исследовательский коллектив имела собственную совершенно новую программу.

Как и вюрцбургская школа, берлинская школа гештальтистов была небольшой по количеству входивших в ее состав исследователей: всего лишь несколько человек из нескольких тысяч, составлявших в тот исторический период научное сообщество психологов. Но именно потому, что небольшая группа оказалась способной произвести большой эффект, она заслуживает особенно пристального науковедческого анализа.

Уже отмечалось, что причины высокой эффективности результатов деятельности подобных групп следует искать в свойствах их исследовательских программ, в характере соответствия программ логике развития научного знания о психике. Таким образом, переход от структурной школы к функциональной, а от нее в свою очередь — к гештальтистской совершился закономерно.

Это, однако, не означает, что имелся лишь единственный путь перехода психологической мысли от одного предметно-логического уровня к другому. Функциональная школа закономерно сменила структуралистскую, а гештальтистская — функциональную в границах определенной методологической традиции.

В данном случае речь идет о традиции интроспективной психологии с ее трактовкой сознания как самостоятельной сущности, открытой только для самого субъекта. Этот общий подход, опосредованно отражающий социально-идеологические установки буржуазного общества, наложил отпечаток и на трансформацию исследовательских программ рассмотренных нами психологических школ.

ИНТЕРНАЦИОНАЛЬНОЕ И НАЦИОНАЛЬНОЕ В РАЗВИТИИ НАУЧНЫХ ШКОЛ

Наука является общечеловеческим творением и достоянием. Ее истины, как и запечатлеваемая в них природа вещей, не зависят от национальных и расовых различий. В устройстве человеческого мозга нет ничего, что могло бы придать познанию хоть тень национальной ограниченности или национального превосходства. Умственное родство людей земного шара коренится не только в том, что они посредством общих для всех индивидов нервно-психических снарядов исследуют единый для всех реальный мир, но также и в историческом развитии тех интеллектуальных структур, которыми они оперируют. Общечеловеческое не означает вневременное. Напротив, историзм изначально присущ человеческому интеллекту, неустанно снимающему с истины один покров за другим. И хотя это движение у различных народов происходит временами неравномерно, оно имеет общий вектор. Историзм, служащий предпосылкой своеобразия культур и цивилизаций, не разрывает единую цепь развития научных знаний. Одно ее звено неотвратимо сменяется другим. Это имеет непосредственное отношение к столь энергично обсуждаемому в наши дни вопросу о закономерностях развития научного познания, его объективной исторической логике. Жизнь науки являет не только «творчески беспорядочную» конфронтацию и смену гипотез, теорий, эмпирических обобщений. Такому лишь по видимости «броуновскому движению» присуща определенная «ритмика», цикличность, имеющая в известном смысле строго закономерный характер. Предпринятая Куном попытка реконструировать эту ритмику получила широкий резонанс далеко за пределами ограниченного круга специалистов. «Предпарадигмальный период—парадигма—кризис—революция—новая парадигма» — этот цикл выступил как нечто неотвратимо происходящее наподобие превращения гусеницы в бабочку. Понятие о парадигме в куновской концепции неотделимо от понятия о научном сообществе. В этом сила указанной концепции — социальное и когнитивное сомкнулись в целостном образе. Однако очень скоро обнаружились и ее слабые стороны.

Научное сообщество в трактовке Куна — это своего рода социально-психологический изолят, автохтонная система, замкнутая в себе благодаря парадигмальным «креплениям». Она иррелевантна к процессам в большом социальном мире. Поэтому хотя на первый взгляд концепция Куна, не зная никаких иных человеческих связей, кроме определяемых общепринятыми образцами исследовательской деятельности, утверждает безграничный интернационализм, в действительности она не содержит никаких идейных ресурсов к анализу проблемы соотношения интернационального и национального в развитии научного знания. Чтобы их соотнести, необходимо сперва их различить. Различие же это лежит

за пределами замкнутого научного сообщества, каким оно представлено у Куна. Иначе говоря, хотя концепция парадигмы Куна и вводит в историко-научное мышление идею общего закономерного движения научных идей и тем самым как бы укрепляет вывод о независимости этого движения от неповторимого своеобразия национальной почвы, на которой оно происходит, подлинный интернационализм она утвердить бессильна, поскольку в сущности игнорирует интернациональное, подменяя его наднациональным (вненациональным). Это, однако, не одно и то же.

Диалектика интернационального и национального в развитии науки — это жгучая историческая реальность со своими политико-экономическими, идеологическими и даже этическими проблемами. И поскольку смысл исторических исследований состоит в возможно более достоверной реконструкции этой реальности, такое исследование с необходимостью должно располагать соответствующими методологическими средствами, позволяющими раскрыть диалектику интернационального и национального в историко-научном процессе. Очевидно, что эти средства следует искать не в теории науки самой по себе, а в теории общества. Марксизм-ленинизм рассматривает науку как подсистему в системе социально-экономических отношений. Стало быть, характер этих отношений определяет в целом и развилки в путях движения научной мысли в различных регионах, и синтез интеллектуальных достижений народов, имеющих неповторимый этнический и культурный облик.

Прежде чем стать достоянием других и тем более всех народов, новые научные представления зарождаются в среде одного или нескольких из них. Но как раз этот важнейший исторический факт в принципе безразличен для «интерналистской» концепции, не придающей значения ничему, кроме имманентной логики познания. Вместе с тем, если же принять за последнюю причинную инстанцию «внешние» этнические или психологические факторы, возникает опасность приписать науке, оказавшейся в той или иной стране на данном отрезке времени впереди других, некие изначальные, якобы национально обусловленные интеллектуальные преимущества.

С позиций марксизма причины различий в уровне и темпах развития науки кроются в общественно-исторических обстоятельствах. Если, например, объяснение работы организма по типу машины, приведшее к открытию законов кровообращения, принципа рефлекса в нервно-мышечной физиологии и т. д., сложилось первоначально в передовых западноевропейских странах, то объясняется это не прирожденными свойствами мышления народов этих стран, а развитием нового капиталистического способа производства с его техническими устройствами, зиждящимися на принципах механики. Это была более высокая стадия в эволюции научного познания, а не особая типологическая форма, присущая одним нациям в отличие от других. До того господствовало воз-

зрение на организм как продукт смешения и перемещения нескольких элементов. Так думали естествоиспытатели и на Западе и на Востоке, притом на Востоке указанное воззрение (произведшее настоящую интеллектуальную революцию, поскольку оно разрушило древний мифологический способ объяснения) было выработано раньше. Во всяком случае оба философа-натуралиста, утвердившие это воззрение на Западе,— Эмпедокл и Демокрит прошли, как известно, школу восточной мудрости. Понятие об организме как особой машине не было достигнуто в рабовладельческих и феодальных обществах ни на Востоке, ни на Западе. Лишь благодаря перевороту в системе социально-производственных связей развитие научных знании в капиталистических странах пошло иным путем, чем на Востоке, застывшем на стадии феодальных отношений. Динамика идей может рассматриваться на микроуровне, в масштабах взаимодействия и дивергенции больших направлений научной мысли, когда, например, прослеживаются влияние арабоязычной науки Востока на европейский Запад или же расхождения в путях эволюции физики во Франции и Англии XVIII в.

Очевидно, однако, что за этими глобальными процессами всегда скрыто общение конкретных индивидов — их непосредственные контакты и конфликты. Именно здесь на микроуровне развертываются события, которые имеют своим конечным эффектом общую панораму развития научного познания. Соответственно и вопрос о соотношении интернационального и национального в этом развитии, о международной кооперации научного труда и использовании его результатов в различных регионах правомерно трактовать в нескольких ракурсах. Подойдем к нему с точки зрения возникновения и деятельности научных школ.

Термин «школа» многозначен, и выделить его инвариантное содержание нелегко. Иногда под ним понимают научное направление, возникшее в определенной стране и отличающееся по своим подходам к проблемам, концепциям и методам от курса, которому следуют люди науки в других странах. Такую школу называют национальной и говорят, например, о немецкой, французской, русской школах в физиологии. Поскольку, как отмечалось, научная истина лишена национальной окраски, расхождение школ определяется предметно-логическими факторами. Возникает, однако, вопрос, почему действие указанных факторов оказывается в различных национально-культурных средах столь различным, что ведет к выделению и развитию особого направления в условиях именно данной страны. Очевидно, что мы бессильны ответить на этот вопрос, оставаясь только на почве логики развития науки[12] (в каких бы понятиях она не интерпретирова-

[12] Под «логическим» в данном контексте понимается все, что относится к логике развития науки как динамике внутренних (содержательных) форм научного познания. Это направление не следует смешивать со многими другими разновидностями логического анализа.

лась — парадигм, категориальных схем, исследовательских программ и т. п.)- Ведь логика иррелевантна к национальному многообразию мира ученых, и в ее формах и структурах самих по себе не содержится никаких предпосылок к расхождениям в способах разработки определенной предметной области в той или иной стране.

Какие же экстралогические силы вступают здесь в игру? Их следует искать в особенностях общественно-исторического развития страны, где складывается научная школа, приобретающая характер национальной. Иначе говоря, мы должны выйти за пределы научного сообщества как такового. Вместе с тем, если бы национальная школа не являлась неотъемлемой частью этого интернационального научного сообщества, сцементированного общими нормами и ценностями, не было бы оснований считать ее научной.

Факт появления национальных научных школ в наиболее резкой форме обнажает «двойственную» природу субъекта научного творчества в том смысле, что он столько же дитя не знающего национальных различий научного сообщества, сколько дитя своего народа с его исторически сложившимися традициями, социальными и идейными запросами. Внутренняя связь национальной школы с мировой наукой выражается двояко. Эта школа не может возникнуть иначе, как на основе достижений, внесенных в общую сокровищницу знаний исследователями, представляющими различные национальные традиции. Вместе с тем, представляя своеобразный синтез этих достижений, она приобретает тем большую значимость, чем обширнее и устойчивее ее влияние на развитие науки за пределами страны, где она зародилась и культивировалась. Не все ученые, занятые в данной стране исследованиями в одной и той же области знаний, представляют национальную школу с ее уникальными предметно-логическими характеристиками (без которых нет оснований выделять ее из научного сообщества в целом). Например, русская школа в физиологии неидентична сообществу всех физиологов, работавших в России в 50—70-х годах прошлого века. Хотя среди них были такие первоклассные исследователи, как Овсянников, Бабухин, Ковалевский, Цион (Павлов считал его своим учителем), тем не менее не они определяли самобытность возникшей в этот период русской национальной школы, общепризнанным создателем и первым лидером которой стал И. М. Сеченов. Его учение наиболее ярко и типично представляло направление, придавшее физиологии в России особую ориентацию. Эта ориентация означала не обособление от мировой физиологии, а обогащение фонда ее основных идей достижениями, обусловленными социально-научным климатом, которого не было ни в одной из других стран. В свою очередь работы Сеченова и его последователей принесли славу России лишь благодаря всеобщему их признанию, превращению добытого в одном из уголков земли в

общечеловеческое достояние. Подводя итоги своих исследований, Павлов писал: «Да, я рад, что вместе с Иваном Михайловичем и полком моих дорогих сотрудников мы приобрели для могучей власти физиологического исследования вместо половинчатого весь нераздельно животный организм. И это —целиком наша русская неоспоримая заслуга в мировой науке, в общей человеческой мысли» (Павлов, т. 2, с. 13).

В павловском высказывании отмечены а) единство национального («русская заслуга») и интернационального («общечеловеческая мысль») в развитии физиологической науки и б) предметно-логические основания этого единства, а именно овладение физиологией таким сложнейшим объектом, как целостный организм (включая высшие формы поведения). Это великое научное завоевание началось в России в силу своеобразия общественно-исторических условий ее развития. За сеченовским учением, ставшим поворотным пунктом всего движения мировой научной мысли в направлении объективного и экспериментального изучения поведения целостного организма, стояла острейшая конфронтация идейных сил в русском обществе. Достаточно напомнить, что Сеченов предназначал свой знаменитый трактат «Рефлексы головного мозга» для органа революционных демократов — журнала «Современник» и что цензура в течение полутора лет добивалась санкции о сожжении этого трактата. Идейная борьба в русском обществе, отражавшая его социально-экономические нужды, явилась той почвой, на которой сложилась русская физиологическая школа и стал возможен ее вклад в мировую науку. В свою очередь столь же справедливо и то, что этого никогда бы не произошло, если бы указанпая школа зародилась в стороне от магистральной линии развития мировой физиологии.

Научная деятельность Сеченова развертывалась на перекрестке нескольких направлений научной мысли, развивавшихся в различных странах и, стало быть, представлявших различные национальные школы. Учитель Сеченова по физиологии профессор И. Т. Глебов, как отмечал сам же Сеченов, «придерживался французов». Еще будучи студентом, Глебов перевел учебник Ф. Мажанди — предшественника знаменитого Клода Бернара; и в памяти Сеченова сохранились демонстрации на лекциях Глебова голубей с проколами мозга. Нет оснований сомневаться, что это было воспроизведением знаменитых опытов Флурана, направленных, как известно, против френологии, все еще продолжавшей сохранять популярность в середине века (напомним, что именно в те годы королева Виктория приглашала френологов для определения способностей своих детей).

Окончив университет, Сеченов уехал «на стажировку» в Германию, где приобщился к совершенно иной научной школе — немецкой физико-химической школе в физиологии. Лидеры этой школы — Гельмгольц, Дюбуа-Реймон и в особенности Людвиг — стали новыми учителями Сеченова. Вернувшись на родину, он в

эпиграфе к своей диссертации четко определяет междисциплинарный статус физиолога как физико-химика, имеющего своим объектом живой организм. Изучить нервно-психические регуляции — предмет, привлекавший Сеченова со времен студенчества,— с этих позиций было невозможно. Он испрашивает годичную командировку во Францию, где нарождалось направление, ярко представленное Клодом Бернаром, открывшим новую эпоху в физиологии своим учением о гомеостазисе. Необъяснимая в категориях физики и химии способность живых систем автоматически поддерживать постоянство своей внутренней среды получила в работах Бернара детерминистскую интерпретацию. Но это был новый детерминизм, неидентичный физико-химическому, господствовавшему тогда в немецкой физиологии.

Достижения немецкой физиологической школы, покончившей *"j* витализмом, пересеклись с идеями Клода Бернара, искавшего факторы саморегуляции внутренней среды организма как целого. Но Бернара занимали лишь внутриорганические регуляции, тогда как для Сеченова по-прежнему самым волнующим оставался вопрос о возможности распространить власть детерминистской мысли на поведение целостного организма в окружающей внешней среде. Для немецкой школы эта среда выступала в виде совокупности физико-химических раздражителей. При таком подходе невозможно было объяснить психически регулируемый уровень поведения, для которого характерны восприятие целостных предметов, устремленность к ним соответственно внутренним импульсам и приобретение новых форм реакций.

Принципиально новые перспективы в этом плане открыло учение Дарвина. Идеи дарвинизма, воспринятые Сеченовым, позволили подойти к нервной системе как системе различных уровней организации приспособления поведения к среде и тем самым увидеть в психическом особую ступень в восходящем ряду рефлекторных по типу совершения поведенческих актов. Так в научном мышлении Сеченова достижения различных национальных школ-направлений подготовили новый научный синтез. Это был творческий синтез, а не эклектическое соединение разнородных элементов — синтез, который, если повторить павловские слова, стал «целиком нашей русской заслугой».

Мы охарактеризовали предметно-логические основания генезиса русской физиологической школы в ее отличии от школ-направлений в других странах. Он был прослежен на уровне концептуальных событий — столкновения идей. Но за этим развертываются процессы общения людей, непосредственно представляющих эти идеи, а так как речь идет о различных национальных школах — перед нами общение людей науки различных национальностей. Исследовательскую программу Сеченова следует рассматривать не только в одном «измерении» — предметно-логическом. Она изнутри пронизана сопоставлением, взвешиванием, анализом сложившихся в других странах других программ,

известных Сеченову не только по литературе, но также и по непосредственным диалогам с их авторами.

Логика развития науки вела к тому, чтобы с необходимостью распространить принцип рефлекторно-сигнальной регуляции на головной мозг. Пробивалась же эта логика извилистым путем сквозь множество контактов Сеченова со сторонниками различных — порой противоположных — воззрений. Ведь, по словам Сеченова, прямой путь к цели становится ясен лишь после того, как она достигнута. В разгар своего поиска Сеченов общался с Людвигом, ставшим его близким другом, по считавшим, что изучать мозг методами, которые находились тогда в распоряжении физиолога, равносильно тому, как если бы изучать механизм часов, стреляя в него из ружья. Он общался с Гельмгольцем, перед которым преклонялся, но концепцию которого об «умозаключениях глаза» считал ограниченной, поскольку в ней не был представлен эволюционный подход. (Отсюда сеченовский замысел: «Согласить Гельмгольца со Спенсером»). Он работал у Бернара, в лаборатории которого в Париже открыл свое знаменитое «центральное торможение». И хотя Бернар был «крестным отцом» этого открытия, рекомендовав опубликовать отчет о нем в научной печати, он, как вспоминает Сеченов, относился к нему вежливо, но безразлично. Бериар не придал должного значения открытию, ставшему, по свидетельству Шеррингтона, новой вехой в физиологии нервной системы. Итак, в непосредственном общении (дружеском контакте и научной конфронтации) с лидирующими физиологами тогдашней Европы (представлявшими различные национальные школы) складывалось ядро нового направления. Сеченов и учился у них, и отрабатывал собственную программу, собственный подход, определивший самобытность русской физиологической школы.

Школы в науке являются непременным постоянно действующим фактором ее прогресса. Вопреки концепции Куна, нет оснований считать их чуждыми периоду «нормальной науки». Такой взгляд порожден представлением, будто люди нормальной науки работают в пределах единой парадигмы как общепринятого образца решения «кроссвордов», сочиняемых природой. В действительности же в реальном историческом процессе расщепление сообщества на школы и их постоянное противостояние означают не распад предметно-логической основы науки, а ее непрерывное созидание путем взаимодействия (конфликта, пересечения, синтеза) различных течений научной мысли. Исторический опыт свидетельствует, что развитие национальных школ (трактуемое при парадишальном подходе как симптом кризисной ситуации) ведет к принципиально важным достижениям, касающимся не отдельных частных задач (по терминологии Куна-—«головоломок»), а всего корпуса научного знания, его «фундаменталий». Каждая из школ, внося свою лепту, обогащает этот корпус, упрочивает, а не разрушает его единство, которое в науке не может удер-

живаться иначе, как благодаря напряженному динамическому равновесию противоборствующих сил. Немецкая, русская, французская, английская физиологические школы, взятые порознь, представляются прокладывавшими — каждая — собственную колею (имеющими собственные парадигмы): в немецкой школе — физико-химический подход, эволюционный — в английской, системно-организменный — во французской, сигнально-регуляционный (в отношении к целостному поведению) — в русской. За этими видимыми на поверхности расхождениями скрыта внутренняя гармония, обеспечившая успешное развитие всего «организма» науки.

Изучение национальных школ с их кажущимся идиосинкретизмом (действительно несовместимым с вненациональным характером научных истин) важно не только для истории, но и для теории научного познания. Именно исходя из определенной теоретической презумпции, Кун признал феномен школы несвойственным «нормальной» науке. Сначала он утвердил идею парадигм как единого для всего научного сообщества концептуального начала, а затем любую ситуацию, при которой действие этого начала не прослеживается, отнес за счет незрелости науки, ее кризисного состояния. Таковой и является ситуация, с точки зрения Куна, расцвета школ, в том числе национальных. Если же отказаться от указанной презумпции и начать анализ с реально складывающегося научного сообщества во всем многообразии его крупных интеллектуальных центров, каковыми становятся школы-направления с их собственными исследовательскими программами, то открывается перспектива по-новому интерпретировать проблему единства этого сообщества. Формула «сколько школ, столько истин», созвучная «анархической теории знания», провозглашенной Фейерабендом, не может быть принята.

За многообразием школ, если они только являются истинно научными, следует искать некоторые механизмы, благодаря которым происходит консолидация знаний, сохраняющих ценность безотносительно к программным установкам этих школ. Как бы школы ни расходились между собой, эффектом их столкновений являются общезначимые результаты. Поскольку общезначимость в данном случае необъяснима с позиций учения о парадигме, она должна иметь иные предметно-логические основания. Ими являются развивающиеся структуры категориального аппарата научного мышления. Именно этот аппарат служит объединяющим началом деятельности всех, кто разрабатывает данный предмет в конкретную историческую эпоху, к каким бы школам или направлениям они ни были бы причастны. В отличие от школ категориальный аппарат не несет на себе печати национальных различий. Он является всеобщим достоянием. Можно назвать имена создателей гипотез и теорий, лидеров школ и течений, но категории науки, подобно грамматическим категориям, не имеют индивидуальных авторов. Эта аналогия, конечно, верна лишь в

определенных пределах, поскольку язык, с формами которого здесь сравниваются предметно-логические формы науки, национален, тогда как категориальный аппарат науки интернационален. Его интернациональность — плод работы, проделанной исследователями, сложившимися в различных национально-культурных ареалах. Инкорпорируя единый научно-категориальный аппарат, организующий дальнейшее проникновение в непознанное, ученые в случае успеха увеличивают его разрешающую способность, благодаря чему видение реальности становится все более адекватным.

Каждая из крупных и продуктивных национальных школ «отшлифовывает» в этом аппарате новую грань, производя в общем строе мышления категориальные сдвиги. Немецкая физиологическая школа преодолела виталистические тенденции, и после ее исследований невозможно было игнорировать подчиненность организма закону сохранения и превращения энергии. Французская физиологическая школа ввела принцип системности и акцентировала роль саморегуляции в поддержании органических процессов на стабильном уровне. Русская физиологическая школа выдвинула на передний план значение нейродинамики в построении адаптивных реакций. Тем самым категория организма претерпела еще одно существенное, необратимое преобразование. Глубокие сдвиги в этой категории, вызванные дарвиновским учением, утвердившим эволюционный подход к физиологическим функциям, достаточно хорошо известны. Произведенное одной из школ, запечатлевая объективную истину, немедленно используется интернациональным научным сообществом.

Различные подходы национальных школ не привели к распаду физиологии как единой дисциплины, но, напротив, закономерно определили ее расцвет. Так происходит непрерывный «круговорот», в котором интеллектуальные богатства, добытые исследователями, представляющими одну из национальных школ, вливаются в общую сокровищницу идей, которая в свою очередь, не оскудевая, обогащает научную мысль всех народов. Любая «запруда» в круговороте этих двух нераздельных течений становится тормозом научного прогресса в целом. Интернациональное может питаться только за счет национальных «ручейков», в свою очередь черпающих энергию во всеобщих ресурсах человеческого познания. Вопрос о диалектике интернационального и национального в развитии науки снимается с повестки дня, когда науку трактуют как самостоятельную систему, принципы порождения и преобразования которой заложены в ней самой, а субъекта научной деятельности — как абстрактную величину, предназначенную быть человеческим субстратом «потоков информации». Но в действительности эту систему создают люди, взращенные на почве определенной национальной культуры. Они впитывают богатства этой исторически сложившейся культуры, ее самобытные социально детерминированные традиции. И это вовсе не без-

различно для направленности и стиля их мышления при открытии, выборе и решении строго научных проблем. За каждым выбором и решением стоит не абстрактный индивид с его общим для всех аппаратом «переработки информации», а личность, в творчестве которой с различной степенью остроты сконцентрированы нужды и боли своего народа. Чем значительнее отмеченная концентрация, тем весомее и самобытнее вклад этой личности в расширение научных горизонтов человечества. Здесь и лежит объяснение причин, по которым именно данный исследователь становится главой национальной школы. Не его индивидуальные способности сами по себе (талант генератора проблем и идей, экспериментатора, тончайшего аналитика и т. п.), а направленность этих способностей соответственно насущным запросам своей родины в конкретный период ее истории — вот что придает ученому достоинства, благодаря которым он оказывается центральной фигурой научного направления в данной стране, властителем дум молодежи. Поучительно в этом плане сопоставить судьбу Сеченова и крупного русского физиолога И. Циона, который вопреки своему выдающемуся исследовательскому таланту оказался изгоем, человеком, оставившим и родину, и науку. Обостренное восприятие насущных потребностей своего народа было присуще Сеченову как никому другому из русских физиологов. Это и обусловило его творческие искания, приведшие к созданию новаторской школы. Но ведь именно благодаря ее достижениям русская физиология завоевала выдающееся место в мировой науке, в «общечеловеческой мысли».

Из этого вытекает, что ученый, представляющий национальную школу, служит посредником между национальным и интернациональным не только в том смысле, что благодаря его деятельности научные достижения одной из стран поступают во всеобщий оборот. Его творчество служит каналом, по которому национальная культура в ее своеобразии и неповторимости вливается в мировую. За сеченовским учением о нервно-психических функциях стояла не только логика разработки учения о рефлексе — от идей испанского врача XVI в. Перейры, предвосхитившего учение Декарта о том, что животное — это машина, до знаменитых опытов с обезглавленной лягушкой немецкого биолога Э. Пфлюгера — друга Сеченова. За сеченовским учением встают захватившие русское общество «споры о душе», о свободе, воле и детерминации поведения, которыми жили Достоевский, Толстой, идеологи молодого поколения. Рассеянное в духовной атмосфере России 60-х годов сосредоточилось в исканиях Сеченова, в его гипотезах и открытиях, определивших общий облик русской физиологической школы. И поскольку это стало установкой школы, а не одного лишь ее лидера, сеченовские идеи широко иррадиировали, пленяя научную молодежь, из среды которой вышли десятки естествоиспытателей новой формации. Они создавали свои школы, явившиеся ответвлениями сеченовского

древа. Среди них выделялись Павлов, Бехтерев, Введенский, несколько позднее — Ухтомский. Все они были кровно связаны с родной почвой, родной культурой, без которой не было бы и их научных достижений. Вместе с тем, как мы отмечали, сеченовская концепция при всей ее оригинальности интегрировала достижения других национальных школ. Каждая из них в свою очередь запечатлела социально-исторические традиции страны, где она сложилась. Поэтому национальная научная школа приобретает значение могущественного межнационального посредника. Она опосредствует связь национальных культур как особых целостностей, а не только служит пунктом обмена социально-научными идеями. При известных условиях школа в науке из национальной становится интернациональной. Изучение этого феномена представляет особый интерес, когда речь идет не столько о широком распространении идей, сложившихся в недрах школы, на другие, далеко отстоящие от нее очаги научной работы, сколько о создании коллективов, в которых сплачиваются исследователи из различных стран. В таком коллективе взаимоотношение интернационального и национального представлено в конкретных лицах, в зримых, доступных непосредственному восприятию формах.

Здесь на этом микроуровне можно как бы «под лупой» рассмотреть процессы, подобные тем, которые развертываются в макроинтервалах времени на больших «пространствах» всеобщей истории науки. Такая школа является информативной моделью для изучения проблем кооперации труда исследователей, представляющих различные национальные традиции, а также для изучения последующих эффектов этой кооперации.

Среди национальных физиологических школ, приобретших интернациональный характер, т. о. ставших питомниками научных кадров для многих стран, выделяются немецкая школа Карла Людвига, русская — Ивана Павлова и американская — Уолтера Кеннона. Выдающийся вклад этих школ в развитие физиологических знаний общеизвестен. Вклад был результатом коллективного творчества, т. е. совместной работы учителя — главы школы с другими, преимущественно молодыми исследователями. Школы превратились в интернациональные, поскольку среди этих исследователей появилась научная молодежь из других стран. Она устремлялась в эти школы, поскольку именно они в качестве аванпостов общего фронта научных исследований вселяли уверенность, что именно здесь ей удастся наиболее успешно и стремительно продвинуться в область непознанного. Передовые позиции в мировой науке являлись необходимым условием превращения национальной школы в интернациональную (без утраты ею своего национального своеобразия). Ведь не все лидирующие ученые данной эпохи оказываются такими фигурами, которые не только привлекают к себе всеобщее внимание ученого мира, но также становятся центрами притяжения для стремящейся овла-

деть искусством научного исследования молодежи. Более того, даже превратившись в подобные центры притяжения, они вовсе не берут на себя тем самым автоматически задачу организации интернациональной школы. Так, среди «незримого колледжа», ставшего ядром немецкой физико-химической школы в физиологии и включавшего таких выдающихся исследователей, как Гельмгольц, Дюбуа-Реймон, Людвиг, Брюкке, лишь один Карл Людвиг стал, по сеченовской оценке, «интернациональным учителем физиологов». Чтобы объяснить, почему на него пала эта историческая миссия, необходимо учесть сложное взаимодействие социально-научных и личностных обстоятельств, в силу которых складывается любая школа, в том числе и интернациональная.

По масштабам теоретического и экспериментального мышления, по общему вкладу в реконструкцию физиологического знания XIX в. первым был Гельмгольц. К нему приезжали учиться физиологи не только из разных немецких земель, но также и из других стран. Гельмгольц (в отличие от его ассистента Вундта, проникнутого шовинистическими настроениями, а также от Дюбуа-Реймона, «угостившего» Сеченова рассуждениями о неполноценности славянской расы) был истинным интернационалистом. Вундт даже жаловался, что Гельмгольц больше внимания уделял студентам-иностранцам, чем своим соотечественникам. Причины того, что Гельмгольцем не была создана собственная школа — ни национальная, ни интернациональная (в смысле школы—исследовательского коллектива), кроются, как мы полагаем, в том, что свои исследовательские программы (по измерению времени реакции, физиологической акустике и физиологической оптике) он выполнял совершенно самостоятельно, не нуждаясь в том, чтобы их отдельные фрагменты передать для реализации своим ученикам.

В иной ситуации находился Людвиг. У него не было программы такого крупного масштаба, как у Гельмгольца, создавшего новые разделы в физиологии. Людвиговский план разработки этой дисциплины предполагал решение более частных задач в пределах общего физико-химического подхода. На первый взгляд это может показаться парадоксальным. Казалось бы, исследователю легче справиться одному с частными, специальными проблемами и потому у него не должно быть мотивации на их совместную разработку. А без соответствующей мотивации со стороны руководителя школа — исследовательский коллектив сформироваться не может. Не ограничиваясь в качестве профессора преподавательскими функциями, Людвиг был организатором коллективного научного труда, т. е. процесса добывания знаний, а не только реферирования уже известных результатов. Он был заинтересован в учениках-исследователях именно из-за многообразия и частного характера своих экспериментальных замыслов. Он нуждался в большом количестве лиц, способных реализовать эти замыслы, охватывающие самые различные разделы физиоло-

ги. Вместе с тем следует иметь в виду уровень подготовки тех, с кем он совместно работал. Все это были начинающие исследователи, которым сперва надлежало освоить или разработать совместно с Людвигом специальные методики, прежде чем они сумели бы подняться к крупномасштабным программам. Разнообразие тематики и методик физиологических работ в людвиговской лаборатории (а затем — в институте) поразительно.

Двери же этой лаборатории были широко открыты для «стажеров» из всех стран. Среди них был и Сеченов, одна из первых работ которого у Людвига была посвящена исследованию газов крови с помощью абсорбциометра. Идея прибора принадлежала Сеченову, который в дальнейшем десятилетиями работал с этим прибором, ставшим вместе с тем общим достоянием Людвиговской школы. Постепенно эта школа становилась средоточием достижений (идейных и методических) множества[13] молодых ученых из различных стран и в то же время распределителем этих достижений, поскольку, возвращаясь на родину, воспитанники Людвига, обогащенные интернациональной школой, создавали собственные лаборатории, сыгравшие важную роль в развитии физиологии в своих странах. Личностные качества Людвига обусловили расцвет столь мощной научной школы • — его безграничная доброжелательность, бескорыстность, культивирование атмосферы дружбы между всеми, кто приезжал к нему работать в лейпцигский институт, постоянное внимание к своим ученикам и после того, как они покинули Лейпциг[14]. Известно, что на многих публикациях об исследованиях, выполненных по замыслу и при непосредственном участии Людвига, его фамилия в качестве соавтора не стояла. Он решительно возражал против этого, так как полагал, что тем самым укрепляется авторитет начинающего исследователя в глазах научного сообщества. Очевидно, что предпосылкой успехов школы являлась не только ее сугубо научная, но и нравственная атмосфера, в создании которой велика роль учителя как человека столь же большой компетентности и страстного стремления служить науке путем воспроизводства ее талантов, сколь и глубоко интернациональных убеждений.

Интернациональный характер приобрела и другая крупнейшая физиологическая школа, главой которой являлся И. П. Павлов. В творчестве Павлова выделяется несколько крупных исследовательских программ. Всемирную славу принесли ему труды по физиологии пищеварения. Но основой его интернациональной школы стало учение о высшей нервной деятельности. Одной из особенностей павловской интернациональной школы стали, наряду с участием в работе его лабораторий иностранных молодых

[13] Школу Людвига прошло свыше 300 физиологов.

[14] В частности, когда Сеченов некоторое время не имел возможности вести лабораторную работу в России, Людвиг, узнав об этом, предложил ему место в Лейпциге,

ученых, которые затем создавали центры по изучению условных рефлексов у себя на родине (в Соединенных Штатах Америки, Японии, Польше и др.), длительные поездки павловских учеников за границу. Эти поездки имели важное значение не только в плане пропаганды новаторской концепции и демонстраций ее огромного экспериментального потенциала. Они стимулировали зарождение и развитие направлений, определивших облик науки последующей эпохи. Отметим в этой связи многомесячную поездку ближайшего сотрудника Павлова, Розенталя, в Англию, где в Кембридже в лаборатории Баркрофта он создал экспериментальную установку для изучения условных рефлексов. Розенталь соответственно плану, продуманному Павловым, работал совместно с начинающим физиологом Г. Уолтером, которого поэтому можно считать входившим в тот период в павловскую школу—исследовательский коллектив. Эффектом работы явилось совершенно новое понимание Уолтером функций головного мозга, приведшее его впоследствии к кибернетическим представлениям, к построению моделей, имитирующих условнорефлекторное поведение, и др.

Кибернетический синтез подготавливался и в другой очень крупной интернациональной школе, созданной американцем Уолтером Кенноном, который считал себя «внуком Людвига». Говоря о том, что каждый ученый принадлежит к «большой семье», членов которой соединяет не кровное родство, а общность научных интересов, Кеннон па обеде в честь 25-летия его профессорства в Гарварде следующим образом охарактеризовал генеалогическое древо своего физиологического «семейства»: «Я сын Боудича, который ввел меня в физиологические исследования. Боудич в свою очередь был сыном Карла Людвига, в лаборатории которого в Лейпциге он контактировал с другими молодыми людьми из многих стран. Через моего деда Людвига я связан со многими его последователями, среди них — итальянским физиологом Моссо, английским фармакологом Бриттоном и русским физиологом Павловым» (Cannon, 1945, p. 89).

Смысл высказывания Кеннона состоял, возможно, не только в том, чтобы подчеркнуть важность традиции и сблизить членов физиологического «семейства» в сугубо научном плане. Если ограничиться этим планом, то придется признать, что между Людвигом и Боудичем, между Боудичем и Кенноном, не говоря уже о других физиологах, обозначенных в кенноновском древе, несравненно больше различий, чем общности.

Каждый из них развивал собственную программу и шел собственным путем. Соединявшие их нити ничуть не более крепки, чем связи между физиологами, не учившимися у Людвига. Почему же в таком случае Кеннон принимает школу Людвига за образец научного генеалогического древа? Не потому ли, что он видел в ней пример интернационального родства большой семьи исследователей? Перечисляя ее членов, Кеннон называл немцев,

англичан, американцев, русских, итальянцев. Кеннон мог бы присоединить к этому списку и представителей других национальностей, прошедших школу у Людвига.

В пользу предположения о том, что при реконструкции генеалогических связей в науке для Кеннона одним из ориентиров служил их интернациональный характер, говорит и то, что дальнейшим ответвлением древа он считал собственную школу, характеризуя питомцев которой, он указывал на их роль в развитии физиологии в других странах. «Я имею детей и внуков — молодых докторов, которые вернулись из Гарвардской физиологической лаборатории в свои страны, чтобы продолжать исследования» (Cannon, p. 89). Свою лабораторию Кеннон сам характеризовал как «интернационализм в действии». В ней обучалось и работало несколько десятков физиологов из 17 стран. В этой школе-лаборатории царила атмосфера дружбы и сотрудничества между практикантами разных национальностей. Об этом вспоминают все, кто учился у Кеннона.

При сопоставлении школ Кеннона и Людвига бросается в глаза существенный момент, опять-таки обусловленный историческими обстоятельствами. От эпохи к эпохе меняются не только состав и направленность исследований. На характере общения и взаимодействия ученых, ведущих эти исследования, сказываются процессы в большом социальном мире. Интернационализм школы Людвига был обусловлен прежде всего потребностью в развитии физиологии, которая в ту эпоху превращалась в дисциплину, базирующуюся на точных физико-химических методах. Лейпцигский институт Людвига являлся самым крупным в мире центром, предоставлявшим ученым всех стран наиболее благоприятные возможности для овладения этими методами.

Интернационализм школы Кеннона определялся не только научными, но и идейно-политическими установками ее руководителя, сознательно и целенаправленно стремившегося превратить ее в кузницу кадров для остальных стран, прежде всего для Латинской Америки, чтобы способствовать расцвету науки и культуры в этих странах. Об этом свидетельствует не только сам по себе постоянный приток к Кеннону научной молодежи из латиноамериканских государств (это можно было бы объяснить и территориальной близостью Соединенных Штатов), но прежде всего отношение Кеннона к своим ученикам из Мексики, Чили, Бразилии, Аргентины. «Латинская Америка,— писали аргентинские физиологи,— в особом долгу перед Кенноном».

В течение многих лет тот или другой посланец из стран Латинской Америки работал в его лаборатории и возвращался домой, обогащенный знаниями и методиками, усвоенными в общении с ним, чтобы создать очаг науки у себя на родине.

Следует иметь в виду, что в большинстве латиноамериканских стран господствовали реакционные режимы. Ученые, находившиеся в оппозиции к ним, жестоко преследовались. И в этих

случаях Кеннон стремился поддержать своих учеников всеми имеющимися в его распоряжении средствами.

Анализ исторически сложившихся интернациональных школ интересен не только для теории развития науки, познания ее закономерностей. Он имеет также прямое отношение к организации исследований в современных условиях, к вопросам, касающимся миграции ученых и их социальной ответственности. Эта ответственность не ограничивается сферой производства и потребления научных идей. Она относится к развитию той национальной культуры, от преуспевания которой зависит общий прогресс цивилизации.

■

Исследовательская программа «школы в науке» позволяет сомкнуть историко-научный подход с науковедческим. Обращение в исторической традиции не оставляет сомнений в том, что в реальной деятельности и самосознании научного сообщества школа неизменно выступает в качестве феномена, активно влияющего на производство знаний либо позитивно, либо негативно. Принадлежностью к школе объясняются как достижения, так и просчеты отдельных исследователей. В перечне заслуг ученого почетное место отводится созданию собственной школы. Это уже само по себе говорит о том, что процесс добывания научной истины не ограничивается отношением «субъект творчества — исследуемый объект», но включает в качестве непременной переменной зависимость эффективности действий этого субъекта также и от школы.

Хотя термин «школа» употребляется синкретически, он при всей его неопределенности означает, по общепринятому мнению историков, во-первых, единство обучения творчеству и процесса исследования; во-вторых, позицию, которой придерживается одна группа ученых в отличие от остальных.

Поскольку определяющим для занятий наукой служит познание реальности, то речь идет в первую очередь об интеллектуальной позиции (выраженной в выборе направления, в особом подходе к проблеме, в собственной концепции, в стиле мышления и т. д.).

Однако этим познавательным планом, согласно тем же историко-научным данным, причастность к школе не ограничивается. Постоянно выступают два других вопроса —о взаимоотношении людей, образующих этот своеобразный коллектив (как целое, несводимое к компонентам), и об индивидуально-личностных притязаниях его отдельных членов, каждый из которых соответственно кодексу науки (кладущему запрет на тиражирование известных истин) рассчитывает на уникальность собственного вклада. Иначе говоря, к познавательному аспекту присоединяется межличностный и индивидуальный. Поэтому школа в историко-

научных реконструкциях по существу и выступает как трехаспектный феномен, хотя в теоретических соображениях о возможностях и принципах такой реконструкции это и не эксплицируется.

Если своеобразие этих аспектов (как и характер их отношений) все еще остается нераскрытым, то в решающей степени это обусловлено тем, что, обращаясь к логико-социо-психологическим факторам развития науки, историк в силу своих профессиональных интересов, не ставя задачу специального анализа природы этих факторов, черпает сведения о них в дисциплинах, имеющих собственные традиции и оперирующих понятиями, которые сложились на объектах совершенно иного рода, чем наука.

Что касается познавательной (рациональной, логической) стороны научной деятельности, то здесь над историком довлеют внушенные традиционной логикой представления о том, что формами мышления (в отличие от бесконечной вереницы проходящих через эти якобы вечные формы содержаний) могут быть лишь те его характеристики, которые действительны для всех времен и предметов. При таком подходе утрачивается историческая «точка отсчета», по которой только и можно определить преимущества одних (выработанных данной школой) «содержаний» перед другими, «прошкалировать» достижения школы.

Насущная потребность в том, чтобы учесть игнорируемую традиционной логикой предметно-историческую сущность структур научного познания (а не только его содержаний), выявить в нем некоторые инварианты с целью определить весомость вклада школы, причины ее процветания или деградации, сказалась в попытках ввести такие понятия, как «стиль мышления» (отличающий одну школу от другой), «исследовательская программа» (в значении, приданном этому термину Лакатосом), «локальная парадигма» и др. Слабость этих попыток обусловлена тем, что они не позволяют «навести мосты» между интеллектуальными формами, характерными для данной школы (или направления), и развивающимся логическим, категориальным строем общего фонда научного знания. Только ориентируясь на этот строй (который не зависит ни от стиля, ни от программы), можно определить реальную ценность вклада школы. Этим проблема своеобразия концептуального облика школы (ее «стиля мышления» и т. п.) не снимается, но включается в новый контекст, где соотносятся предметно-логический строй научной дисциплины с исследовательской программой школы и вычленяются те «ядерные» компоненты программы, которые обеспечивают (либо не обеспечивают) этой школе, всегда уникальной и преходящей, непреходящую роль в развитии научного познания.

При разработке представлений о познавательном (предметно-логическом) «сечении» деятельности школы необходимо ориентироваться на особое направление анализа, предполагающее, что движение идей имеет определенную логику. Мы вынуждены ум-

ножить и без того обильную многозначность термина «логика» за неимением другого, более родственного по смыслу рассматриваемому предмету.

Как бы ни расходились воззрения на логические основания познания, приверженцы любых логик полагают, что имеют дело со структурами или формами мышления в отличие от сугубо содержательных описаний. Проблема преобразования этих структур в ходе реального исторически изменчивого человеческого поиска истины задает особый угол видения структурно-динамических свойств научного познания. Продвижение в этой проблеме представляет новое направление. Поскольку оно существенно отличается от других векторов логического анализа, оно должно быть отграничено от них также и терминологически. В науковедении его принято называть логикой развития науки, понимая под ней (как и в других логиках) и свойства познания самого по себе, и их теоретическую реконструкцию [15].

Для тех, кто понимает под «логикой» только всеобщие характеристики мышления, сказанное даст повод заподозрить, не относим ли мы опрометчиво к компетенции логики содержание мышления, которое в отличие от его форм действительно меняется, притом не только в масштабах эпох, но и на наших глазах. Это вынуждает напомнить, что речь идет о логике развития науки, которая не может быть иной, как предметно-исторической, стало быть, во-первых, содержательной, во-вторых, имеющей дело с различными интеллектуальными «формациями». Такой подход не означает смешения формальных аспектов с содержательными, но вынуждает с новых позиций трактовать проблему форм или структур мышления. Они должны быть экстрагированы из содержания в качестве его инвариант.

Так, например, ни одно из частных («содержательных») положений Декарта, касающихся деятельности мозга, не только не выдержало испытания временем, но даже не было принято, натуралистами его эпохи (ни представление о «животных духах» как частицах огнеподобного вещества, носящегося по «нервным трубкам» и раздувающего мышцы, ни представление о шишковидной железе как пункте, где «контачат» телесная и бестелесная субстанции, ни другии соображения, отличные от галеновских). Но основная детерминистская идея о машинообразности мозга стала на столетия компасом для исследователей нервной системы. Считать ли эту идею формой или содержанием научного мышления? Она формальна в смысле инварианты, в смысле «ядерного» компонента множества исследовательских программ, наполнявших ее разнообразным содержанием от Декарта до Сеченова. Она содержательна, поскольку относится к конкретному фрагменту действительности, который для формально-логического изу-

[15] Подобно тому как под термином «грамматика» разумеются и строй языка, и учение о нем.

чения мышления никакого интереса не представляет. Она — содержательная форма и в качестве таковой носит исторически преходящий характер. Она возникает в определенный момент развития науки и в следующий его крупный период сменяется другой.

По масштабности сдвига в системе категорий, а не по таким показателям, как количество адептов, учреждений, публикаций, ссылок (цитат), как экспансия в пространстве и во времени, определяется ценность школы в научном прогрессе. Опыт нескольких рассмотренных нами школ—исследовательских коллективов в физиологии и психологии, равно как и опыт других школ, в недрах которых зародились целые направления и дисциплины (например, такие, как молекулярная биология), говорит о том, что категориальный сдвиг происходит в процессе коллективного творчества небольшой, но сплоченной группы исследователей. Ее удельный вес в научном сообществе, если брать количественные показатели, крайне невелик, последующее же влияние огромно. К этому необходимо присоединить сравнительную кратковременность ее существования. Опыт появления таких групп (школ—исследовательских коллективов) особенно ценен для понимания факторов, определяющих интенсивность исследовательского труда.

В генерировании исследовательской программы и ее реализации важная роль принадлежит главе школы, выполняющему как исследовательские (предметно-логические), так и организаторские (социально-психологические) функции. Вместе с тем история науки знает великих ученых, не прославившихся как создатели школ. Г. Гельмгольц, чьи труды произвели революционные преобразования в физиологии, не имел школы, тогда как Людвиг или Фостер, индивидуальные вклады в науку которых несравненно меньше гельмгольцевского, сыграли выдающуюся роль в науке благодаря созданию могучих физиологических школ.

Можно было бы выделить три категории исследователей. Одни не имели научной школы и выполняли свои исследовательские программы, сколько бы этих программ ни было, индивидуально. Другие, напротив, неизменно нуждались в учениках и последователях (обычно начинающих), служа в свою очередь центром притяжения для исследователей. Таковы, например, К. Людвиг, И. П. Павлов, К. Халл и др. Наконец, еще одну категорию составляют ученые, вокруг которых научная школа как школа—исследовательский коллектив складывается только в один из периодов их творчества, на основе одной из программ, тогда как другие программы разрабатываются ими единолично. Таковы были Сеченов и Вундт. Анализ их деятельности представляет особый интерес в том плане, что позволяет проследить зависимость формирования школы от потребностей логики развития науки, под давлением которых исследователи, не создававшие при других обстоятельствах школ, в определенный момент становятся их организаторами и руководителями, с тем чтобы,

когда программа себя исчерпала, вновь идти своим индивидуальным курсом.

Школа — это прежде всего «посвящение в науку», усвоение ее концептуального и методического аппарата, ценностных ориентаций и категориального строя. Только пройдя школу (в указанном смысле слова), можно стать человеком науки. Это единственные врата, сквозь которые индивид входит в научный социум. Но наука, ее логика, приобщаясь к которой формируется творческая личность, не существуют ни в виде попперовского бессубъектного «третьего мира», ни в виде всеобщей куновской парадигмы, подобной парадигмам склонения или спряжения в грамматике. Наука всегда персонифицирована в конкретных индивидах и их группах, в процессах общения с которыми складывается будущий исследователь. Благодаря этим лицам он усваивает общественно-исторический опыт и воодушевляется стремлением прославиться собственным вкладом. Правда, общение неофитов с людьми науки может быть не только непосредственным, но также и опосредованным публикациями. Однако даже самый бесстрастный и точный текст не является вопреки позитивистской версии набором «гпшпггг,тг.ту гуздготти» В нем запечатлены в свернутой форме как деятельность и личность автора, так и межличностные отношения, в систему которых он глубоко «вмонтирован».

Школа должна пониматься с этой точки зрения как форма приобщения индивида к деятельности по производству и потреблению знаний в контексте определенных межличностных отношений. Отдельный исследователь зачастую проходит несколько школ, имеет многих учителей, и усвоенные им «курсы» разнятся по «классу». Все это, конвергируя, формирует склад его мышления и создает те богатства «личного знания», без которых творчество невозможно.

Ученый складывается под непосредственным воздействием не только идей, но и людей науки, их личностных свойств, стиля мышления, мотивационных установок и т. д. Поляни полагал, что непосредственная связь между «мастером» науки (учителем) и ее «подмастерьем» (учеником) необходима в силу того, что в исследовательском поиске всегда содержатся иеформализуемые компоненты, которые не могут быть усвоены иначе, как путем прямого общения с его субъектом. Эти компоненты не передаются через текст (письменный или устный), поскольку не вербализуются и потому не осознаются не только другими, но и самим исследователем, от внутреннего психического устройства которого они неотчуждаемы. Поляни имел в виду чисто интеллектуальные компоненты. Но, как мы видели, учитель или лидер воздействует на тех, кто концентрируется около него всем своим личностным обликом. Ученый выступает в функции не только воспитателя молодых умов (в пределах образовательно-научной школы) и не только «программиста» (который способен выпол-

нить выношенную им программу единолично), но также и организатора школы—исследовательского коллектива. На долю организатора выпадают распределение проблемных заданий, сопоставление результатов, их обобщение. Эта организаторская деятельность, как и всякая иная, непременно должна быть мотивирована. Если взглянуть на программу со стороны, она может быть развернута в виде отчужденной от субъекта последовательности шагов в направлении реализации замыслов. Но мы уже отмечали, что в программе содержится как предметно-логическое, так и интимно-личностное, что в ней воплощены выношенные исследователем притязания на неповторимость собственного вклада. И, чтобы делиться выношенным с другими, необходима потребность в этом.

Вместе с тем должны быть определенным образом мотивированы те, кто устремится к новой программе. Ведь каждый из них в свою очередь рассчитывает на то, что ему удастся внести собственную, неповторимую лепту (как этого требует кодекс науки) в общее движение познания (а не только в решение вопроса, содержащегося в заданной другим программе) и тем самым реализовать себя как личность, как человек науки.

Из этого следует, что одной из важнейших функций лидера школы является создание у своих учеников той формы мотивации, которую мы назвали внутренней. Очевидно, что термин «внутренняя» приобретает смысл лишь в его противопоставлении термину «внешняя». Каково же содержание этих терминов?

Деление мотивации на внешнюю и внутреннюю нередко встречается в психологической и науковедческой литературе. Однако разграничение, которого мы придерживаемся, несколько отличается от общепринятого. В частности, в работе Дельца и Эндрюса «Ученые в организациях» рассматривается вопрос о различиях в продуктивности между теми учеными, которые являются «внутренне мотивированными», поскольку руководствуются только собственными идеями, и «внешне мотивированными», поскольку они ведут исследование, исходя из идей, заданных другими.

«Когда мы обратили внимание,— пишут указанные авторы,— на источники мотивации, то совершенно четко обнаружили, что те ученые, которые руководствуются внутренними побуждениями (своими собственными идеями), работают весьма эффективно, тогда как те, которые рассматривают своих руководителей как основные стимулы деятельности, работают значительно хуже» (Пельц, Эндрюс, 1973, с. 159). «Оказалось, что показатели «собственные идеи» и «руководитель как источник мотивации» отрицательно коррелируют между собой».

С этих позиций, лишь будучи независимым от руководителя, исследователь способен повысить свою научную продуктивность. Вопрос о соотношении между творческой активностью лидера (руководителя) и учеников (последователей) решается формально; безотносительно к содержанию деятельности, ее программе. Внутренней считается мотивация, укорененная в самом исследо-

вателе, внешней — создаваемая руководителем. Но необходима, как мы полагаем, не «двухплоскостная» (субъект творчества — руководитель, представляющий коллектив — школу,— в который входит этот субъект), а «трехплоскостная» трактовка внутренней мотивации, когда в качестве «третьей плоскости» (аспекта, «измерения») выступает предметно-логическое содержание сопряженной деятельности индивида. И тогда руководитель (лидер школы) — это лицо, которое включает своих последователей (учеников) в разработку программы, отображающей потребности логики науки, и тем самым создает у них внутреннюю мотивацию. Ученики следуют за руководителем не потому, что он руководитель, а потому, что его устами глаголет логика развития науки.

Внутренняя мотивация зарождается в контексте взаимодействия между запросами этой логики и готовностью субъекта их реализовать. Запросы же должны быть сформулированы, а готовность субъекта — сформирована. И то и другое достигается не индивидуальными усилиями этого субъекта самими по себе, а во взаимодействии с социумом, в который он включен, более непосредственно — микросоциумом, придающим одному из своих членов функции учителя, руководителя, лидера.

Какова бы ни была мотивация, побуждающая (иногда с огромной силой) защищать излюбленные, но бесперспективные идеи, она в конечном счете из внутренней превратится во внешнюю, ибо бесперспективность означает неспособность мысли продвигаться в предметном содержании, добывать новые знания, ассимилируемые системой науки.

Но тогда становится очевидным, что энергия, затрачиваемая на поддержку уже неспособной работать мысли, должна черпаться не из общения с предметом, а из других источников — из стремления сохранить свою позицию, авторитет и т. п. А это, конечно, согласно принятой нами терминологии,— мотивация внешняя. По отношению к чему же она является внешней? По отношению к развивающемуся предмету знания. И когда программа, на которой базируется школа, себя исчерпает, а школа в силу различных обстоятельств (например, притязаний лидера) будет стремиться себя сохранить, то из-за отсутствия внутренней мотивации у ее членов она неизбежно станет тормозом научного прогресса. Напротив, распад школы — предпосылка этого прогресса. Только пока существует встречная коллективная мотивация, укорененная в общей развивающейся программе деятельности, и может процветать научная школа.

На примере Сеченова мы видели, что им выполнялась роль не только передатчика знаний, синтезирующего новейшие достижения физиологии, но и «мотиватора», т. е. создателя определенных мотивационных установок у своих учеников, воспитателя интеллектуальных и нравственных свойств, культиватора передовых методологических принципов.

Это было обусловлено социально-идеологическими потребностями, связанными с битвой за новую Россию, а не личностными качествами Сеченова самими по себе, рассматриваемыми отрешенно от социальной ситуации и ситуации в науке. Но без этих личностных качеств, в свою очередь сформированных в гуще указанных ситуаций, роль и влияние Сеченова как главы школы поняты быть не могут.

Научная школа — это особый феномен, неидентичный другим научно-социальным объединениям и структурам, таким, как дисциплина, направление, организация с фиксированным статусом (кафедра, институт, общество, совет), незримый колледж и др., и вместе с тем включенный в сложную подвижную сеть отношений с этими образованиями. Чтобы выяснить характер взаимодействия школы со множеством других структурно-динамических единиц, из которых строится научное сообщество, необходимо сначала ответить на вопрос об ее отличии от них. Пока ответ не будет найден, пока представление о школе не приобретет взамен интуитивного и размытого прошедший через призму науковедческого анализа расчлененный смысл, особая роль школы в прогрессе познания останется загадочной.

Между том проводившиеся до сих пор науковедческие исследования в отличие от историко-научных основное внимание уделяют не школам, а иным типам научно-социальных объединений: организациям, имеющим жестко фиксированную структуру, и так называемым незримым колледжам. Обостренный интерес именно к этим видам кооперации исследовательского труда обусловлен их резко возросшей ролью в системе современной большой науки. Используя информационный и системный подходы, понятия и методы контент-анализа, теории коммуникаций и другие методики и подходы, указанные науковедческие исследования, как правило, абстрагируются от предметно-содержательных оснований функционирования двух его излюбленных объектов: формальных (т. е. имеющих юридический статус) организаций и так называемых незримых колледжей. Тем самым логика развития науки остается уделом исследований исторических, оказываясь вне магистрального русла науковедческих.

Сочетание методологически-переориентированного науковедческого подхода с историко-научным позволит обогатить оба эти направления анализа различных структурных единиц науки и различных типов их взаимодействия. Системные и количественные методы науковедения и его установка на раскрытие общих свойств и закономерностей научной деятельности дают возможность обобщить под новым углом зрения неисчерпаемые богатства историко-научного материала. С другой стороны, без опоры на этот материал во всем многообразии его качественной «плоти» науковедение бессильно выйти за пределы тощих схем.

Школа—исследовательский коллектив является драгоценным информативным объектом в плане изучения природы и механиз-

мов научного прогресса в силу того, что именно в этом феномене представлена в концентрированной форме трехаспектность науки как деятельности. Мы уже отметили, что свойство науки, о котором идет речь, давно отображается (с различной степенью определенности) в историко-научных исследованиях. Задача состоит в том, чтобы перевести на язык рабочих понятий знание о каждом из компонентов системы науки как деятельности и способах их взаимодействия.

Школы не может быть без учителя, без учеников, без предметного содержания совместной деятельности. Это тривиально. Но каждая школа в науке непременно отличается также некоторыми уникальными, одной лишь ей присущими свойствами. Природа науки не терпит редупликации, воспроизведения стандартных продуктов, изобретения изобретенного. Поэтому функция обучения, приобщения к традиции нераздельно соединена в научной школе с поиском новых решений и подходов — как концептуальных, так и методических.

В этом смысле каждая школа уникальна. История любой школы также неповторима, как и биография каждого из образовавших ее индивидов. В связи с этим возникает вопрос о перспективах научной реконструкции деятельности научных школ. Каким образом уникальное, неповторимое может стать предметом обобщений, без которых невозможно открыть закономерную связь явлений (а тем самым и использовать полученное знание для теоретической и практической ориентации в новых ситуациях)?

Очевидно, что здесь, ведя речь об индивидуальном и неповторимом, мы сталкиваемся с общим, а именно с общей проблемой, встающей не только в связи с научной школой. Эта проблема давно дискутируется в литературе, в особенности после того, как неокантианцы выдвинули тезис о коренном различии между двумя способами познания: номотетическом (стремящемся найти всеобщие законы, приложимые ко множеству индивидуальных событий) и идиографическом (описывающем уникальное). Второй способ трактовался как базирующийся не на тех интеллектуальных процессах, благодаря которым естествознание утвердило власть человека над природой, а на особом интуитивном даре, не поддающемся рациональному постижению.

Развитие науки подорвало неокантианскую концепцию с двух сторон. Применительно к объектам, которые согласно неокантианцам закрыты для обобщающего мышления (сюда попали исторические феномены, человеческие поступки, орентированные на ценности, и др.), была продемонстрирована возможность их объяснения исходя из тех же принципов, которыми руководствуются естествоиспытатели (причинность, закономерность, повторяемость и др.).

Не менее сильный удар был нанесен по неокантианской трактовке объяснительных процедур естествознания как номотетических, в смысле начисто игнорирующих неповторимое, уникальное.

В противовес этому представители естественных наук, в частности биологии, подняли свой голос в защиту исследования индивидуальности. Указывается, например, что вопрос об индивидуальности организмов является центральным для генетики. Если бы все особи данного вида были идентичны, генетику нечего было бы изучать. Вот что пишет об этом один из крупнейших современных генетиков.

«Стало общепринятым в силу частого повторения утверждение, будто наука правомочна иметь дело только с тем, что повторяется, происходит вновь. Считается, что нечто может быть изучено научно только тогда, когда оно представляет класс, группу или ансамбль. Я хотел бы оспорить этот взгляд. Уникальное, индивидуальное не находится вне компетенции науки. Оно может быть понято и должно быть понято научно. В частности, наука генетика изучает индивидуальное и его причины» (Dobzhansky, 1967, p. **41).**

Молекулярная **биология** определяет основные «блоки», из которых строится любая живая система. Генетика призвана выяснить, как складывается индивидуальное своеобразие каждой из систем. Применительно к занимающему нас вопросу необходимо объяснить, как из присущих науке компонентов возникает многообразие неповторимых школ.

Проведенный выше предварительный анализ укрепляет нас в мысли, что «строительный материал» к решению этой задачи, вырабатываемый логикой, социологией и психологией, должен быть переработан, «обтесан» таким образом, чтобы стать пригодным для междисциплинарного синтеза. Тогда в наших руках и окажется набор средств, позволяющих реконструировать жизнь школы в ее неповторимости.

Мы уже отмечали, что наука — это не самостоятельная система, а подсистема, поведение которой детерминируется силовыми линиями социально-исторического поля. Но эта подсистема не сводится к упорядоченному по определенным правилам и критериям знанию. Ее деятельностные компоненты — предметно-логические, коммуникативные и личностно-психологические — столь же неотъемлемы от нее, как и «знаниевые» (открытия, факты, гипотезы, теории и т. п.). Без системного подхода теория научной деятельности построена быть не может. А без теории ставшая столь актуальной в современном мире задача оптимизации управления и самоуправления этой деятельностью неразрешима, ибо, чтобы успешно управлять, нужно прежде иметь возможно более расчлененное и адекватное представление об объекте управления.

Литература

Маркс К. и *Энгельс Ф.* Соч, т. 3.

Введенский Е. Н. Полн. собр. СОЧ., т. VII. Л., 1963.

Дильтей В. Описательная психоло-гия. М., 1924.

Коштоянц Х. С. Очерки по истории физиологии в России. М., 1946.

Кун Т. Структура научных революций. М., 1975.

Маткевич Ф. О действии алкоголя, стрихнина и опия на центры, задерживающие отраженные движения в мозгу лягушки.— «Медицинский вестник», 1864, № 1.

Мечников И. И. Страницы воспоминаний. М., 1946.

Научное наследство, т. 3. М., 1956.

Павлов И. П. Полн. собр. соч., изд. 2-е.

Павловский Е. Н. Военпо-медицинская академия Красной армии имени С. М. Кирова за 140 лет, Л., 1940.

Пашутин В. Эффекты раздражения электричеством задерживающих механизмов головного мозга у лягушки. — «Медицинский вестник», 1865, № 34-40.

Пельц Д., Эндрюс Ф. Ученые в организациях. Пер. с англ. М., 1973.

Сеченое И. М. Две заключительные лекции о значении так называемых растительных актов в животной ЖИЗНИ. — «Медицинский вестник», 1861, № 28.

Сеченов И. М. Электричество в физиологии. - «Московская медицинская газета», 1858.

Сеченов И. М. Материалы для будущей физиологии алкогольного опьянения. СПб., 1860.

Сеченов И. М., Пашутин В. В. Новые опыты над головным и спинным мозгом лягушки. СПб., 1865.

Сеченов И. М. Избранные философские и психологические произведения. М., 1947.

Сеченов И. М. Автобиографические записки. М., 1952.

Суслова Н. Прибавление к физиологии лимфатических сердец. СПб., 1868.

Ухтомский А. А. Собр. соч., т. VI. Л., 1962.

Фролов Б. А. Коллектив и мотивация творчества.-—В кн.: Научное творчество. М., 1969.

Чичерин В. Н. Воспоминания. М., 1932.

Шатерников М. Н. Биографический очерк И. М. Сечепова. — В кн.: И. М. Сеченов. Избр. труды. М.— Л., 1935.

Ярошевский М. Г. История психологии. М., 1966.

Ярошвзский М. Г. Внутренняя мотивация как фактор научного творчества. — В сб.: Материалы к польско-советскому симпозиуму по комплексному развитию науки. М„ 1967.

Ярошевский М. Г. Иван Михайлович Сеченов. Л., 1968.

Ярошевский М. Г. Психология в XX столетии. М., 1971.

Bell Ch. New idea of the Anatomy of the Brain. London, 1811.

Brentano F. Psychologie from empirischen Standpunkte. Leipzig, 1874.

Boring E. A History of experimental Psychology, N. Y., 1950.

Cannon W. A Way of an investigator. N.—Y.. 1945.

Criticism and Growth of Knowledge. Cambridge Univ. Press, 1972.

Dobzhansky T. On Flies and Men.— «Americ. Psychologists», 1967.

Gallon F. Inquiries into Human Faculty and its Development. London, 1883.

Ebbinhaus H. tjber das Gedächtnis. Leipzig, 1885.

Kuhn T. The Structure of Scientific Revolutions, Chicago, 1962.

Kuhn T. The Structure of Scientific Revolutions, 2ed. Chicago, 1970.

Kuhn T. Reflections on my critics. In: Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge, 1972.

Lakatos I. Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes. In: Criticism and Growth of Knowledge, Cambridge, 1972.

Masterman M. The Nature of Paradigm.—In: Criticism and Growth of Knowledge. Cambridge, 1972.

Miiller-Freinfels R. A History of modern Psychology. N. Y., 1935.

Palermo D. S. Is a scientific Revolution Taking Place in Psychology.— «Science Studies», 1971, N 1.

Polanyi M. Personal Knowledge. Chicago, 1958.

Popper K. Logik der Forschung. Wien, 1934.
Popper K. Epistemology without a Knowing Subject.—In: Proceedings of the Third International Congress for Logik, Methodology and Philosophy of Science. Amsterdam, 1968
Sherrikgton C S. The Spinal Cord.- In: Schaffer's Textbook of Physiology. v. III. Edinburgh, 1900.
Skiff M. I. Lehrbuch dor Physiologie, Bd. 1. Lousanne, 1859.
Watson R. A greit Psychologists. N. Y., 1963.
Windelband W. Geschichte und Naturwissenschaft. Strassburg, 1904.
Wundt W. Vorlesungen iiber Menschen unrj Ticr.^eele. Leipzig, 1863.
Wundf w ,Lehrbuch der Physiologie J[es] Menschen ·Leipzig ,1865.
Wundt W. Grundziige der physiologischen Psychology. Leipzig, 1874.
Wundt W. Völkerpsychologie, Bd. 1. Leipzig, 1900.

Г. ШТЕЙНЕР

СВЯЗЬ СОЦИАЛЬНОГО И ПОЗНАВАТЕЛЬНОГО ФАКТОРОВ В ТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ШКОЛ *

Термин «научная школа» часто используется как в специальной научной литературе, так и в разговорной речи, и используется весьма различно. Хотя существует ряд ценных публикаций, характеризующих отдельные научные школы, однако до сих пор еще нет теоретического апализа исторических условий и черт научных школ, их понятийного определения, а также описания их исторических функций в развитии науки. «К сожалению, в большинстве случаев остается неясным, что же собственно должно означать выражение «научная школа», а в качестве примеров научной школы приводятся крайне скудные и несистематизированные данные» (Barber, 1972, S. 218). Для того чтобы осуществить систематическое исследование рассматриваемого вопроса и проанализировать сущность феномена «научная школа», следует соотнести имеющийся эмпирический материал с его весьма различными оценками и уже опубликованными исследованиями отдельных научных школ.

Решающим при этом является то, какие специфические познавательные интересы лежат в основе подобного анализа. В отличие от сугубо исторического или историко-научного описания и анализа отдельных научных школ теория науки и организации научно-творческой деятельности должна прежде всего осмыслить следующие вопросы: какую функцию выполняют научные школы в теоретическом и социальном развитии науки? Каким образом

© Steiner Helmut, 1977, ГДР.

они объединяют в себе когнитивный и социальный моменты развития науки? Каким образом в научных школах как форме организации научно-творческой деятельности отражаются конкретно-исторические отношения между наукой и обществом? Как в связи с этим должны осуществляться организация и управление научно-творческой деятельностью в современном и будущем социалистическом обществе? Этому историческому характеру научных школ должно соответствовать и их понятийное определение как категории марксистско-ленинской теории науки. Понимание исторического генезиса — необходимое условие постижения и формулировки сущности научных школ и их конкретно-исторической реализации. Это станет ясным, если обратиться к некоторым примерам научных школ, существовавших на различных этапах общественного и научного развития.

ШКОЛА АРИСТОТЕЛЯ

Проведенный историками анализ школы Аристотеля — это наиболее основательный анализ отдельно взятой философской школы, особенно ее научно-теоретических характеристик, каким мы располагаем в настоящее время. Ф. Верли в своем исследовании, длившемся более пятнадцати лет, проанализировал и прокомментировал работы учеников Аристотеля за два века и издал с 1944 по 1959 г. их тексты и свои комментарии к ним в 10 выпусках. «Вопрос о влиянии Аристотеля на его школу и был тем импульсом, который положил начало этой работе» (Wehrli, 1944, H. I, S. 7). Исходные позиции исследования влияния мышления Аристотеля, влияния, столь многогранного и подверженного различного рода историческим цензурам, были сформулированы самим Верли следующим образом: «Вопрос о том, в каком объеме и каким образом достигнутое Аристотелем понимание человека во всем богатстве его форм проявления было воспринято и модифицировано в его школе, и составляет интересующий нас вопрос, ответ на который можно получить, если собрать воедино весь сохранившийся материал» (Wehrli, 1944, H. I, S. 7). 15 лет спустя он делает вывод, который выходит за рамки изучения школы Аристотеля и представляет немалый научно-теоретический интерес. «Школа перипатетиков первого поколения имела историю, которая существенно отличалась от истории других философских школ.

Все остальные философские школы были направлены преимущественно на проблемы этики, при этом и стоики, и эпикурейцы располагали системой, общая структура которой при всей модификации своих деталей была канонизирована.... Совершенно иначе обстоит дело с творчеством Аристотеля, который, во-первых, по отдавал никакого предпочтения проблемам этики и, во-вторых, в противоположность стоикам и эпикурейцам не при-

держивался при научно-теоретическом обсуждении проблем никаких догм. То, что непосредственные ученики Аристотеля и его последователи утратили единство философского учения и его школа претерпела быструю дезинтеграцию, было платой за первоначальное преимущество этой школы, которое вытекало из стремления способствовать плодотворному развитию различных областей культурной жизни. Глубочайшие причины крушения школы Аристотеля заключены уже в работах ее основателя.

Эмпиричность, к которой все более и более тяготели в античности, ускорила распад философской системы Аристотеля в ходе истории. Поскольку эта философия способствовала формированию методов объективного исследования и повлекла за собой пренебрежение к всеохватывающему спекулятивному умозрению, постольку она распадается на отдельные научные дисциплины. Ослабление аристотелевского учения можно было бы еще более наглядно изобразить, если бы сохранились все естественнонаучные работы, указание о которых осталось лишь в каталогах; молодое же поколение перипатетиков, развивая дальше его философию, предпочитает монографический способ изложения учения. Еще более важно то, что общие онтологические принципы, с помощью которых Аристотель до некоторой степени скреплял воедино все части своего учения, не пережили второе поколение школы перипатетиков» (Wehrli, 1959, H. X, S. 95—96).

Для того чтобы определить общие черты научных школ на первом из выбранных нами примеров школ в истории науки, следует процитировать некоторые обобщающие оценки, даваемые Верли школе Аристотеля.

«Платоновские диалоги перипатетиков составляли лишь одну часть всей литературной продукции школы. Необходимо понять школу как содержательное или формальное единство, ибо, разорвав границы платоновской школы, Аристотель создал для себя и для своих последователей все возможности для восприятия извне различных литературных и научных импульсов» (Wehrli, 1959, H. X, S. 98-99).

«Характерное для школы перипатетиков обучение, несмотря на ее научное крушение, было сохранено и позднее, что позволяло, казалось бы, сохранить по крайней мере отдельные мысли позднейшего аристотелевского учения; догматическая канонизация его учения была прежде всего следствием споров со школой стоиков...

Как философская школа школа перипатетиков выделяется прежде всего тем, что в ней онтология Аристотеля разрушается; одной из причин этого была эмпирическая универсальность в онтологии и в том, что этика, изложенная в диалогах, не устояла перед влиянием принципа автаркии, защищаемого стоиками. Поэтому для нее остались лишь сугубо нейтральные задачи, которые не могли бы быть оспорены никем из разумных противников.

Ёсе же никто ещё до сих пор не смог правильно оценить tofo, что уже было сделано школой вследствие ее дезинтеграции на различные области... Новое философское предназначение этой школе было дано Андроником Родосским, который вновь возвеличивает произведения Аристотеля, добавляя к ним комментарии, на которых лежит печать императорской эпохи» (Wehrli, 1959, H. X, S. 97, 128).

В полном соответствии с этими оценками школы Аристотеля можно сказать, что она была формой социальной институциализации теоретической концепции, которая складывается в качестве философского учения, прорывая границы платоновской школы, и в противовес школам стоиков и эпикурейцев. Будучи эмпирически универсальным, это учение не стремится стать законченной догматикой; оно открыто для различных импульсов и испытывает неослабное влияние со стороны различных областей науки, которые постепенно обособляются в отдельные дисциплины. В пору своего расцвета эта школа была сплочена онтологическими принципами, развитыми Аристотелем, и способствовала дальнейшему развитию его учения в ходе передачи его ученикам. При его непосредственных учениках и дальнейших исследователях школа приходит в упадок. Причиной этого была эмпирическая универсальность философии Аристотеля, которая не устояла перед действенным влиянием многочисленных областей знания, имеющих тенденцию к теоретическому обособлению, и перед внушительной силой принципа стоиков — принципа автаркии.

Этот исторический пример представляет пауковедческий интерес, ибо позволяет выяснить процесс формирования, высшую точку в генезисе одной из исторических научных школ и ее распад, специфическую функцию научной школы и отдельные фазы ее развития во всех социальных механизмах разложения прежней научной концепции и осуществления новой научной концепции.

Причем на примере анализа школы Аристотеля можно показать, что научная школа — это институт, который социально опосредует прогресс научного познания и тем самым воплощает в себе диалектическое единство когнитивного и социального моментов.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ ПРИ КАПИТАЛИЗМЕ

Интересно, что с началом развития буржуазного общества в духовной жизни возникают формы научной школы, аналогичные школе Аристотеля. Во многих случаях именно центры обучения становятся исходными точками формирования научных школ. Примерами такого рода школ могут быть показательные школы Коменского в Лиссе и Сароспатаке. Очевидно, понятие научной школы, еще только вырабатываемое в теории науки, отсюда должно брать свой конкретно-исторический исток.

Если обратиться к примерам из жизни США, то можно также убедиться в том, что многие школы—общеобразовательные учреждения постепенно превращались в носителей совершенно определенных теоретических и методологических направлений в развитии науки.

В этом отношении представляет особый интерес описанное Д. Стройкой формирование американской науки, начиная с колониального периода и до гражданской войны. Поскольку капиталистическое развитие науки в США — явление позднее (и потому оно осуществлялось интенсивнее), постольку описания процесса формирования школ как выражения теоретических и методологических направлений в гораздо меньшей степени подвержены случайным влияниям и в гораздо большей степени проясняют существо этого процесса (Стройк, 1969, гл. XII).

Однако в той же мере, в какой научные школы на начальных этапах своего развития были родственны по своему характеру школе Аристотеля (будучи сообществами учителя и учеников), в такой же мере эти непосредственные сообщества утрачивают в ходе капиталистического развития необходимость своего существования как сообщества учителя и учеников, которое является условием возникновения научных школ. Образование национальных государств, интернационализация экономической и духовной жизни, постоянно расширяющаяся сеть многообразных взаимосвязанных форм образовательных учреждений, научных журналов и других форм коммуникации приводят к разложению сообщества учителя и учеников, локализованного в каком-то определенном месте. В процессе обобществления науки научные школы расширяют свое воздействие и сферу влияния до национальных и нередко до интернациональных рамок.

При всей своей близости с античными школами они выражают изменившееся к тому времени отношение между наукой и обществом. Обмен научными мнениями развертывается уже не только в рамках локальных центров, но и в масштабе буржуазного национального государства, а некоторые направления в духовной жизни этого времени переходят территориальные границы. Притягательная сила университетов, привлекающая студентов не только из различных провинций одной страны, но и из-за границы, взаимоотношения между университетами, в частности обмен студентами и преподавателями, основание национальных научных академий, изобретение книгопечатания и основание журналов, ежегодников и других печатных органов — все это предоставляет развивающемуся капитализму все возможности для адекватных форм научной коммуникации в национальных и международных рамках. Научные школы перестают быть локальными сообществами, хотя именно система университетского образования способствовала и стимулировала их формирование как локальных сообществ.

Однако и другие формы коммуникации между учеными могут

служить формой социального опосредования, теоретической и методологической общности. Это станет ясным, если вспомнить неоднократные замечания и указания К. Маркса и Ф. Энгельса о научных школах XVII и XVIII вв.

К. Маркс говорит о «школе Рикардо», «гегелевской школе», «шеллинговской школе» и др. Ф. Энгельс также использует понятие научной школы при характеристике «гегелевской школы», «прудоновской школы». Понятие научной школы используется ими для характеристики теоретического направления внутри определенной научной дисциплины или для характеристики методологического подхода в научной деятельности. Это понимание школ отвечает условиям капитализма, которому присущи сравнительно широкие возможности в осуществлении коммуникаций между учеными. У К. Маркса и Ф. Энгельса это понятие наполнено конкретно историческим содержанием, поскольку оно прежде всего относится к общественным и естественным наукам, еще не выработавшим экспериментального метода. Такие выражения, как «гегелевская школа» [1], «школа Рикардо» [2], с одной стороны, и школа Ньютона — Линнея [3], а также «эмпирическая школа» [4] в естествознании — с другой, отчетливо показывают, что они имеют в виду эту сторону дела; в то же время их характеристика школы Либиха как школы, объединенной в одной лаборатории, выходит за рамки такого понимания в различных направлениях [5].

Но если все же авторы, описывающие и характеризующие большинство конкретных школ, связывают развитие науки с локальными сообществами или же с определенной выдающейся личностью, то это вполне понятно и закономерно. Во-первых, эти авторы свои исследования во многих случаях посвящают памяти известных ученых. Во-вторых, большинство имевших место в истории науки научных школ социально реализуются как локальные сообщества и тем самым связаны с личностью выдающегося ученого. G науковедческой точки зрения это особенно интересно, ибо научные школы, объединенные в локальное сообщество и связанные с личностью выдающегося ученого, могут служить лучшей формой реализации конкретных социальных процессов образования и способов функционирования научных школ, их детерминант и отличительных признаков.

Школа Юстуса фон Либиха может служить такого рода примером. Хотя ее формирование, ее научное и социальное влияние неразрывно связаны с развитием капитализма и она сумела использовать новые социальные и научные возможности коммуни-

---

[1] *Маркс К.* и *Энгельс Ф,* Из ранних произведений. М., 1956, с. 394.
[2] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 22, с. 209.
[3] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 565.
[4] Там же, с. 434.
[5] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 22, с. 322—325. .....

кации, все же она была прототипом научной школы как некоторого локального сообщества, объединенного вокруг выдающегося ученого.

Капитализм не только расширяет рамки научной деятельности в национальном и международном масштабах, но приводит также и к прогрессирующему разделению труда в духовной и научной деятельности, которое опять-таки требует новых форм непосредственной коммуникации и кооперации.

Прогресс естественных наук в XVIII—XIX вв. и связанный с ним экспериментальный метод делают лабораторию решающим местом осуществления научной деятельности, чем и обусловливают в значительной мере формирование научной школы как локального сообщества. Научные школы в той форме, как они сложились в XVIII—XIX вв. на базе лабораторий, кафедр и институтов, соответствовали необходимости, вытекающей из развития науки, создания новых форм непосредственной коммуникации между исследователями. Изменившееся разделение труда и коллективность научной деятельности требовали также высших форм целеустремленности, планомерности и социальной организованности научных исследований. Лаборатории, кафедры, институты создали все предпосылки, соответствующие достигнутым общественным условиям и степени развитости науки. Необходимость коллективности научной деятельности в соответствии с формами общественного совместного труда может быть реализована при этих условиях лишь как необходимость, проистекающая из самостоятельного труда отдельных ученых. Ей соответствует господствующий при капиталистических общественных отношениях принцип «laissez faire». Примечательным является то, что принцип «laissez faire», господствующий при капитализме — эпохе свободной конкуренции, в ряде продуктивных научных школ терпит крушение или по меньшей мере (при складывании адекватных взаимодействий) вытесняется формами подлинно общественного коллективного труда и взаимопомощи.

В этом отношении школа Ю. Либиха позволяет поставить и исследовать ряд науковедческих вопросов.

Итак, в локальном сообществе научной школы Ю. Либиха реализуется новое отношение между наукой и обществом, которое сложилось в XIX в. вместе с проникновением в Германию капитализма. При этом особый интерес представляет взаимодействие научного исследования, обучения и промышленности с университетской системой.

Труды Либиха оказали огромное воздействие на развитие в XIX в. немецкой химической промышленности. Либих оказывает ей непосредственную помощь, читает специальный курс химии для промышленников, готовит специалистов для складывающейся химической промышленности и своими статьями по химической технологии способствует созданию связи между химической наукой и химической промышленной практикой (Liebig,

1878; Dechend, 1953, S. 78; Мусабеков, 1962, с. 120-128). В некрологе о коммунисте и химике Карле Шорлеммере Ф. Энгельс специально отмечает реализацию в школе Либиха новых отношений между наукой и обществом. «По завершению образования он (Карл Шорлеммер,— *Г. Ш.)* переехал в 1858 г. в Англию, где тогда талантливым химикам школы Либиха открывались широкие возможности для карьеры» ". Американский историк науки Д. Стройк отводит специальный параграф в своей книге «Становление науки в США» тому влиянию, которое оказала школа Либиха на развитие науки вообще и на формирование научных школ в США в частности.

Кроме того, творчество Либиха и его учеников позволяет исследовать становление химии как точной естественной науки. Применение Либихом химии к сельскому хозяйству, производству продуктов питания, физиологии является примером междисциплинарного подхода, если прибегнуть к современной терминологии. Его книга «Химия в ее приложении к сельскому хозяйству и физиологии», выпущенная при его жизни седьмым изданием (Liebig, 1840), вносит решающий вклад в обоснование сельскохозяйственной науки и является прямой политической, экономической и идеологической полемикой с идеями о капиталистическом развитии сельского хозяйства и с законом народонаселения, выдвинутым Мальтусом.

При этом бросается в глаза, что во всей многочисленной литературе о Либихе при оценке его взглядов в большинстве случаев те позиции, которые были особо подчеркнуты классиками марксизма-ленинизма, остались без внимания. «Выяснение отрицательной стороны современного земледелия с точки зрения естествознания представляет собой одну из бессмертных заслуг Либиха. Его экскурсы в историю земледелия, хотя и не свободны от грубых ошибок, тоже проливают свет на некоторые вопросы» [7]. В письме к Ф. Энгельсу К. Маркс указывал, что он использует работы Либиха при разработке теории ренты. «Новая агрономическая химия в Германии, особенно Либих и Шёнбейн, для этого дела важнее, чем все экономисты, вместе взятые... Свои теоретические исследования земельной ренты я закончил два года тому назад. Как раз за это время появилось много нового, вполне, впрочем, подтверждающего мою теорию» [8]. Марксова теория ренты содержит различные ссылки на Либиха [9].

В. И. Ленин в своем споре с аграрной программой русских социал-демократов тоже упрекает некоторых критиков Маркса в негативном отношении к работам Либиха. «Г-н Герц, а у нас в России потом гг. Булгаков, Чернов, Струве указывали, что теория

' *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 22, с. 322.
[7] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 23, с. 515.
[8] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 31, с. 150.
[0] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 25, *ч.* II, с. 302, 330, 340, 378,

Маркса, опиравшегося аа Либиха, устарела»[10]. Не раскрывай в данной статье содержание и ход этих споров, необходимо указать на то, что Маркс и Энгельс отнюдь не относились к Либиху некритически. Это относится как к экономическим ", так и к естественнонаучным взглядам Либиха, о которых Энгельс говорит: «Стоит отметить факты, показывающие, каким дилетантом был Либих в столь близкой к химии пауке, как биология»[12]. Дифференцированная оценка Либиха классиками марксизма-ленинизма (и это лишь некоторые приведенные нами примеры из их работ) резко отличается от преимущественно некритических оценок буржуазных биографов Либиха.

В общем виде можно охарактеризовать научную школу, основанную Ю. Либихом, следующим образом.

Во-первых, Либих развил систему теоретических понятий химии (в особенности органической), а также ряда ее прикладных областей, институциализировал ее как научную дисциплину в Германии и оказал огромное международное влияние на ее развитие. При этом он внес существенный вклад в разработку ряда новых теоретических направлений химии (агрохимии, химической технологии и пр.).

Во-вторых, в методологической области он внес решающий вклад в развитие химии как экспериментальной науки.

В-третьих, он обосновал совершенно новые методы обучения самостоятельной научной работе и приобретения студентами необходимых технических навыков в химическом исследовании.

В-четвертых, он воспитывал страсть к науке, умело соединял повседневный контроль над своими студентами и воспитание в них самостоятельности, инициировал соревнование между сотрудниками лаборатории, ориентируясь на их интересы и научные способности.

В-пятых, его отличают огромная организаторская деятельность и инициатива, необходимые для экспериментального исследования и обучения и имевшие решающее значение для формирования, влияния и распространения идей школы (материально-технические условия экспериментального метода обучения, необходимые предпосылки для публицистической деятельности и.т. д.).

В-шестых, проявив интерес к запросам промышленности, он способствовал ознакомлению с ними своих учеников. Всей своей научной деятельностью Либих отвечал на социально-экономические потребности восходящей промышленной буржуазии.

---

[10] *Ленин В. И.* Поли. собр. соч., т. 7, с. 116.
[11] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 23, с. 515.
[12] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 614.

Пример крупной научной школы в социалистическом обществе — школа А. Ф. Иоффе. Она возникает в России сразу же после Великой Октябрьской социалистической революции.

В дореволюционный период, как отмечает академик Н. Н. Семенов, «ни одного научно-исследовательского института в России не было. В Академии наук существовали очень маленькие, плохо оборудованные лаборатории. В основном научная работа сосредоточивалась на кафедрах высших школ, где, впрочем, как правило, условия для научной работы были крайне скверными» (Семенов, 1973, с. 316).

В 1916 г. молодой ученый А. Ф. Иоффе организует в Петербурге семинар, который вскоре становится точкой сосредоточения молодых одаренных физиков из различных институтов Петербурга. П. Л. Капица, Я. И. Френкель, Н. Н. Семенов и П. И. Лукирский были участниками этого семинара, а впоследствии — сотрудниками Иоффе. Известный историк науки, тогда молодой участник семинара, Я. Г. Дорфман вспоминал: «Это был самый замечательный семинар, который мне вообще довелось видеть, и ни один семинар не дал мне больше, чем этот...» (Кокин, 1970, с. 16).

Вместе с тем этот семинар был малочисленным. Он представлял собой эзотерическую группу, еще не ставшую научной школой.

Условия для развития физики как научной дисциплины и тем самым для творчества Иоффе резко изменяются сразу же после Октябрьской революции. «Решающим было то обстоятельство, что Советское правительство и партия большевиков тотчас после Октябрьской революции поставили вопрос о быстром развитии науки в стране как один из главнейших. И это в годы, когда страна была объята пламенем гражданской войны, когда народное хозяйство было разрушено, когда холод и голод царили в городах молодой республики.

В то тяжелое время, в 1918—1920 гг., когда само существование нового общественного строя подвергалось опасности, Советская власть создала в Ленинграде и в Москве целый ряд научно-исследовательских институтов, причем в первую очередь не узко прикладных, а чисто научных — по основным разделам естествознания» (Семенов, 1973, с, 317).

Интерес Иоффе к физике с самого начала был сформирован пониманием того, что существует тесная содержательная связь между физикой и техникой. «Инженер по образованию, он считал задачей первостепенной важности сближение «чистой» физики с нуждами техники, медицины, вообще человеческой практики. Он давно обдумывал такую постановку физических исследований, которая могла бы превратить физику в научную базу будущей техники» (Кокин, 1970, с. 6—7).

Это соответствовало потребностям общества, которые были определены в требованиях научно-технической программы, выдви-

нутой Советским правительством,— в плане ГОЭЛРО. Перечень тех областей физики, которые разрабатывались в институте, руководимом А. Ф. Иоффе, наглядно показывает и силу влияния Ленинградского физико-технического института на всю физическую науку в СССР, и его международное влияние (Кокин, 1970, с. 186-188).

Акустика	Н. Н. Андреев, Б. П. Константинов
Биологическая физика	Г. М. Франк
Химическая физика	Ю. Б. Харитон, В. Н. Кондратьев, Н. Н. Семенов
Электромузыкальная техника	Л. С. Термен
Электротехника	А. А. Чернышев, А. К. Вальтер
Физика твердого тела	А. Ф. Иоффе
Физика полупроводников	Б. М. Вул, В. М. Тучкевич
Сейсмология	М. А. Садовский
Техника физического эксперимента	А. И. Шальников
Теоретическая физика	В. А. Фок, Я. И. Френкель, Л. Д. Ландау, Я. Б. Зельдович
Термодинамика	П. Г. Стрелков
Ядерная физика	А. П. Александров, А. И. Алиханов, Л. А. Арцимович, Ю. В. Харитон, Б. М. Гохберг, Б. С. Джелепов, Г. Н. Флеров, И. К. Кикоин, Б. П. Константинов, И. В. Курчатов, А. И. Лейпунский, П. И. Лукирский, К. Д. Синельников, Д. В. Скобельцын, А. К. Вальтер
Космические лучи	А. И. Алиханьян, Г. Н. Флеров, Д. В. Скобельцын, С. Н. Верпов
Физика кристаллов	Е. Ф. Гросс, М. В. Классен-Неклюдова, И. В. Обреимов, А. В. Шубников
Математическая физика	Г. А. Гринберг
Техника измерения	К. М. Карандеев, П. Г. Стрелков
Физика металлов	С. В. Вонсовский, И. К. Кикоин
Физика диэлектриков	А. П. Александров, Б. М. Гохберг, П. П. Кобеко, И. В. Курчатов, К. Д. Синельников, А. К. Вальтер, А. Ф. Вальтер
Оптика	И. В. Обреимов, К. Д. Синельников
Физика магнитных явлений	Я. Г. Дорфман, П. Л. Капица
Физика низких температур	П. Л. Капица, А. И. Шальников
Физическая химия	Б. П. Константинов, С. 3. Рогинский
Физическая электроника	П. И. Лукирский
Физика полимеров	А. П. Александров, П. П. Кобеко, С. Н. Журков
Радиофизика	Д. А. Рожанский
Радиотехника	Ю. Б. Кобзарев, А. П. Константинов, Л. С. Термен, А. А. Чернышев

Анализ достижений школы Иоффе и ее многочисленных ответвлений позволяет сделать по крайней, мере три вывода.

1. В значительной степени благодаря созданию в Ленинграде крупной научной школы физика в России стала в годы Советской власти определять во многих областях международный уровень развития этой дисциплины.

2. Внутри своей школы Иоффе сумел осуществить тесное единство и взаимодействие теоретической, экспериментальной и прикладной физики.

3. В школе Иоффе сформировались физики, которые были способны достичь новых фундаментальных результатов в специальных областях, не становясь при этом узкими специалистами.

Для практической реализации творческих программ, подобных разработанным школой Иоффе, необходимо было общегосударственное руководство наукой. Только при этих предпосылках можно найти и осуществить организационные решения в соответствии с требованиями научно-творческой деятельности.

В свете сказанного выступает неприемлемость для условий социалистического общества тех науковедческих концепций, которые утверждают антагонизм между формальными и неформальными организациями.

Формальная структура определяется при социализме общегосударственным руководством наукой в интересах всего общества. Это необходимо подчеркнуть для того, чтобы не отождествлять их с антагонистическими своекорыстными интересами различных научных институтов в условиях современного империализма. Школа Иоффе является примером того, как формальная структура была эффективно использована соответственно общегосударственным интересам в целях успешного развития исследований. Современные передовые научные школы, которые, являясь теоретическими и методологическими направлениями в рамках больших организационных единиц, далеко выросли за рамки локальных сообществ, требуют и допускают гораздо бóльшую степень коллективности и организованности научно-творческой деятельности, чем в прошлые века.

Чрезвычайно наглядным примером этого служат советские исследования в области атомной физики. И. В. Курчатов ссылается на сознательную общественную цель, стоящую выше индивидуального побуждения к познанию, цель, которая позволяет в равной мере сочетать подлинно коллективное руководство и общие интересы той или иной научной школы. Социализм создает все общественные предпосылки, адекватные этой цели.

Согласно взгляду Эльснера, научные школы принадлежат исключительно прошлому и не могут успешно служить целям достижения объективно истинного знания. То, что научные школы принадлежат не только прошлому, но существуют, формируются и распадаются в наше время, становится ясным не только из данной статьи, но и из других материалов настоящего сборника. Это

же относится и к другому принципиальному вопросу: можем ли мы использовать научные школы в целях достижения прогресса объективного знания? В этой статье мы остановимся лишь на одном аспекте этой проблемы.

Научные школы здесь рассматриваются хотя и на исторических примерах, но с современных позиций. При этом мы ставим перед собой цель использовать позитивный исторический опыт научных школ в выработке единых научных позиций, в принципиальных дискуссиях и критике, в развитии многообразных форм коллективной научной работы, в создании творческой рабочей атмосферы и небюрократического руководства, в воспитании вдохновения и ответственности на всех этапах процесса научной деятельности и т. д. для организации научно-творческой деятельности в развитых социалистических странах.

О СТРУКТУРЕ И ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ШКОЛ

Различные научные школы демонстрируют нам различные формы их внутренней структуры. Но в любом случае, если научная школа — социальный организм, элементарная структура которого представлена в отношении «учитель и ученики», то это отношение может принимать различный вид. Научная школа может функционировать в процессе научного познания как социальный механизм только тогда и постольку, когда, с одной стороны, ученый или группа ученых нацелены на достижение прогресса знания и передают непосредственно свои знания большому числу учеников при помощи печатных или устных форм коммуникации, а также в пр*актическо-политической деятельности (что характерно для научных школ в социальном знании) и, с другой стороны, когда ученики усваивают эту концепцию и развивают ее дальше в различных направлениях. Эта неизбежная диалектика прерывности и непрерывности в научных концепциях и взглядах реализуется в первую очередь в отношении учитель — ученики. Это отношение есть нечто гораздо большее, чем просто отношение обучения; оно включает в себя вместе с тем и прогресс познания, достигаемый следующими друг за другом поколениями ученых внутри одной школы. Жалобы Леонардо да Винчи, что «у него нет учеников, которые превзошли бы своего учителя» (Vinci, 1952, S. 26), выражают целевую установку, которая ориентирована па подлинный прогресс и одновременно различает реальных учеников и просто приверженцев или эпигонов учителя. О роли этой целевой установки в управлении научно-творческой деятельностью в современных условиях хорошо сказал Ю. Кучинский: «По моему мнению, эта задача является одной из важнейших задач научного руководителя, если он хочет воспитать последователей, которые превзошли бы его самого. Лишь гению не дано, к общему счастью, иметь последователей, которые превзошли бы его» (Kuczynski, 1973, S. 288).

Эта элементарная структура любой научной школы, а именно отношение учитель—ученики, отчетливее всего обнаруживается в школах, формирующихся в качестве локальных сообществ. Так называемые родословные исследователей, представленные для различных школ, стремятся проследить эту элементарную структуру на большом числе поколений ученых.

Сколь бы поучительным и легко запечатлевающимся в памяти ни был этот способ изображения, однако он весьма упрощает многообразие когнитивных и социальных отношений в научной школе. Даже отношение учителя и учеников не находит в нем своего полного отражения.

Оценка М. Борпом А. Зоммерфельда как основателя научной школы и оценка М. Борна Я. Френкелем являются примерами, которые позволяют понять это. Эти две научные школы представляют собой локальные сообщества с выдающимися учеными во главе. Их характерные черты позволяют уяснить существенные аспекты общего определения научных школ. «Не следует полагать, будто достаточно быть большим исследователем и хорошим доцентом, чтобы привлечь к себе многих выдающихся учеников. Конечно, к такому человеку студенты будут стремиться, но они будут приходить и уходить, между учителем и учеником не возникнет той связи, которая в гораздо меньшей степени заключается в передаче знания и умепия, чем в усвоении стиля исследования и представления его результатов» (Born, 1963, S. 604).

Далее Борн так характеризует стиль представления результатов, присущий Зоммерфельду: «Сначала идет описание опытных фактов — пе обилие отдельных подробностей, а хорошо упорядочепные и обзорные сведения. Затем следует простое обобщение, необходимое для творческого подхода, внезапно предстающего в виде математической задачи. Наконец, производится расчет, который можно определить таким принципом: «Математика всегда сама себя понимает». При этом в зависимости от предварительной подготовки ученика понятие «строгость» имеет самую разную меру. Даже спорные методы приобретают у Зоммерфельда поразительную способность к убеждению, основанную па том воодушевлении, с которым изображается вся картина явления. И когда в итоге дедукции достигается новый результат, то в душе ученика возникает целая буря чувств, включающих в себя открытие важности найденного, высказанное простыми и вес же вдохновенными словами, и выражение радости и гордости от того, что у природы удалось вырвать еще один «квантик» истины. Однако это высокое искусство преподавания ничего не дало бы, если бы не пришло волшебство личного обаяния, создающего прямую духовную нить между учителем и учеником. Местом действия для этого процес-

Са является семинар, где благодаря удачно поставленным задачам ученик пробует остроту своего ума, где пробуждается его честолюбие и разгорается его энтузиазм» (Born, 1963, S. 605).

Этот неизбежно активный, непосредственно творческий аспект в приобщении и участии учеников, в обсуждении и дальнейшем развитии новых идей, методов, результатов исследований и теорий многие авторы постоянно подчеркивают как решающую черту научных школ. Лауреат Нобелевской премии, советский ученый И. Франк писал в статье о И. Таммо: «Я познакомился с научной школой Л. И. Мандельштама, к которой принадлежали мои непосредственные учителя и выдающиеся физики — С. И. Вавилов, Г. С. Ландсберг и И. Е. Тамм, ученые, весьма различающиеся по своей творческой индивидуальности. Однако была одна особенность, которая была характерна для всей этой школы — постоянное творческое общение: вопросы теории и результаты экспериментов постоянно обсуждались... В первое время меня удивляло, что выдающиеся люди тратили свое драгоценное время, за которое они могли сделать что-то исключительное, на разговоры, которые были безрезультатны или заканчивались шуткой. В это время я не понимал, что именно в этих разговорах зачастую новые идеи возникали до их публикации» (Цит. по: Frenkel, 1972, Ы. 5, S. 292). Эти строки хорошо передают дух подлинной научной школы. Этот же автор писал в своей статье, ссылаясь на Борна: «Талант и выдающиеся личные качества не являются всеми теми качествами, которые должны быть необходимы для руководства научной школой. К этим личным качествам должно быть присоединено еще третье качество, природу которого очень трудно выразить. Лидер школы должен обладать развитым критическим талантом, который, будучи соединен с терпимостью, представлял бы любому ученику возможность самостоятельно пересматривать его собственную концепцию. Лидер школы может стать ученым лишь тогда, когда он открывает новое направление, разрабатывает новые методы и оказывает плодотворное влияние. Он должен создать атмосферу благожелательства, в которой бы все сотрудники чувствовали себя членами одной большой семьи, жаждущей знания; учитель должен быть не менее важным для учеников, чем ученики для учителя. То, что это относится к Борну, бесспорно» (Frenkel, 1972). Точно такие же высказывания можно встретить об А. А. Ухтомском, А. А. Богомольце (Ланге, 1969, с. 154—157; Аршавский, 1971) и о других основателях различных научных школ.

В приведенных оценках выступает определенная общезначимая черта научных школ. В такого рода высказываниях, посвященных отдельным ученым, в юбилейных статьях и некрологах в центре внимания прежде всего — особое очарование личности руководителя. Однако главный интерес вызывает специфика их теоретической концепции или методологического подхода, что упускается из виду, когда акцент делается на личном участии выдающихся ученых, необходимом для конституирования социального организма «науч-

шл шкиды». юорн говорит о «передаче стиля исследования.», а Френкель подчеркивает в качестве первейшей характеристики основателя научной школы то, что он открывает новое направление, разрабатывает новые методы и оказывает благотворное воздействие на учеников. С этим связано и дальнейшее условие — умение передать ученику результаты своей научно-исследовательской деятельности так, чтобы сделать понятным для него не только результат, но и раскрыть путь, приведший к этому результату и интеллектуально воспроизводимый для ученика, а также пробудить в нем интерес, одобрение, наконец, воодушевление и энтузиазм к концепции учителя. Но такого рода отношение учителя и учеников возможно лишь тогда, когда ученик не просто эпигон и популяризатор достижений и идей своего учителя. Речь идет о таком отношении, в котором ученик становится интеллектуальным и социальным партнером учителя, активно стимулирует самого учителя на семинарах и в постоянном научном общении, а учитель содействует, ожидает и требует самостоятельной проверки учеником его концепции. «Благодаря общей жизни, постоянному общению и взаимному участию в работе каждый может учиться у всех и все у каждого» (Liebig, 1953, S. 20).

Характерная черта руководителя научпой школы — умение найти для своих учеников то или иное занятие в соответствии с общественными и научными нуждами, а также в соответствии с их различными талантами, способностями и склонностями. На связанпую с этим педагогическую ответственность академического учителя за своих учеников указывает У. Хагстром: «Самостоятельность студента зависит от реакции учителя: оценка учителя нередко принимается студентом как определитель того, чем он является на деле» (Hagstrom, 1965, p. 10). Развитие и содействие индивидуальности и самостоятельности у молодых ученых в большой мере зависят от правильной оценки и руководства со стороны учителя. П. Л. Капица так писал о Резерфорде: «Самое замечательное качество Резерфорда как учителя было его умение направить работу, поддержать начинание ученого, правильно оценить полученные результаты. Самое большое, что он ценил в учениках,— это самостоятельность мышления, инициативу, индивидуальность. При этом надо сказать, что Резерфорд применял все возможное для того, чтобы выявить в человеке его индивидуальность» (Капица, 1973, с. 35). Но это требует от учителя индивидуального подхода к ученикам, учета их особенностей. Уже Аристотель сообщал, что «он не дает всем ученикам одинаковых заданий» (Wehrli, 1957; H. X, S. 99). Продуктивное отношение учителя и учеников, общее для всех школ, совершенно независимо от форм обучения, имплицитно содержит в себе единство исследования и обучения. Интеллектуальное и социальное партнерство, необходимое для научной школы, формирует структуры, которые не могут быть охарактеризованы иначе, как отношение учителя и учеников. Н. Ч. Маллинз на примере исследовательской группы по изучению фагов характери-

зует особенности структуры школы Дельбрюка, изменяющиеся в ходе развития этих исследований вплоть до институциализации ее как молекулярной биологии. При этом он проводит различие между четырьмя видами структур: а) парадигматические группы; б) сеть; в) группы; г) специальная область (Mullins, 1974, S. 184—222).

Краткая характеристика школы Дельбрюка дана в статье Е. Дамма, помещенной в настоящем сборнике. Нас же интересует лить то, как на основе научной идеи, параллельно с разработкой которой начинают формироваться вначале группы и в конце концов — научная школа, круг ученых, приобщенных к научной школе, становится все бóльшим, а формы коммуникации многообразнее, как в конечном счете из этой идеи вырастает особое направление. Обращает на себя внимание тот факт, что центр тяжести и интенсивность совместной работы могут перераспределяться между учеными, принадлежащими к научной школе, в ходе развертывания совместной работы.

Требование К. Хагера к руководству общественными науками имеет значение и для естественных, и для технических наук: «Если мы желаем всерьез улучшить руководство и планирование в социальных науках, то мы должны видеть центральный вопрос в том, как обеспечить живую творческую работу во всех областях. Это требует от каждого руководителя новых и далеко идущих размышлений о том, как можно быстрее и глубже осуществить это требование в их практической деятельности управления. Необходимо содействовать превращению научных союзов в центры научной жизни и помогать планомерной организации творческих споров. Все это может быть осуществлено благодаря тому, что они ставят в центр всей своей деятельности фундаментальные теоретические проблемы» (Hager, 1971, S. 70—71).

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВАЖНЕЙШИХ ЧЕРТ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Описанные нами научные школы, представляя различные эпохи и научные дисциплины, обладая различными формами коммуникации, позволяют дать эмпирически обоснованный ответ на вопрос о социальных функциях научных школ в развитии науки, увидеть за всеми, пусть и значительными, различиями их общность. При этом необходимо включить в обобщающее изложение некоторые положения из вышедшей до настоящего времени литературы по этой проблематике.

Особого интереса заслуживает исследование Флориана Знанецкого. В его обширном исследовании о социальной функции ученого или представителя науки — исследовании, ориентированном на решение проблем социологии знания и истории культуры, научные школы занимают центральное место.

Мы уже отмечали, что Эльснер полностью отрицает роль научных школ в современных условиях. На наш взгляд, любое недифференцированное отрицание научных школ является ложным и может иметь роковые последствия, если станет ориентиром для научной политики. Осознавая, что многочисленные опасности, отмеченные Эльснером, имеют эмпирическое основание, необходимо сделать все для того, чтобы избежать такого рода деформаций и целеустремленно поддерживать и использовать научные школы как формы социальной организации научно-творческой деятельности в целях общественного и научного прогресса. Это целеустремленное содействие и использование научных школ в интересах научного и общественного прогресса охватывает собою когнитивные и социальные компоненты.

Знанецкий справедливо подчеркивает, «что любая мирская школа начинается с открытия истины или комплекса истин, которые ранее не были известны. Если это открытие притязает на фундаментальное значение, а также если находятся приверженцы и последователи, которые признают это открытие таковым и передают его последующим поколениям, то мы имеем дело с формированием научной школы» (Znaniecki, 1968 (1940), p. 117). Отмеченный им социальный компонент, однако, не сводится лишь к передаче знания. «Талантливые ученики не должны повторять работы учителя, не обязательно должны развивать его конкретные идеи, ибо такое понимание школы нередко ведет к эпигонству и ее вырождению. Мне представляется, что научная школа — это своеобразный стиль мышления и действия в подходе к решению любых научных проблем» (Семенов, 1969, с. 52).

Научная школа может помочь организованно осуществлять шаги по пути научного прогресса. Знанецкий проводит различие между многообразными задачами, которые он распределяет между различными членами школы в соответствии с их значимостью: ja ji- дд истину, систематизировать истину, содействовать созданию теоретической системы нового знания, популяризировать истину, защитить истину от других научных школ. Это функциональное разделение труда не следует персонифицировать одинаковым образом, но все же оно схватывает специфические когнитивные и социльные задачи научных школ (Znaniecki, 1968 (1940), p. 117—163).

Из современных науковедческих теорий большую популярность приобрела концепция американского историка Т. Куна. Однако в этой концепции Кун оставляет без внимания институт научной школы в его реальной социальной функции, в которой в особо явной и эмпирически постигаемой форме отражаются как связь объективного процесса развития науки с его субъективной реализацией, так и образование в процессе развития научных парадигм.

Если сравнить с определением Куна определение научной школы, которое дал еще в 1922 г. И. И. Лапшин, то следует сказать,

что в последнем несравнимо отчетливее отражено диалектическое единство когнитивных и социальных компонентов. Анализируя философские школы Платона, Декарта, Канта, Гегеля, Шопенгауэра, И. И. Лапшин делает центром своего внимания функцию школы в социальном механизме прогресса научного познания. «Под научной школой я понимаю общность взглядов о сущности познапия, о методах их обоснования, о технических навыках в исследовательском процессе и литературном стиле изложения. При этом понятие принадлежности к одной из известных школ — понятие чрезвычайно расплывчатое. Два человека — А и В — при всей осознанной принадлежности к одной из названных школ могут объединять в себе гораздо меньше общих черт, чем два человека — А и С, которые сами себя называют представителями совершенно различных школ. В истории любой философской школы можно выявить то, что я назвал процессом поляризации предпосылок исходной системы. Любой большой мыслитель, который кладет начало новому философскому синтезу идей, объединяет в своем учении противоположные моменты философского мышления. Эти противоречия распадаются у учеников и приверженцев школы, которые стремятся стать правым, левым крылом и центром прежнего синтеза и достичь на этом пути некоторых улучшений и прибавлений, дать комментарий и систематическое толкование его... Это диалектическое распадение первоначальной системы имеет место в различных областях философского мышления и связано с различными формами социальных противоречий, обнаруживаемых в истории идей» (Лапшин, 1922, с. 25-26).

Наконец, следует вспомнить определение научной школы, данное историком науки и науковедом Н. И. Родным.

При этом Родный особо подчеркивает три черты научных школ: «Первое. Научная школа представляет собой научный коллектив во главе с научным руководителем, который является автором определенной программы исследования. Научные программы такого рода соединяют в себе перечень проблем, на решение которых ориентируется коллектив, с определением принципиальных подходов к их решениям. Наличие этих подходов предполагает, что у руководителя научной школы есть теоретическая концепция, корректируемая и обогащаемая в процессе работы... Второе. Для большинства научных школ в отличие от других научных коллективов характерно уравнивание в актуальности задач, с одной стороны, научного характера, с другой — подготовки оригинальных исследователей... Несомненно, гораздо большее влияние на развитие науки оказывают научные школы, одинаково активно решающие как задачи научного характера, так и задачу подготовки новых поколений ученых... Третье. Для научных школ характерен определенный стиль работы, остающийся неизменным при перемене проблематики.» (Родный, 1972, с. 84—85). Присоединяясь к мнению английского ученого, лауреата Нобелевской премии Г. Кребса, Н. И. Родный усматривает в стиле работы притягательную черту

научных школ и отождествляет его с характерным для научных школ «климатом» (Родный, 1972, с. 85).

Конкретный анализ различных научных школ и дискуссий, ведущихся до настоящего времени в литературе о научных школах, позволяет выделить следующие черты научной школы, которые в заключение должны быть рассмотрены в шести аспектах.

1. Научная школа развивается в некоторой новой области теории или методологии в процессе дифференциации и интеграции наук. Этот процесс может осуществляться либо внутри какой-то научной дисциплины, либо в начале междисциплинарной совместной работы, либо в подготовительной фазе новой научной дисциплины или специальной научной области.

2. Это новое теоретическое или методическое направление еще оспаривается представителями данной научной дисциплины и не признано всеми. Оно находится поэтому в состоянии духовного и одновременно научно-социального соревнования или даже конкуренции.

3. В разработке этого нового направления и в научном соревновании или конкуренции с другими направлениями формируется научная школа как социальный организм. Этот социальный организм включает в себя по крайней мере два поколения ученых, разрабатывающих это новое направление. Собственный творческий вклад в развитие и совершенствование предложенной концепции является для ученика решающим критерием того, в какой мере речь идет о творческой, совершенствующейся школе или же о большем или меньшем числе приверженцев, которые совершенствуют и модифицируют детали предложенной программы.

4. Для формирования этого социального организма наличие руководителя и его творческая и организаторская деятельность особенно важны.

5. Определенная мера научного и социального признания нового направления за пределами круга непосредственных коллег по профессии является необходимым условием формирования научной школы. Научное мнение, а также и общественное мнение оказывается одним из факторов, конституирующих научную школу.

Научная школа, будучи социальным организмом, не существует изолированно. Она возникает как следствие научных и общественных потребностей и нуждается в научном и социальном признании за рамками круга непосредственных приверженцев. Результаты ее исследований должны использоваться в других областях развивающихся научных исследований или найти применение в общественной практике, что и вызывает научный и общественный интерес к ней за пределами круга коллег по профессии.

В этой связи заслуживает науковедческого анализа специфический аспект во взаимоотношении научного исследования и обучения или, в более широком смысле, научного исследования и обра-

зования. Научная школа — это институт, который объясняет в диалектическом единстве процесс познания и процесс передачи знаний. Новые знания непосредственно передаются в ходе процесса познания, нередко без какого-либо разрыва во времени этих фаз. Процесс образования, совершающийся в научных школах, представляет науковедческий интерес по крайней мере в трех отношениях: во-первых, образование и воспитание учеников является гарантией непрерывности развития науки; во-вторых, этот способ передачи знания ориентируется на пробуждение в человеке творческого мышления и активности; в-третьих, этот способ передачи знания создает необходимые предпосылки для интеллектуального и социального восприятия нового научного открытия, теории или исследовательской области среди такого круга специалистов, который выходит за пределы непосредственных учеников, а также среди широких кругов общественности.

6. Формы организации научной школы могут быть весьма различными (лаборатории, кафедры, институты и т. д.). Но в любом случае должна существовать такая форма организации, которая обеспечила бы необходимую коммуникацию между членами одной научной школы, а также благожелательное восприятие представленного школой нового направления со стороны научной и широкой общественности.

Литература

Аршавский И. А. Роль А. А. Ухтомского как ученого и основателя физиологической школы в Ленинградском университете. — В кн.: Международный конгресс по истории науки. Август 1971 г. М., 1971.

Асташенков П. Т. Академик И. В. Курчатов. М., 1971.

Воспоминания об А. Ф. Иоффе. Л., 1973.

Иоффе А. Ф. Впечатления от поездки по американским лабораториям.—«Научный работник», 1926, № 4.

Иоффе А. Ф. Встречи с физиками. М., 1967.

История биологии с древнейших времен до начала XX века. Под ред. С. Р. Микулинского. М., 1972.

Капица П. Л. Роль выдающегося ученого в развитии науки.—Вкн.:Резерфорд — ученый и учитель. Под ред. П. Л. Капицы. М., 1973.

Капица П. Л. Мои воспоминания о Резерфорде.—В кн.: Резерфорд — ученый и учитель. Под ред. П. Л. Капицы. М., 1973.

Капица П. Л. Столетие «Журнала экспериментальной и теоретической физики» и роль журналов в развитии науки.—В кн.: Успехи физических наук, т. 3, вып. 3. М., 1973.

Кедров В. М. Энгельс о химии. М., 1970.

Кокин Л. Юность академиков. М., 1970.

Константинов В. П. Развитие ленинградской школы физиков.—«Вестник Академии наук СССР», 1967, № И.

Ланге К. А. А. А. Богомолец — организатор и руководитель научной школы (к вопросу о роли руководителя научной школы в ее организации и развитии).— В кн.: Проблемы деятельности ученого и научных коллективов, вып. II. Л., 1969.

Лапшин И. И. Философия изобретения и изобретения философии. М., 1922.

Мусабеков Ю. С. Юстус Либих. М., 1962.

Обреимов И. В. Воспоминания об А. Ф. Иоффе.—В кн.: Воспоминания об **А. Ф. Иоффе. Л., 1973.**

Петросян А. М. От научного поиска к атомной промышленности. М., 1972.
Ровный Н. И. Научные школы.— «Природа», 1972, № 12.
Семенов Н. В. Становление ученого.— «Природа», 1969, № 3.
Семенов Н. Н. Наука и общество. М., . 1973.
Стройк Д. Становление науки в США. М., 1969 (гл. XII —«Научные школы»).
Ярошевский М. Г. Психология в XX столетии. Изд. 1-е. М., 1971.
Barber B. Der Widerstand von Wissonschaftlorn gegen wissenschaftliche Entdeckungen.— In: Wissenschaftssoziologie 1. Wissenschaftliche Entwicklung als sozialer Prozess. Weingart. P. (Hrsg.). Frankfurt a. M., 1972.
Bernal J. D. The Social Function of Science (1939). Cambridge Mass., 1967.
Blunch R. Justus von Liebig. Die Lebensgeschichte eines Chemikers. 1942.
Born M. Ausgewählte Abhandlungen, Bd II. Göttingen, 1963.
Born M. Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge, 1970.
Dechend H. Justus von Liebig in eigenen Zeugnissen und solchen seiner Zeitgenossen. Weinheim, 1953.
Frenhel V. Max Born. Ideen des exakten Wissens. 1972.
Eager K. Die entwickelte sozialistische Gesellschaft. Berlin, 1971.
Hagstrom W. H. The Scientific Community. N. Y., 1965.
Kohut A. Justus von Liebig. Sein Loben und Wirken. Giessen, 1960.
Kröber T. Wissenschaft, Gesellschaft und wissenschaftlichtechnische Revolution.— «Deutsche Zeitschrift für Philosophies, Sonderheft, 1973.
Kuhn T. Postskript.— In: Wissenschaftssoziologie 1. P. Weingart (Hrsg.). Frankfurt a. M., 1972.
Kuhn T. Die Struktur wissenschaftlicher Revolutionon. Frankfurt a. M., 1973.
Liebig J. v. Die organische Chemie in ihrer Anwcndung auf Agrikultur und Physiologie. Braunschweig, 1840.
Liebig J. v. Reden und Abhandlungen. Leipzig, 1874.
Liebig J. v. Chemische Briefe. Leipzig, 1878.
Mallins N. C Die Entwicklung eines wissenschaftlichen Spezialgebiets: die Phagen-Gruppe und die Ursprünge der Molekularbiologie.— In: Wissenschaftssoziologie 2. P. Weingart (Hrsg.). Frankfurt a. M., 1974.
Mullins N. C The Development of Specialities in Social Sciences: the Case of Ethno-methodology.— «Science Studies».
Oelssner F. Diskussionsbeitrag zu: J. Kuczynski, Gesellschaftswissenschaftliche Besinnungen. 1973.
Rompe R. Nachruf auf Abram Ioffe. Oktober 1880 —Oktober 1960. Jahrbuch der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1963, 1964.
Volhard J. Justus von Liebig, Bd. 2. Leipzig, 1909.
Vinci L. da. Tagcbiicher und Aufzeichungen. Leipzig, 1952.
Wehrli F. Die Schule des Aristoteles, Texte imd Kommenture. Basel, 1944—1959 [H. I: Dikaiarchos (1944); H. II: Aristoxenos (1945); H. III: Klearchos (1948); H. IV: Demetrios von Phaleron (1949); H. V: Straton von Lampsakos (1950); H. VI: Lykon und Ariston von JCeos (1952); H. VII: Herakleidos Pontikos (1953); H. VIII: Eudemos von Rhodos (1955); H. IX: Phainias von Eresos, Chamaileon, Fraxiphanes (1957); H. X: Hieronymos von Rhodos, Kritolaos und seine Schiler. Riickblick: Der Poripatos in vorchristlicher Zeit. Register (1959)].
Znaniecki F. The social role of the man of knowledge. N. Y., 1968 (1940).

В. В. ГАСИЛОВ

НАУЧНАЯ ШКОЛА - ФЕНОМЕН И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА НАУКОВЕДЕНИЯ

Исследование феномена «научная школа» необходимо для решения проблем координации и управления продуктивной коллективной научной деятельностью.

С этих позиций мы сопоставляем программу изучения научной школы с другими программами исследования научных объединений: *«Ученые в организациях»* и *«.Незримые колледжи»,* предлагаем эксплицитное определение феномена научной школы, а также принципы сравнения достижений научной школы с достижениями сообществ, действующих в развитом научном направлении, описываем школу как системный объект. В заключение мы рассматриваем редуцированные определения феноменов, хотя и связанных с производством и передачей знания, но в значительной части не являющихся научной школой, а также их признаки, послужившие основаниями для таких определений.

Коллективность научной деятельности издавна проявлялась в виде объединения результатов труда «индивидуально и независимо.» (во времени и пространстве) работающих ученых; в настоящее время она во все более возрастающих масштабах осуществляется путем интеграции усилий ученых-коллег, выполняющих в рамках единого исследовательского коллектива ряд взаимосвязанных и взаимодополняющих фрагментов единой программы в соответствии с их профессиональными, функциональными и творческими возможностями.

Сопричастность ученого мировой науке: усвоение информации из общезначимого фонда научных знаний, продуцирование новых фрагментов знания, деятельность, направленная на то, чтобы они вошли в этот общезначимый фонд — все это опосредствуется и лимитируется микросоциумом (ближайшим окружением ученого, его локальным научным сообществом — коллегами по лаборатории, институту, «незримому колледжу»). Усвоение достижений коллег по мировой науке происходит через систему представлений, сформированных этим локальным сообществом. Программа продуцирования новых элементов знания осуществляется лишь в той части и с той скоростью, которые разделяются и поддерживаются руководством и коллегами-соисполнителями. Объем и форма нового знания, представляемого на суд мировой науке, также контролируются этим сообществом.

Очевидно, что определенные отрицательные социально-психологические и организационные факторы могут значительно снизить потенциал ученого, обусловливая разработку уже решенных проблем, верификацию, «развитие» уже опровергнутого знания.

В работе «Научное открытие и его восприятие» (1971) приведены примеры отрицательных влияний на деятельность ученого в ситуации «малой науки», когда еще сохранялась относительная самостоятельность индивидуальных исследований.

Несоответствие некоторых современных организационных форм управления коллективной научной деятельностью закономерностям продуцирования научного знания проявляется в тенденции к снижению доли действительно продуктивного знания в растущем по экспоненциальному закону общем объеме продуцируемой научной информации.

ТРИ ТИПА ПРОГРАММ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЛЕКТИВНОЙ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Мы полагаем, что в науковедении сложились три типа программ исследования коллективной научной деятельности. Условно их можно назвать так: 1) *«Ученые в организациях»* (например, Прайс, 1966; Пельц и Эндрюс, 1973; и др.); 2) *«Незримый колледж»* (например, «Коммуникация в современной науке», 1976; Griffith, Mullins, 1972; Price, 1969; Storer, 1966; и др.); 3) *«Научная школа»* (Ярошевский, 1973).

Программы *«Ученые в организациях»* направлены на изучение институциональных научных сообществ «большой науки», сформировавшейся в середине XX в. в виде множества исследовательских организаций. В методологическом плане разработки этих программ имеются существенные различия между науковедческими исследованиями в капиталистических странах и в странах социализма.

Американские науковеды — сторонники «менеджеризма» абсолютизируют организационные формы, перенесенные в науку из конвейерного производства и иерархического административного управления. Эти формы предполагают жесткое регламентирование функций каждого индивидуального члена группы, поддержание интересов организации в ущерб творческим возможностям ученых и целям развития общезначимого фонда научных знаний. Конфликты и критика считаются деструктивными факторами, направленными против интересов и «рациональных» принципов организации, против устойчивости сложившейся иерархии.

Апологеты этих программ склонны приписывать успехи научно-технической революции и «информационный взрыв» внедрению именно таких организационных форм в «большую науку», в то время как эти успехи в значительной степени обусловлены революционными сдвигами в концептуальном аппарате естествознания, продуцированными учеными из сообществ такого типа, который сложился в эпоху «малой науки». Становится все более ясным, что далеко не все элементы в громоздкой системе научных организаций генерируют действительно продуктивное знание, обогащающее общезначимый фонд научных знаний, и что значительную часть массива «информационного взрыва» составляют репродуктивные

знания, а также информация, которая не включается в фонд знаний ввиду ее несоответствия стандартам фонда. Объем документов, содержащих «балластную» научную информацию, разбухает по данным американских науковедов за счет практики публикации результатов исследований в виде «закрытых» отчетов научных организаций и частичного дублирования их содержания в «общедоступных» источниках (используемых не в качестве средства распространения пового знания, а лишь в качестве завоевания научного престижа, не только не сопровождающегося «синдромом Бойяи,» \ но и сочетающегося с завуалированным плагиатом «труднодоступной» информации). Региональное честолюбие, порождаемое капиталистической конкуренцией, поощряет также завышение престижной ценности и «патентной чистоты» репродуктивных результатов путем замалчивания или искажения достижений ученых из других научных сообществ.

Жесткая регламентация организаций постоянно «взрывается» стремлением ученых к неформальным информационным и творческим контактам вне собственных организаций, к выполнению «незапланированных,» исследований, приводящих (по субъективному мнению исполнителей) к высокопрестижным результатам. Ряд институализированных организаций, учитывая эти настроения, идет на «регулируемые» нарушения регламентации (см., например: Пельц и Эндрюс, 1973, с. 369).

Было замечено, что в некоторых организационных группах исследователей возникает тенденция к «заболачиванию»: с течением времени (после 6—8 лет с момента образования) группа «стареет», ее продуктивность падает (возможно, в связи с выяснением репродуктивного характера исследований, деактуализации программы) (Пельц, Эндрюс, 1973, с. 374).

Поскольку в эпоху НТР основной вклад в развитие знаний вносят ученые — сотрудники организаций, то необходимость всестороннего исследования зависимости научного творчества от организационных структур очевидна. Однако успешное решение этой задачи возможно лишь с методологических позиций, выработанных советским науковедением. Оно исходит из того, что управление коллективной научной деятельностью и структура научных организаций должны учитывать преимущества и потребности социалистического общества, специфику развития научного знания, социальных и психологических факторов взаимодействия ученых в научных сообществах (Ланге, 1971; Микулинский, Ярошевский, 1969, с. 6).

Вместо с тем установлено, что ученые, работая в составе организаций, включаются в различные неформальные лабильные сооб-

[1] Один из создателей неевклидовой геометрии — Бойяи (после долгих лет непонимания его научного подвига Гауссом и другими математиками) тяжело заболел, узнав, что аналогичную геометрию незадолго до него создал Лобачевский.

щества, также оказывающие существенное воздействие на развитие научного знания.

На сложную мозаику организационных структур накладывается сеть неинституциональных объединений, во главе которых стоят группы выдающихся ученых — неформальных лидеров соответствующих отраслей знания. Все это чрезвычайно затрудняет реализацию программ, направленных на изучение научной организации.

Недостаток этих программ заключается еще и в том, что трудно выявить вклад в эффективность деятельности научной организации каждой из переменных (состояние общезначимого фонда знаний в отрасли, коммуникации с другими сообществами, научный потенциал организации, организационная структура и распределение ролей в группе, организаторские и научные способности руководителя, творческие способности и социально-психологические характеристики членов организации и т. п.).

Программы *«Незримые колледжи»* связаны с изучением неинституциональных сообществ ученых — «незримых колледжей». Согласно представлениям их адептов имеются две сосуществующие концепции определения феномена «незримый колледж»: 1) сообщество ученых, принадлежность к которому определяется отработанной системой неформальных контактов и процедур взаимного обмена информацией; 2) место легитимации[2] ученых, источник распределения престижа как между отдельными учеными, так и между научными проектами и результатами (Мирский, Садовский, 1976, с. 5). Полагают, что такие связанные, активно действующие группы в большинстве случаев продуцируют основные изменения в научном знании.

Распространено исследование «незримых колледжей» в двух планах: а) конструктивного аспекта — определение межличностных «социометрических связей»; б) нормативного аспекта — определение типов отношений и поведения, ожидаемых от членов сообщества, взаимодействия между более и менее влиятельными членами, роли лидеров и аутсайдеров в процессах научной стратификации.

Значение «незримых колледжей» в современной науке наиболее ярко описал Прайс: «Появление класса частичных авторов или «учеников чародея» решает в некоторой степени проблему организации ученых более низкого ранга, они оказываются в состоянии принять непосредственное участие в творческой жизни элиты... Такой взгляд есть лишь логическое расширение давно известного принципа школы: великий профессор со своей командой подающих надежды учеников. Явления этого рода хорошо известны по именам Резерфорда и Либиха, но серьезным отличием современной ситуации от традиционной было то, что в вершине треугольника находится сегодня не одно какое-нибудь возлюбленное лицо, а «но-

[2] В данном случае легитимация — признание законности каких-либо полномочий.

зримый колледж» и располагается faitan вершина не на пропыленном чердаке лаборатории, а на подвижной орбите богатых научных институтов» (Price, 1969, p. 90). ««Незримые колледжи» являются основным типом боевых единиц науки на переднем крае познания. Здесь отмечаются «сильное взаимодействие» и наибольшая пропускная способность оперативных каналов информации. Официальная наука получает новое знание лишь от «незримых колледжей», причем знание это проходит оперативное использование и выдается в официальную науку как отработанный и ослабленный в своей активности продукт» (Price, 1969, p. 90).

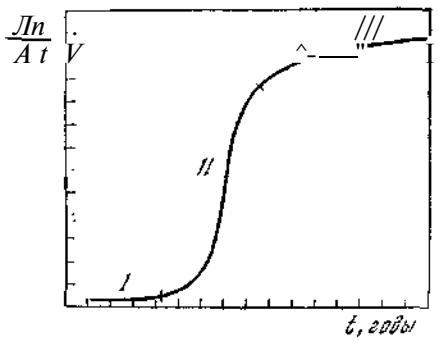
Положение основного источника нового знания обеспечивает этим сообществам реальную власть в науке: «Как среди ученых высшего ранга, так и в менее высоких сферах «незримые колледжи» утверждают статус ученого и распределяют блага жизни. Они — исполнительная власть, и чем бо́льшим влиянием пользуется человек в такой группе, тем лучших студентов он может выбрать, тем больше фондов получить, тем большего размаха предложить исследование. Реальная власть в науке принадлежит «незримым колледжам», причем власть эта такого сорта, что рано или поздно она будет призвана к политическому существованию, поскольку уже сейчас, входя через процессы финансирования, организации и обеспечения в контакт с государственной политической матрицей, эта власть бисоциирует ее, оказывает на нее не меньшее влияние, чем государство па пауку» (Price, 1969, p. 90).

Программа изучения «незримых колледжей» сталкивается с двумя объективными методическими затруднениями, снижающими ее эффективность в плане решения проблемы управления и координации продуктивной научной деятельности: 1) аморфностью, неидентифицируемостью, лабильностью состава и границ сообщества; 2) экстенсивным характером развития знания в сформировавшемся колледже.

«Незримый колледж» — референтная группа, сформированная обычаем. Любая попытка определить границы «незримого колледжа» явно обречена на неудачу, потому что в действительности такая сущность в форме, доступной для четкого выделения, не встречается,» (Storer, 1966, p. 6). «Колледж» остается невидимым... Организация состоит из «свободносвязанных» сетей, а не из строго очерченных групп. Он возникает из личных контактов и является различным для каждого ученого. «Не существует двух ученых, имеющих один и тот же круг коллег—«незримый колледж»» (Griffith, Mullins, 1972, p. 960).

Мы полагаем, что «незримый колледж» относится ко вторичному — экстенсивному периоду роста научного знания. В него объединяются ученые, ориентированные на решение совокупности взаимосвязанных проблем лишь после того, как небольшая компактная группа ученых («ядро» колледжа) выдвинет исследовательскую программу, ведущую к категориальному сдвигу, разработает исследовательский аппарат и получит решающие результаты.

Поэтому изучение колледжей, по нашему мнению, позволит выявить важные закономерности, значимость которых будет зависеть от точности идентификации продуктивного «ядра» и репродуцирующего его достижения «окружения» аутсайдеров. Недифференцированное изучение диффузного научного сообщества создает неадекватное представление о механизмах его деятельности.



Часто «незримый колледж» выступает в качестве диффузного научного сообщества как объект самосознания его членов (равно как и объект специального науковедческого анализа) лишь в конце интенсивного, «экспоненциального» роста численности членов сообщества и числа публикаций по данной совокупности проблем, свидетельствующего о становлении нового стабильного научного направления. Динамика роста числа публикаций и их авторов (первая производная роста по времени) может быть, по-видимому, представлена логистической кривой (см. рисунок), состоящей из трех участков: горизонтального — /, отвечающего малому числу публикаций и авторов при их малом приросте; крутого, растущего экспоненциально, отвечающего относительно небольшим массивам публикаций и авторов при их бурном приросте — //; более пологого, отвечающего вполне устоявшемуся многочисленному сообществу или массиву публикаций научного направления при их относительно небольшом приросте — ///. Обычно это происходит на 5-м — 10-м году интенсивного развития программы, оформления и «доводки» исследовательского аппарата, детализации и уяснения путей решения основной проблемы, когда интенсивные межличностные и информационные связи охватывают несколько десятков ученых — авторов массива публикаций в несколько десятков единиц. Они объединены в научное направление общими предметом и целями исследования.

Исследователи программ *«Ученые в организациях»* игнорируют тот факт, что научные коллективы могут находиться на различных этапах развития данного научного направления. Это иногда дает повод к смешению закономерностей научной деятельности, характеризующих разные периоды: интенсивный (на кривой весь участок / и начало участка //) и экстенсивный (на кривой конец участка // и весь /// участок). Появляется опасность распространения на все научные организации закономерностей, относящихся к тем коллективам ученых, которые находятся на начальном этапе развития данного научного направления; либо, напротив, установки, присущие деятельности коллективов экстенсив-

йбґб перйода (/// участок кривой), переносятся на творчество «основоположников и зодчих» интенсивного периода.

Наиболее интересен первый — горизонтальный «доэкспоненциальный» участок логистической кривой, относящейся к периоду, предшествующему принятию исследовательской программы «незримого колледжа» основной массой его будущих членов; он связан с деятельностью ученых, составляющих принципиально иное научное сообщество, нежели «незримый колледж». Это принципиально иное сообщество, и оно не поддается изучению методами и концептуальными аппаратами науковедческих программ *«.Незримые колледжи»,* поскольку указанные программы ограничиваются уже устоявшимися коммуникационными связями.

Некоторые из таких сообществ, не охватываемых программами *«Незримые колледжи»,* составляют, по-видимому, особую специфическую систему: «лидер» (генератор программы) и «неофиты» (реализаторы определенных фрагментов программы). Эта система продуцирует основной массив «приоритетных» публикаций, составляющих интенсивный период развития научного направления. Такие сообщества и являются научными школами безотносительно к тому, в каких институциональных рамках они зародились (университет, научная организация, семинар, «незримый колледж» по другой проблеме) и в какие сообщества они развились (прекратили свое существование, передав эстафету знаний другим, составили «ядро» нового «незримого колледжа», трансформировались в новую проблемную организацию, стали одним из ведущих отрядов нового научного направления).

Программа *«Научная школа»* ставит целью изучение коллективной деятельности ученых, объединенных в специфическое сообщество, представляющее особый интерес, когда оно продуцирует революционные сдвиги в научном знании.

СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ «НАУЧНАЯ ШКОЛА»

Экспликация понятия «научная школа», равно как и своевременная идентификация возникновения и существования школы (как и ее состава), чрезвычайно осложняется причастностью ее членов к сообществам другого типа: к совокупности студентов, аспирантов, сотрудников исследовательской (или учебной) организации, членов «незримого колледжа,» и др. Научная школа, характеризующаяся набором необходимых и достаточных инвариантных, но пока неидентифицированных признаков, выступает как элемент во множестве исторически, регионально и профессионально варьирующих объединений и организаций ученых (классами таких множеств являются, например, университеты, кафедры, колледжи, государственные и частные исследовательские лаборатории и институты, национальные академии, «незримые колледжи», профессиональные ассоциации и кружки).

В концепции развития науки Куна (1975) феномен «научная

школа» выступает как локальное сообщество периода, когда накапливаются предпосылки для научной революции. В нашей реконструкции концептуальная модель феномена «научная школа» Куна выглядит следующим образом.

Школа — сообщество ученых в предпарадигмальный или постпарадигмальный период развития определенной отрасли знания. С аналогичными сообществами (или основным сообществом) оно находится в состоянии антагонизма или взаимного игнорирования из-за несовместимости представлений, точек зрения, отсутствия или краха общепризнанной парадигмы. Этот период отсутствия или краха парадигмы характеризуется тем, что отдельные группы исследователей по-разному интерпретируют основные элементы парадигмы: системы представлений, модели формирования и выбора проблем, способы построения и реализации исследовательских программ. Длительность существования школы согласно этой модели — от момента первого, даже устного сообщения или публикации, до распада в результате установления единства научного сообщества — создания единой парадигимы и ее принятия всеми учеными, работающими в данной предметной области и создающими единый общезначимый фонд знаний. Распад школы или ее превращение в научные сообщества другого типа («незримый колледж», научное направление) происходит либо в результате того, что принципы школы входят в состав общезначимого фонда научных знаний, либо при победе альтернативных воззрений.

В период ординарного развития устоявшегося научного направления школа выступает как сообщество ученых, подходящее к предмету исследования с точки зрения, совместимой с общезначимой и вполне удовлетворительной (продуктивной) парадигмой основного научного сообщества, но отличающейся от нее лишь отдельными элементами парадигмы: или моделями формулирования и выбора проблем, или способами построения исследовательских программ, или своеобразием путей реализации программ. Длительность существования школы согласно этой модели — от момента первой публикации до момента отказа от дальнейших исследований ввиду деактуализации проектов и результатов школы в силу соответствующих достижений основного сообщества (Кун, 1975, с. 35-36, 221-228, 249-257).

Большей эвристической ценностью, по нашему мнению, обладает концептуальная модель «школа — исследовательский коллектив», так названная М. Г. Ярошевским (настоящий сборник) в отличие от других феноменов, синкретически называемых «школами». В дальнейшем мы будем называть «школой» именно сообщества такого типа, делая оговорки во всех других случаях. Эта модель базируется па принципе «трехаспектиости» изучения феноменов науки (отображении взаимодействия предметно-логических, научно-социальных и личностно-психологических факторов развития науки в их нераздельности в структуре, динамике и результатах деятельности членов научных сообществ).

Эта модель представлена Ярошевским на конкретном историконаучном материале, фактура которого может создать впечатление, что описанные структуры взаимодействия ученых относятся к единичным объектам и что поэтому модель не обладает ни всеобщностью (для феномена школы), ни объяснительной и предсказательной силой; такое впечатление является ошибочным. Выявленная нами система инвариантных, операциональных и конституитивных определений и совокупность проанализированных далее признаков научной школы позволяют выделить искомый специфический феномен из множества других, а также являются ориентиром для дальнейшей разработки исследовательской программы *«Научная школа»*.

Научная школа — сообщество ученых разных статусов, компетенции и специализации, координирующих под руководством лидера свою исследовательскую деятельность, внесших вклад в реализацию и развитие исследовательской программы и способных активно представлять и защищать цели и результаты программы. Структура и первоначальное содержание программы продуцированы лидером в ответ на проблемную ситуацию, задаваемую логикой развития науки, запросами развития ее категориального строя, поскольку ситуация неразрешима в рамках сложившейся категориальной структуры знания. Это сообщество совместно с лидером усваивает и верифицирует выдвинутые им новые представления и перестраивает категориальную структуру данной предметной области. Оно распространяет, преодолевая сопротивление основного сообщества, представления, хотя и альтернативные общезначимому фонду научного знания, но имеющие шансы (в соответствии с провизорной оценкой лидера) войти в состав этого фонда (путем его расширения или фальсификации его фрагментов). Это сообщество фиксируется в виде взаимосвязанной группы авторов определенной совокупности публикаций, воспринимаемой или игнорируемой как единое целое его сторонниками или оппонентами.

Длительность существования школы — от момента присоединения ее активных членов к прокламированной лидером первоначальной программе до момента прекращения совместных локальных исследований вследствие реализации программы и ее трансформации в программу научного направления (фактического инкорпорирования общезначимым фондом) или же в результате осознания либо ограниченности концептуальных, методических или финансово-организационных возможностей реализации программы, либо деактуализации программы, выявления ее репродуктивного характера, либо из-за изменения интересов или смерти лидера.

Такая трактовка феномена научной школы демонстрирует необходимость с целью идентификации некоторого сообщества исследователей в качестве *школы* выявить следующие аспекты: структуру этого сообщества, структуру аппарата продуцирования научного знания и структуру сдвига в общезначимом фонде научных знаний,

СОПОСТАВЛЕНИЕ ДОСТИЖЕНИЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ С ДОСТИЖЕНИЯМИ НАУЧНЫХ СООБЩЕСТВ ПЕРИОДА РАЗВИТОГО НАУЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

Определение «школа — совокупность ученых, объединившихся с целью продуцирования и распространения нового знания...» является одним из широко используемых для идентификации научной школы. Это определение — редуцированное и в сущности неверное, поскольку порождение и распространение нового знания является социальной функцией каждого ученого — члена любого научного сообщества. В чем принципиальное отличие знания, продуцируемого школой, от знания, продуцируемого научными сообществами, занятыми исследованиями на более поздних (по сравнению со школой) этапах развития научного направления?

Прямое «текстуальное» сопоставление результатов деятельности этих сообществ с результатами деятельности «основателей направления» всегда показывает как будто бо́льшую развитость и обоснованность концептуальных построений последователей. Почему концептуальные построения «основателей направления» (опирающиеся на малое число наблюдений, выполненных при помощи сравнительно неразвитых методов, пад несколькими объектами), не всегда удовлетворяющие критериям, предъявляемым даже к «рабочим гипотезам», значат для развития науки больше, чем аналогичные или более «внушительные» построения ученых, работающих на более поздних этапах «жизни» этого направления?

Почему не каждую группу ученых, внесших вклад в развитие научного направления (или пытавшихся фальсифицировать основные программы этого направления), правомерно называть научной школой, даже если апологеты такой группы «привыкли» выделять ее этим «элитарным» пазванием из рядовых сообществ?

Какие из современных научных коллективов действительно являются описываемыми нами научными школами (даже если они так не называются), объективно (как главные «точки роста» новых научных направлений) требующими особого к ним отношения со стороны остального научного сообщества и органов управления наукой?

Решение этих вопросов, объединяемых в подпроблему «идентификация научной школы», требует обратиться к методам анализа оценки научных достижений.

Каждое сообщество ученых с целью продуцировапия нового знания ассимилирует из общезначимого фонда научных знаний или самостоятельно вырабатывает специфический аппарат в виде не всегда и не всеми осознаваемой системы категорий, объяснительпых принципов, проблем, способов построения и реализации исследовательских программ (Ярошевский, 1974).

Для описания способов построения и решения программ и результатов исследований в науке выработался специфический язык

метапредметных терминов»[3] (Гасилов, 1973, 1974). Определенные совокупности этих терминов позволяют создать обобщенный «оценочный образ» научного достижения.

Реализация исследовательских программ выражается в определенных концептуальных событиях. Их логико-методологический анализ позволяет, с одной стороны, представить каждое из них как сложную систему понятий (понятия наблюдения, аксиоматические/референтные, операциональные и конститутивные), с другой — соотнести концептуальные события друг с другом и представить их как находящиеся в специфических синтактических и семантических отношениях (включение, эквивалентность, пересечение, обобщение, альтернативность, взаимоисключение).

Возможно существование исключительно большого разнообразия дискретных состояний приращения научного знания о той части предметного мира, которая является объектом исследовательской деятельности ученых в данной отрасли науки. Это создает огромные трудности для определения характера приращения знания в каждом конкретном случае.

Субъективное представление ученого о результате собственных исследований как об открытии может быть отвергнуто научным сообществом, поскольку этот результат, будучи сопоставленным с общезначимым фондом научных знаний, является событием более низкого порядка — верификацией, фальсификацией, усовершенствованием, детализацией, интерпретацией, констатацией или репродукцией уже известных (достоверных или недостоверных) концептуальных событий.

В литературе отмечены многочисленные случаи снижения эф-

[3] Ученые издавна оперируют этим языком для обозначения некоторых фрагментов знания (безотносительно к их предметному содержанию) с целью отличить их по ряду существенных признаков. Так, например, продуцированное знание на языке «метапредметных терминов» может быть представлено как система концептуальных событий (эмпирические факты, правила, законы, теории (фактуально-описательные, фактуально-математизированные, гипотетико-дедуктивные, аксиоматические, логико-математические). Эти концептуальные события различаются:

по степени обоснованности (интуитивная гипотеза, рабочая гипотеза, теория вырождающаяся, теория повая, теория фундаментальная);

по методологической функции (регистрация, описание, систематизация, генерализация, объяснение, предсказание);

по силе (охватывает единичный объект, класс объектов, категорию объектов; охватывает элемент структуры, уровень организации структуры, множество уровней организации структуры объекта; охватывает единичное состояние, класс состояний, категорию состояний);

по наличию регулятивных принципов (наблюдаемости, эмпирического содержания, соответствия, эвристичности, фальсифицируемости, непротиворечивости, дескриптивной и индуктивной простоты);

по типу достоверности (достоверность исходных данных, непротиворечивость «внутренних» и «внешних» данных, элиминирование побочных факторов, статистическая значимость, адекватность действительности, достоверность исходных концепций, непротиворечивость априорным гипотезам, корректность и обоснованность интерпретаций, логическая строгость и структурированность вывода).

фективности научной деятельности из-за ошибочного восприятия научным сообществом действительного открытия в качестве тривиального или недостоверного знания (см. например: Научное открытие и его восприятие, 1971).

Но возможны ошибки другого рода, также снижающие эффективность научной деятельности. Усложнение системы знания в развитом научном направлении, совершенствование применяемых исследовательских аппаратов, рост числа исследователей и массива публикаций облегчают продуцирование (или увеличивают вероятность появления) фрагментов научного знания все более и более высокого ранга сложности и общности (например, гипотетико-дедуктивных или логико-математических концепций) либо все большего числа их верификаций, распространяемых на новые классы объектов. Именно этим объясняется то, что многие ученые — члены «независимых интеллектуальных центров» данного научного направления претендуют на открытие таких фрагментов нового знания, которые заведомо превосходят достижения «основоположников и зодчих» этого направления — лидеров и членов научной школы. Значительное число таких «приоритетных заявок» в конечном счете обоснованно отвергается научным сообществом, поскольку эти «открытия», отличаясь «текстуальной оригинальностью», по существу представляют репродукцию уже известного знания. Этот феномен является результатом действий «независимых интеллектуальных центров» в пределах одной и той же исследовательской программы и при «вооружении» эквивалентными исследовательскими аппаратами в условиях усложненных коммуникаций и в практически неусвояемом массиве публикаций. «Оригинальность» таких «центров» проявляется в разнообразии понятий, употребляемых учеными для описания эквивалентных событий, явлений, объектов и отношений. Важное значение приращения нового знания имеет специальный семантический анализ основного массива понятий, представляющих данное научное направление. Весь массив таких понятий можно распределить в несколько типов множеств, классов или совокупностей (например, множество слов национального языка, множество терминов, употребляемых каким-либо ученым или научным сообществом, множество понятий, составляющих данную концепцию или систему концепций).

Для большого круга методологических задач, в том числе и для идентификации научных школ, полезно выделить в конкретной отрасли науки совокупность предельно общих понятий — систему категорий. Категории позволяют соотнести, казалось бы, разнородные концепции с многообразием составляющих их понятий и выявить морфизмы (изоморфизм, гомоморфизм) между этими концепциями и понятиями. Логический аппарат теории категорий представлен у А. Френкеля, И. Бар-Хиллела (1966), М. Ш. Цаленко, Е. Г. Шульгейфера (1974).

В каждой отрасли знания можно выделить основные частнонаучные категории. Так, М. Г. Ярошевский (1974) в результате

историко-научного и методологического анализа развития психологической науки конца XIX-XX в. выделил пять категорий психологии («образ», «действие», «мотивация», «психо-социальное отношение», «личность») как предельно обобщенные, инвариантные разряды психологического познания. В частности, категории «мотивация» и «образ» позволили Ярошевскому методологически проанализировать многообразие психологических концепций, содержащих гомоморфные этим категориям частные специальные понятия, такие, как «стремление», «аффект,» (категория мотивации) или «ощущение», «восприятие», «значение», «представление,», «понятие», «идея» и т. п. (категория образа), а затем на основе категориального анализа — идентифицировать школы в психологии и выявить общность и различия во вкладах этих школ в развитие психологической науки.

Использование других морфизмов позволяет по-иному классифицировать концепции и составляющие их понятия с вычленением иных категорий. Так, выделены такие общие для многих частных наук категории (отличные от философских), как «алгоритм», «знак», «значение», «инвариант», «изоморфизм», «интерпретация», «информация», «модель», «окружение,», «оптимальность», «организация», «надежность», «прогноз», «разнообразие», «симметрия», «система», «сложность», «состояние», «структура», «управление», «формализация», «функция», «элемент,» и т. п. (Готт, Урсул, 1975, с. 24).

Трансляция новой категории из одной отрасли науки в другую или создание новой категории позволяет (в сочетании с уже инкорпорированными данной отраслью категориями) продуцировать целый класс соответствующих концептуальных событий, гомоморфных этой категории.

Если эти события будут удовлетворять набору критериев достоверности, то даже минимальные из них (например, наблюдение эмпирического факта с описанием проявления свойств одного элемента структуры единичного объекта в одном состоянии) являются «открытием», продуцирующим категориальный сдвиг в данной отрасли знания. Потенциально может последовать выдвижение множества интуитивных гипотез и исследовательских программ, направленных на разрешение совокупности проблем, которые не могли быть решены в рамках совокупности существующих в данной отрасли знания категорий.

Поскольку новая категория потенциально обеспечивает отсутствие отношений *включения, обобщения* или *эквивалентности* всего множества концептуальных событий, составляющих общезначимый фонд данной отрасли науки в рамках «старых» категорий, то новому классу концептуальных событий, по-видимому, обеспечивается его оценка как открытия. Этот класс может быть инкорпорирован существующим фондом знаний данной отрасли вплоть до вытеснения из этого фонда его прежних, теперь уже фальсифицированных фрагментов или даже до коренной перестройки всего об-

щезначимого фонда. Такую перестройку Кун назвал «научной революцией».

Остановка за «малым». Генератор программы, претендующей на категориальный сдвиг, должен организовывать новое сообщество ученых и «обучать» его новой системе представлений, тем самым создавая научную школу. Совместно с этими последователями генератор программы, став, таким образом, лидером школы, детализирует программу и создает исследовательский аппарат, обеспечивающий достоверность продуцируемого знания по всем критериям достоверности. Но введение нового сочетания категорий возводит «барьер непонимания» между членами школы и представителями основного научного сообщества, разделяющими устоявшиеся или конкурирующие системы категорий данной отрасли. Соответствие нового знания совокупности критериев достоверности ставится под сомнение, поскольку новые концептуальные представления «неадекватны действительности», рассматриваемой сквозь «светофильтры» устоявшихся систем категорий.

Новые категориальные построения имеют больше шансов быть усвоенными неофитами науки или членами научных сообществ других отраслей знания (в которых, например, представлены вновь введенные категории), чем воспринятыми высококвалифицированными коллегами по данной отрасли знания (путем отказа последних от устоявшихся систем представлений).

Если новая система представлений будет удовлетворять системе регулятивных принципов науки в меньшей степени, нежели конкурирующие системы, то она не выйдет за рамки ограниченного числа членов данной школы и немногочисленных последователей, испытавших ее влияние через систему научных коммуникаций. Программа будет в конечном счете свернута, ее достижения не войдут органически в общезначимый фонд данной научной отрасли.

Иная картина развития программы школы будет в случае достаточности удовлетворения системе регулятивных принципов: рамки школы («ядро» и ближайшее окружение генератора программы) будут сняты системой научных коммуникаций (публикаций), программа будет развиваться множеством новых ученых, связанных с первоначальным «ядром» как личными контактами (включая стажировку, переписку, обмен препринтами), так и системой опосредованных контактов — через систему публикаций. Именно в этот период наблюдается переход от локального изоляционизма научной школы к системе разветвленных коммуникаций принципиально нового типа научного сообщества — к «незримому колледжу». Как было указано ранее, этот переход отмечается первым перегибом на логистической кривой, отражающей динамику роста числа ученых или их публикаций.

Наиболее способные члены научной школы (члены «ядра» «незримого колледжа») потенциально могут продуцировать множество концептуальных событий разной степени «важности» и «общно-

стей», используя сочетания понятий, входящих в новую категорию, с понятиями, представляющими традиционную систему категорий. «Притягательность» обеспечивается неэквивалентностью событий, принадлежащих к новой категории, всему массиву событий общезначимого фонда научных знаний, разделяемому членами остального научного сообщества. Внутри сообщества потенциально возможно регулирование степени согласованности, эквивалентности и приоритетности результатов членов сообщества ввиду высокой степени взаимной информированности его членов.

При оценке вклада в общезначимый фонд научных знаний, осуществляемого научной школой, следует учитывать и возможность одновременного существования научных сообществ, использующих эквивалентные наборы категорий и решающих эквивалентные исследовательские программы. Окружение и члены этих сообществ могут называть такие-сообщества научными школами.

Мы полагаем, такие сообщества можно идентифицировать как «авангардная», «конкурирующая», «автаркическая», «компрадорская» и «эпигонская» научные школы. Чем же они могут различаться?

«Авангардная» научная школа является сообществом ученых, продуцирующих (в рамках принципиально новых программ и исследовательского аппарата) концептуальные события довольно высокого ранга (например, теории), отвечающие в большей степени критериям научности (регулятивным принципам), достоверности, силы, объясняющей и предсказательной мощи, убедительно разрешающие такие проблемы, относительно которых содержание общезначимого фонда научных знаний оказывается недостаточным. Преимущества повой программы и ее аппарата столь убедительны (после преодоления латентного периода), количество возможных «точек роста» (приложений программы) столь велико, что новое знание быстро включается в общезначимый фонд, программа быстро завоевывает «прозелитов» из бывших сторонников устоявшихся программ, усваивающих терминологию и исследовательские аппараты этой школы. Программа «авангардной» школы быстро развертывается в программы нескольких «незримых колледжей» и нового научного направления. Наиболее способные члены «авангардной» школы сохраняют свое «лидирующее» положение «руководящего ядра» как в «незримом колледже», так и в развивающемся научном направлении. Это положение обусловлено усвоением специфического певербализируемого «личного» знания, полученного непосредственно от «учителя» — генератора программы школы.

«Конкурирующая» научная школа — локальное сообщество ученых, разрабатывающих научную программу, хотя и эквивалентную и близкую по времени выдвижения программе «авангардной» школы, но продуцирующих концептуальные события более низкого ранга, обладающие менее убедительными преимуществами в решении проблем, нежели эквивалентные концептуальные события, продуцированные членами «авангардной» школы. Последователь-

ное развитие программы «конкурирующей» школы необходимо приводит к достижению результатов, уже продуцированных (или дедуцируемых из них) членами вышеуказанной школы. Поэтому члены «конкурирующей» школы через своего лидера, становящегося «информационным связным», присоединяются к «авангард-" ной» школе в качестве «незримого колледжа» для ускоренного развития «обобщенной» программы. Только благодаря такому объединению члены «конкурирующей,» школы могут сохранить потенциальную возможность внести заметный вклад в развитие общезначимого фонда.

«Автаркическая» научная школа — научное сообщество, аналогичное «конкурирующей» научной школе, но довольствующееся привилегированным положением в региональном изоляте и не претендующее на инкорпорацию своих достижений общезначимым фондом знаний мировой науки. Члены «автаркической» школы вынуждены затрачивать непроизводительные усилия на репродукцию знаний, содержащихся в общезначимом фонде. Поэтому знания, продуцированные членами этой школы, к моменту публикации заведомо деактуализируются и не инкорпорируются фондом знаний нового научного направления.

«Компрадорская» научная школа — научное сообщество, изолированное от достижений общезпачимого научного фонда знаний и сообществ, развертывающих новые научные программы. Программа «компрадорской» школы, ее категориальный и концептуальный аппараты, способы и основные результаты скомпилированы лидером школы из недоступных (для остальных членов сообщества) источников без ссылки на действительных авторов этих достижений (и даже без ссылки па факт существования сообществ, проводящих такие исследования) и «переведены» на «оригинальный» язык, разработанный лидером. «Приоритет» лидера обеспечивается эзотеричностью языка программы и «достижений» школы, отсутствием возможности в рамках данного научного изолята сопоставить эти достижения с общезначимым фондом научных знаний мировой науки. Хотя лидер такой школы и успевает достигнуть довольно высокого статуса в локальном научном сообществе, члены школы растрачивают силы на репродукцию' в эзотерических терминах уже известного знания. Научные достижения, опыт и проекты этих ученых заведомо деактуализированы, при ослаблении политики сепаратизма и восстановлении научных коммуникаций они вынуждены осваивать язык понятий, принятый в общезначимом фонде знаний мировой науки.

«Эпигонская» научная школа — сообщество ученых, разрабатывающих программу и исследовательский аппарат, генерированные авторитетным ученым прошлого, апеллирующие к устаревшим системам категорий, деактуализированным (или фальсифицированным) теми достижениями, которые составляют современный фонд знаний мировой науки. Социально-психологические факторы, продуцирующие такие научные «реликты», аналогичны изоляциони-

стским факторам, обусловливающим существование «автаркических» и «компрадорских» школ. Члены сообщества такого типа, являясь эпигонами «автаркических» и «компрадорских» школ прошлого, пытаются доказать «непреходящее» значение устаревших программ и аппаратов для решения проблем, потенциально разрабатываемых лишь в рамках современных (но не воспринимаемых этими учеными) программ и категориальных аппаратов.

В научных организациях, проводящих комплексные исследования в развитых направлениях и отраслях науки, потенциально возможны взаимосуществование и антагонизм ученых, разделяющих представления, категориальные аппараты и способы консолидации всех вышеуказанных типов научных школ.

НАУЧНАЯ ШКОЛА КАК СИСТЕМНЫЙ ОБЪЕКТ

Ни наличие совокупности коллег и учеников у выдающегося ученого в научной или учебной организации, ни факт категориального сдвига в общезначимом фонде, произведенного этим ученым как генератором и индивидуальным исполнителем программы, взятые порознь, не могут служить достаточными признаками существования научной школы. Школа, как и научная организация, относится к разряду системных объектов (понятие о системных объектах рассмотрено, например, в работах Акоффа и Эмери (1974, с. 200), Блауберга и Юдина (1973, с. 177)). Вместе с тем, как мы полагаем, школа относится к разряду более четких и гармоничных (аналогичных органичным) системных объектов, нежели обычная научная организация. Такими школами были, например, школы М. Дельбрюка, Н. Бора (Тамм, 1969, с. 16), И. М. Сеченова, И. П. Павлова, О. Кюльпе и др. (Ярошевский, 1974, с. 90—319).

Мы полагаем, что школа отличается следующей совокупностью свойств.

1. Генетические связи. Структурные связи между членами научного коллектива обычного типа являются сложным отображением многочисленных генетических связей (в плане системы представлений и исследовательских аппаратов), направленных извне, поэтому их изучение представляет собой трудную задачу.

Генетические связи научной школы поддаются более строгому исследованию, поскольку замыкаются в основном на системе представлений их генератора — учителя школы, предполагающего (и в ходе исследований доказывающего) несостоятельность существующих представлений и исследовательских программ для разрешения проблемной ситуации, задаваемой логикой развития науки. Публикации, составляющие общезначимый фонд научного знания, используются с целью опровержения содержащихся в нем представлений или творческого заимствования отдельных процедур, операций, аппаратов. В отношении генетических связей все члены школы, вне зависимости от их статуса, являются учениками генератора представлений — учителя школы, а их научные вклады в

качестве членов этой школы — продолжением и развитием этих представлений.

2. Субординационные связи. В «обычных» научных коллективах координация деятельности ученых часто происходит вопреки субординации, поскольку иерархия (распределение статусов и ролей) задается в нем предшествующей историей коллектива, например его организационной структурой, длительностью и успешностью карьеры ученых при выполнении ими других исследовательских программ.

В школе субординация полностью соответствует координации, поскольку отражает статусы и роли ее членов лишь в связи с их деятельностью по реализации данной программы. Положение на вершине иерархии генератора программы — лидера школы и членов школы, входящих в ее интеллектуальное ядро,— определяется провизорно по их реальному вкладу в развиваемую школой систему знаний.

3. **Управляющий** механизм. В «обычном» исследовательском коллективе внутренняя мотивация ученого, направленная на исследование объекта, испытывает постоянное и противоречивое воздействие со стороны многочисленных альтерпативных программ общепринятого научного фонда, конкурирующих достижений членов других научных сообществ, возможности ранней доактуализации результатов исследований и т. п.

В школе внутренняя мотивация ученого, как правило, определяется лишь развитием исследовательской программы, уровнем познавательных процедур, заложенных в программе (например, разработка исследовательских способов и процедур, методологического и теоретического аппарата, развитие первоначальных гипотез в относительно стройную систему конкретных или абстрактпых теорий). Если исследовательская программа школы уникальна, то ее деактуализация со стороны членов других сообществ практически невозможна. Со стороны членов школы деактуализация результатов возможна лишь в пределах «здорового» внутригруппового соревнования, контролируемого лидером школы и нормами внутриколлективных межличностных отношений.

4. Взаимозависимость научных вкладов (способность к «самостоятельному научному существованию»). Научный статус, вклад, достижение каждого члена «обычного» коллектива определяются по вкладу в общезначимый фонд знания науки, вносимому их относительно изолированными публикациями. Таким образом, член «обычного» коллектива способен к «независимому» научному существованию — его вклад в общезначимый фонд, а равно и в любые другие научные программы может быть оценен индивидуально, вне зависимости от отношения оценивающего субъекта ученого, группы экспертов, научного сообщества) к научной программе исследовательского коллектива в целом.

В научной школе как системе основные свойства элементов (отдельных ученых) определяются структурой целого. До тех пор,

пока относительно стройная совокупность знаний, разрабатываемая школой, не будет ею завершена и инкорпорирована общезначимым научным фондом, научный статус и оценка индивидуального вклада в общезначимый фонд каждого члена школы будет определяться тотальной оценкой исследовательской программы и исследовательского аппарата школы. Члены «внешнего» научного сообщества могут за основание оценочного суждения принимать прежде всего принадлежность к школе и лишь затем — вклад в развитие программы, а только после этого — сдвиг в общезначимом фонде, поэтому индивидуальное достижение ученого может быть дезавуировано его принадлежностью к скомпрометировавшей себя в глазах мирового научного сообщества школе. С другой стороны, возможен перенос «ореола» школы-фаворита на ее члена, внесшего относительно незначительный вклад в развитие ее программы.

Члены школы, отпавшие от нее из-за научного или межличностного конфликтов, оставаясь в пределах ее программы и аппарата, лишены способности к «самостоятельному научному существованию», поскольку их деятельность может представлять определенную ценность (и быть соответственно оценена) лишь в плане развития исследовательской программы и целостной системы знания, локализованных в данной школе. Они могут организовать в случае особо благоприятных условий параллельную группу, обрекая себя на нападки со стороны как членов школы, так и оппонентов; либо полностью отказаться от исследований по программе и войти в другой коллектив, усваивая его программу и его исследовательский аппарат.

5. **Примат активности системы.** Взаимодействие в школе допускает активность, стимулирует «коллективную мотивацию» и творчество своих членов, конвергирующие с программой, зачастую обезличивает их научный вклад, представляя их перед научным фондом и другими сообществами лишь под эпонимом — названием школы или фамилией ее лидера. Активность членов школы, внутренняя мотивация, оригинальные подходы и концептуальные построения, не совпадающие с программой школы, подавляются до завершения программы, распада школы или индивидуального ухода из нее. Но часто такие ученые сохраняют лишь организационное единство со школой, выполняя индивидуальную программу, согласованную с лидером. Иногда она развертывается в программу новой школы лидера.

6. **Ассимиляция неофитов.** Неофит, будь то ученый высокого статуса или студент-стажер, становясь членом школы, проходит (под руководством главы школы и других ее членов) стадию ученичества, усваивает новую систему представлений, исследовательскую программу и аппарат, нормы межличностных отношений, систему распределения ролей и статусов. Член такой школы приобретает свойства, стимулирующие или тормозящие его научную деятельность. Так, в случае инкорпорации исследовательской программы

общезначимым научным фондом и развития программы школы в программу научного направления или отрасли науки, член школы обладает бо́льшими преимуществами перед другими учеными, так как располагает исследовательским аппаратом, адекватным программе. Изучение многих компонентов этого аппарата по публикациям малоэффективно, поскольку они не всегда могут быть формализованы и вербализованы, оставаясь, как правило, «личным» знанием учеников генератора программы — гегемона научного направления.

7. Динамизм школы. Научные организации и сообщества, действующие в развитом научном направлении, поддерживают свою жизнеспособность благодаря стабильности структуры, распределению статусов и ролей, кадрового состава. Успешпость реализации исследовательской нрограммы школы определяется динамизмом направленности и методов исследования, «уравновешенностью» дивергептности и конвергентности поиска — экспериментального й концептуального, что достигается, по-видимому, динамизмом ролей и кадрового состава школы.

Логика развития исследовательской программы (повторяя в этом плане закономерности развития науки в целом) может войти в противоречие с частными интересами и возможностями членов школы, и только динамизм развития программы, ее обновление могут ее спасти. Так, например, экспериментаторы, достаточно успешно верифицировавшие некоторые фрагменты концептуального аппарата программы, не всегда склонны переквалифицироваться и изменить экспериментальную технику для реализации других фрагментов программы, предпочитая развивать «собственные экспериментально-методические интересы», отличающиеся от главного направления основной программы. Необходим приход неофитов, способных к усвоению и оперативному применению новых исследовательских операций и процедур, верифицирующих новые программные фрагменты.

Возможна незаметная (для поверхностного наблюдателя) подмена лидера (учителя, генератора программы), не способного (в силу социально-психологических, организационных или «физических» причин) к развитию и реализации собственной программы на должном познавательном уровне. Появляется «фактический,» лидер, осуществляющий подлинное научное руководство школой под эгидой, именем и символическим руководством учителя — основателя школы, осуществляющего лишь «представительские» функции, роль эксперта и третейского судьи.

Естественно, при малой эффективности провизорной оценки способностей неофитов, возможно «заболачивание» школы, накопление научного «балласта» — сплочение нетворческих элементов, стремящихся к подавлению более способных, даже ценой срыва реализации программы школы.

Во всех этих случаях, учитывая ограниченность числа одновременно работающих сотрудников, школа может выжить и реализо-

тиамму, лишь проявляя динамизм и лабильность своей вать "**ы кадрового состава, путем постепенного расширения структур, с ва, временного стажерства и фактического выхода из коллектива выполнивших свою роль «ветеранов»^

8. Относительная стохастичность функционирования подсистем. Совокупность ученых, кооперирующих свои усилия по разработке программы школы, может при ее достаточной обширности распадаться на отдельные подсистемы - группы. Эти группы действуют в пределах основной исследовательской программы, но разрабатывают ее последовательные, эквивалентные или альтернативные фрагменты (с применением различных наборов исследовательских операций, процедур и средств), отличаясь от членов многих исследовательских организаций, занятых уточнением, детализацией, расширением уже разработанной или лишь инкорпорированной общезначимым фондом знания целостной концепции, или от занимающихся почти аналогичной деятельностью членов школы, характеризующейся (в обоих случаях) жесткой детерминацией в выборе исследовательских операций, процедур и средств и приводящей, как известно, к получению множества аналогичных и тем самым деактуализированных результатов.

Исследовательские группы ученых — членов школы допускают стохастичность в исследовательской деятельности своих членов, флуктуацию исследовательского аппарата, творческую и функциональную дивергентность, перестройку субординационных связей, соревнование, «творческие» внутренние и внешние конфликты — в этом залог развития программы, залог успеха. И причина распада научной школы, вычленения из нее самостоятельных элементов, если автономность и стохастичность элементов выходят за пределы интересов основной исследовательской программы и из-под контроля главы школы, резко нарушают координационные и субординационные связи.

9. Длительность существования ограничена периодом реализации программы — публикацией совокупной системы знаний. Школа расформировывается при прекращении исследований по своей программе в связи с ее реализацией либо с осознанием ограниченности концептуальных, методических или финансово-организационных возможностей программы, либо в связи с осознанием деактуализации или репродуктивное™ программы, либо в результате изменения интересов (или смерти) ее научного руководителя.

10. Функциональная определенность элементов. Элементами школы — ее членами — являются не все сотрудники, принимавшие участие в исследовании, и не все восприемники представлений генератора программы («ученики»), а лишь те ученые, которые внесли значимый вклад в совокупную систему знаний, т. е. ставшие и субъектами, и объектами полемики с оппонентами — членами альтернативных школ и учеными из других научных сообществ. Сотрудники и стажеры — исполнители рутинных исследовательских процедур и «тупиковых» непродуктивных фрагментов про-

граммы (не всегда публикуемых) могут не воспринимать и не разделять концепции программы. Их нельзя считать члена"ми школы, поскольку они не в состоянии представлять ее программу вовне — стать субъектами внешней полемики.

ШКОЛА — НАИБОЛЕЕ ИНФОРМАТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ ФЕНОМЕНОВ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Анализ показывает, что школа — хотя и редкий, но ярко выраженный и интересный системный объект, наиболее отвечающий задачам исследовательской программы но комплексному «трехаспектному* исследованию феноменов научной деятельности. Верифицированные выводы, сделанные на основании изучения конкретных объектов такого класса, могут быть распространены (с указанием ограничений и дополнений) на другие научные сообщества.

Так, например, для целей изучения механизмов и феноменов научного творчества школа является более информативным объектом, чем индивидуально работающий ученый-творец или научный коллектив, который занят разработкой идей, программ, концепций, выдвинутых в других исследовательских организациях и воспринятых через систему публикаций. В силу этого в указанном случае значительно труднее выявить собственный вклад членов данного коллектива в приращение знаний. В то же время возрастает вероятность того, что знание, продуцируемое по «заимствованной» программе, уже включено в общезначимый фонд другими коллективами.

Основатель школы стремится завоевать доверие и вызвать желание сотрудничать у потенциальных сподвижников задолго до получения результата на самых ранних этапах выполнения своей программы. Именно поэтому он вынужден вербализовывать сложную систему оценочных процедур (обычно «свернутых» и невербализуемых у индивида) — сопоставить (и противопоставить) ожидаемые результаты своей программы с существующей вне школы системой знаний, доказать значимость этих результатов, обосновать потенциальную необходимость их инкорпорирования фондом научных знаний, стремиться к обоснованию своего отказа от общепринятых взглядов, к доказательству ограниченности ортодоксальпых программ, концепций для изучаемого им предмета. У индивидуального «генератора идей» оценочные процедуры имеют латентный характер, поскольку такой ученый может себе позволить отложить «переубеждение» оппонентов до получения решающего результата.

Существенно, что могут быть зафиксированы различия в механизмах оценочных процедур при полемике как с внешними оппонентами — сторонниками ортодоксальных взглядов, так и внутри

школы — с последователями и коллегами различной степени компетентности.

Чти способы убеждения и аргументации отличаются от формальных, принятых в публикациях при полемике с внешними оппонентами являясь моделями «самоубеждения», «самоаргументации», развёртывания вовне механизмов интуиции ученых, обычно не вербализуемых и в публикациях не фиксируемых.

Возможна фиксация обычно невербализуемых фрагментов, промежуточных этапов творческих процессов основателя школы при его попытках заставить сподвижников «увидеть» программу его глазами, «проследить» за его мыслями и рассуждениями.

Возможно изучение способов формирования предметной внутренней мотивации — взаимного соответствия запросов логики развития данного фрагмента науки и готовности субъекта его реализовать даже в условиях конфликта с внешней мотивацией. Представляет интерес выявление способов передачи невербализуемых «личных секретов» научного творчества и механизмов формирования у ученика внутренней мотивации к творчеству — к постоянному стремлению раскрывать и реализовывать запросы логики развития науки. Большое значение приобретает изучение вопросов неофита и ответов «учителя» при освоении программы и норм школы, поскольку они эксплицируют обычно скрытые механизмы перехода индивидуально работающих ученых от «ортодоксальных взглядов и норм» альтернативных программ (если они их разделяли), восприятия нового знания, самостоятельных попыток «примирения» с «нормой», защиты нового знания от фальсификации его с альтернативных позиций и т. п.

Существенно установление различий в успешности научной деятельности и «твердости убеждений» (при прочих равных условиях) при двух типах восприятия новой программы: а) неофитами науки, познавшими достоинства этой программы и недостатки альтернативных программ лишь со слов учителя, при их безграничном доверии к авторитету его аргументации; б) относительно зрелыми учеными, изучившими общезначимый фонд научных знаний и осознавшими на его основе достоинства и ограниченность альтернативных программ, критически усвоившими новую программу.

Интересно выявить тот познавательный уровень, на котором останавливаются генератор и восприемники этой программы: 1) фиксацию нетривиальности явления; 2) применение отдельных способов и операций к разным объектам одного класса (т. е. многократной репродукции полученного знания); 3) распространение этих способов и операций на неадекватные программе области (что иногда приводит к компрометации всей программы); 4) углубление и расширение программы (путем достройки новых фрагментов и «этажей» концептуального аппарата); 5) детализацию, уточнение, расширение, ограничение этого аппарата и т. д.

Если достижения научной школы были восприняты научным сообществом, а ее программа развернулась в программу научного

направления, то важно выявление концептуальных, методических и иных преимуществ членства в школе, непосредственного общения с ее основателем — генератором программы, перед «заочными» прозелитами, воспринявшими эту программу по публикациям.

Поскольку программа школы первоначально альтернативна ортодоксальным воззрениям и не может рассчитывать на поддержку «внешней,» научной среды и административных органов науки, поучительны способы «выживания» школы, публикационные каналы, способы «вживания» ее программы в состав «нормальной» науки, поведение в этот период ее приверженцев — «агрессивных фанатиков» и «эволюционистов».

Поскольку научная школа — относительно изолированное научное сообщество, можно сравнительно легко выявить ее генетически детерминированную структуру; систему отвергнутых и принятых научных программ, концепций и методов; генератора ведущей программы — лидера, учителя школы; его идейных восприемников — руководящее «ядро» школы; исполнителей важных для реализации программы, но тривиальных процедур; случайных сотрудников; критиков и «разрушителей» программы, т. е. построить иерархию интеллектуальных, профессиональных и служебных ролей, выявить систему межличностных отношений в творческом коллективе.

АНАЛИЗ РЕДУЦИРОВАННЫХ ИНТЕРПРЕТАЦИЙ ПОНЯТИЯ «НАУЧНАЯ ШКОЛА»

Многочисленные примеры историко-научных исследований, авторы которых идентифицируют различные феномены научной и преподавательской деятельности как единый класс объектов — научную школу лишь на основании их традиционного синкретического обозначения — «школа» или на основании связи этих феноменов с деятельностью ученого, называемого его младшими коллегами «учителем». Синкретичность таких представлений приводит к опасной тенденции переноса закономерностей, установленных для одного из классов этих феноменов, на другие. Например, может проявиться склонность приписать университетскому профессору статус крупного ученого, используя вывод о том, что «основатели научных школ вносят революционный вклад в развитие науки.», хотя на самом деле «школа» этого профессора состоит из аспирантов и студентов, проводящих репродуктивные исследования.

Согласно другой точке зрения, «научные школы являются продуктом вынужденного регионализма», «консервативных отклонений от магистрального пути развития знания», связанных с трудностями научной коммуникации, отсутствием у ученого высококвалифицированного штатного персонала, в силу чего он вынужден привлекать студентов к исследованию, дополнительно их обучая. Поэтому считают, что научная школа якобы «изжила себя» в эпоху «большой науки», развитых научных коммуникаций и щедро субсидируемых научных организаций (финансирующих и «незримые колледжи»).

ИмбнйО сйнкретичностью предсТаВЯейий о школе объясняются расхождения в оценке роли научных школ в развитии науки, дискуссии и попытки верификации или фальсификации программы изучения научной школы и ее концептуальных моделей.

Мы полагаем, что феномены, по поводу которых в литературе высказываются несовместимые точки зрения, относятся к совершенно разным классам объектов как в плане собственных целей и результатов деятельности школ, так и в плане использования некоторых из них для разработки проблемы оптимизации коллективной научной деятельности. Проведенный нами анализ содержания понятия «школа,» и экспликация соответствующих определений представляют собой попытку разграничения предметных областей (различных контекстов и интерпретаций применения терминов) и указания конкретного аспекта отображения этих областей в историко-научном и науковедческом исследованиях.

Выше были представлены признаки, характеризующие научную школу как системный объект, продуцирующий категориальный едэиг в общезначимом фонде знаний данной отрасли науки. Кратко перечислим признаки, сближающие научную школу с другими классами объектов, имеющих отношение к продуцированию и распространению знания, к межличностным отношениям людей в сфере науки:

— локализация знания (учебное пособие, инструкция, научная публикация, система научных публикаций, «личное знание», «групповое знание»);

— процесс изменения знания (приобретение, передача, распространение, применение, догматизация, продуцирование);

— локализация процесса изменения знания (система обучения, кафедра, университет, исследовательская организация, неинституциональное сообщество);

— ролевые функции в процессе изменения знания («учитель» — это преподаватель, исследователь, ученый, лидер, основатель, директивное лицо; «ученик» — это учащийся, студент, стажер, аспирант, младший коллега; «реципиент,» — это последователь, восприемник, единомышленник; «реализатор программы» — это исполнитель внепрограммных процедур, рутинных операций, а также критик, фальсификатор, верификатор, генератор);

— существование феномена (физическое, юридическое использование, декларация, рефлексия);

— момент возникновения феномена (официальный документ, декларация программы, публикация основных принципов и представлений, групповая деятельность);

— момент исчезновения феномена (официальный документ, преобразование программы, отказ от реализации программы, реализация программы, устранение лидера, усвоение программы общезначимым фондом);

— тип публикационной связи (внутригрупповое цитирование,

внешнее цитирование моноцентрическое, внешнее цитирование полицентрическое);

— связь с внешними сообществами (активная позитивная, активная негативная, пассивная позитивная, пассивная негативная);

— отношение с внешними сообществами (кооперация, соревнование, авангардность, автаркия, компрадорство, эпигонство, архаизм).

Мы полагаем, что при системном употреблении совокупностей вышеперечисленных признаков возможно построение весьма детализированных науковедческих концепций, обладающих большой объясняющей мощью и предсказательной силой. Однако эти свойства в силу определенных предметно-содержательных, социальных или индивидуально-психологических причин выявлялись бессистемно, разрозненно, что привело к возникновению редуцированных представлений о феномене научной школы, к применению термина «школа» в совершенно различных контекстах, к созданию редуцированных определений, к представлениям об исторической вариативности феномена (а па самом деле варьировали редуцированные совокупности вербализованных несущественных признаков при сохранении инвариантности необходимых и достаточных признаков), к обозначению термином «школа» феноменов из различных классов объектов.

Приводим некоторые контексты употребления понятия «школа» (кроме разобранных выше концептуальных моделей) и эксплицированные нами определения школ, преимущественно представленных в настоящем сборнике.

I. я) Школа в контексте обучения.

Школа «I— способ или система обучения, образования, распространения знания, передачи знания от учителя к ученику. Длительность существования — с момента ипституализации способа.

Школа *a2*— пространственная локализация процесса передачи знания от учителя к ученику. Длительность существования — фиксированный промежуток времени между началом и концом процесса (Семенов, 1969, с. 205; Слив, 1969, с. 42; Ланге, 1971, с. 188, 190, 194, 202, 207, 209; Чеснокова, 1973, с. 72, 200, 202; настоящий сборник: Боярский, Гаврюшин, Быков, Гернек, Григорян, Карцев, Кедров, Клемм, Лескер, Салямон, Фролов, Швабе, Шрейбер, Штейнер, Ярошевский).

Школа $я_3$ - процесс обучения, получения образования, передачи знания (от учителя к ученику). Длительность существования — между началом и концом процесса (настоящий сборник — Старостин).

Школа $а_4$— промежуток времени, отведенный на процесс обучения. Длительность — между началом и концом процесса.

II. *Ъ)* Школа в контексте совокупности людей, занятых обучением.

Школа *bi* — совокупность «учителей»—ученых или преподавателей, объединившихся с целью обучения, распространения ими реферированного знания (реферированное знание — публикация в виде лекции, учебника, об-

зорной статьи, монографии, научных результатов, содержавшихся в общезначимом фонде научных знаний). Длительность существования — между началом и концом функционирования такого объединения (Сомннский, 1965, с. 289, 293; настоящий сборник: Боярский, Гаврюшин, Кедров, Штейнер).

Школа Ьг — совокупность учеников, обучающихся[1] в определенный момент в некотором учебном заведении (настоящий сборник: Швабе; кроме того, см.: Слив, 1969, с. 42).

Школа Ьз — сонокушшеть учителей и учеников, преподавателей и студентов некоторого учебного заведения, фиксированная на определенный момент или за все время существования заведения (Слив, 1969, с. 42; настоящий сборник: Боярский, Гаврюшин, Григорян, Мозжухин).

Школа *bi*— совокупность учеников ученого — распространителя, эксперта, референта знания, полученного другими. Длительность существования — от фиксированного момента начала преподавательской, «обучающей» деятельности ученого до конца его жизни (Капустннскнй 1958, с. 120; настоящий сборник: Гутина, Кедров, Макареня, Мозжухин, Ярошевский).

Школа 6_5 — совокупность учеников крупного ученого — распространителя знания, продуцированного им самим. Длительность существования — от фиксированного момента начала «обучающей» деятельности учителя до конца жизни учеников (Чеснокова, 1973, с. 52, 53, 163—175, 183, 205—208; настоящий сборник: Быков, Карцев, Кедров, Клемм, Мозжухин, Огурцов, Салямон, Штейнер, Ярошевский).

Школа b_6 — полная совокупность сотрудников, стажеров и студентов, рассматриваемых в качестве учеников ученого (учителя) — распространителя, эксперта, референта знания, продуцированного другими или им самим. Длительность существования — от фиксированного момента начала преподавательской и научно-исследовательской деятельности учителя до конца жизни учеников. Имеется тенденция причислять к этой совокупности вторую и последующие генерации — «учеников учеников» и т. д. (Соминский, 1965, с. 407—410; настоящий сборник: Быков, Григорян, Гутина, Лескер, Мозжухин, Штейнер).

III. с) Школа в контексте системы знания.

Школа *c* - совокупность знаний, «умений», правил деятельности, инструкций как определенной системы выполнения операций. Длительность существования - от момента формирования такой системы до ее фальсификации, устаревания (амортизации) или физического исчезновения (настоящий сборник: Огурцов, Шрейбер).

Школа c_2 — выучка, достигнутый в чем-нибудь опыт, умение, знание индивида. Длительность существования — от момента приобретения знания до исчерпания возможности его применения (Семенов, 1969, с. 206; Бернар, 1878, с. 13).

Школа сз — система правил тренировки, упражнений, учебных инструкций. Длительность существования — от момента опубликования такой системы до ее отмены в результате устаревания.

Школа c_4 - фиксированная система знаний, представлений, доктрин, объяснительных принципов. Длительность существования как целостной системы в научной полемике ее сторонников и оппонентов — от момента опубликования (устного «провозглашения») основных гипотез и исследова-

тельских программ для ИХ верификации до момента фальсификации или постоянно — • как исторически зафиксированный фрагмент эволюции знаний (Тамм, 1969, с. 16; Ткачеяко, 1973, с. 185—188; Ярошевский, 1974, с. 174—319; настоящий сборник: Хейниг, Гернек, Данм, Клемм, Огурцов, Рудник, Салямон, Штейнер, Ярошевский).

Школа *сь* — аппарат продуцирования нового знания в виде не всегда осознаваемой учеными системы категорий (наиболее общих понятий), объяснительных принципов, фундаментальных и прикладных проблем, способов построения и решения исследовательских программ. Длительность существования — от момента реализации в опубликованных материалах до отказа от употреблений «носителями» этой системы (Анохин, 1969, с. 259; Семенов, 1969, с. 206; Тамм, 1969, с. 16; Ткаченко, 1973, с. 185, 189; Чеснокова, 1973, с. 87—100, 103—120; Ярошевский, 1974, с. 41-455; настоящий сборник: Боярский, Гаврюшин, Гернек, Дамм, Рудник, Салямон, Ярошевский).

Школа *а* — локальная парадигма, характеризующаяся несовместимыми о общепринятой в данной отрасли науки парадигмой элементами или их совокупностью — моделями формулирования и выбора проблем, способами построения и путями решения исследовательских программ. Длительность существования — от момента опубликования («провозглашения») программы, содержащей отказ от общепринятой парадигмы и предложение некоторых новых (деформирующих или разрушающих) элементов, до консолидации с общепринятой в данной отрасли науки парадигмой. Консолидация осуществляется путем отказа от локальной парадигмы, возвращения к «классической» парадигме или присоединения к «новой», победившей парадигме, или в результате инкорпорации общепринятым составом и фопдом науки данной локальной парадигмы, «вытеснившей» «классическую» общепринятую и локальные альтернативные парадигмы (Kulm, 1975, p. 35—36, 221—228, 249—257; Mastermann. 1972; настоящий сборник: Дамм, Мирский, Ярошевский).

IV. *d)* Школа в контексте неинституализированпой совокупности единомышленников.

Школа d_1 — совокупность единомышленников, восприемников общего учения, последователей общего интеллектуального метода, придерживающихся общей доктрины. Существование — • неформализованное. Принадлежность определяется соответствующей декларацией или результатами деятельности члена школы. Длительность существования - от момента самосознания первых последователей до момента осознания отказа от учения или до инкорпорации учения, метода, доктрины общепринятым основным фондом мировой науки (Анохин, 1969, с. 259; Капустинский, 1958, с. 124; настоящий сборник: Клемм, Штейнер, Быков).

Школа d_2 — совокупность людей, разделяющих общие теоретические и методические принципы, воззрения, каноны, мнения (например, «люди старой формации», «классические биологи», «ортодоксальные ученые»). Существование — в пределах представлений авторов подобных высказываний.

Школа из — совокупность людей, воспринявших локальное влияние, обусловливающее сходство в способах и результатах их деятельности. Длительность существования определяется совокупной продолжительностью такой деятельности (настоящий сборник: Гернек).

V. е) Школа в контексте научно-исследовательского сообщества.

Школа *ei* — совокупность ученых, объединяющихся с целью научных исследований — продуцирования нового знания и его последующего распространения. Длительность существования фиксирована моментами фактического объединения вокруг провозглашенной исследовательской программы и выполнения программы, распада объединения или ликвидации исследовательской организации (Соминский, 1965, с. 201, 259, 338, 368, 378, 429, 525, 526; Хайтун, 1973, с. 190, 199; Аршавский, 1971; Ланге, 1971, с. 202, 208; настоящий сборник: Быков, Кедров, Огурцов, Рудник, Фролов, Ярошевский).

Школа *вг* — совокупность учеников, эпигонов учителя-генератора и единоличного реализатора теоретической программы, уточняющих окончательно разработанную учителем концептуальную систему. Длительность существования — от момента публикации концептуальной системы до «научной смерти» эпигонов — прекращения возможности или необходимости борьбы с альтернативными концептуальными системами или за приоритет, целостность и «чистоту учения учителя», или демонстрации его «непреходящей» значимости (Ткаченко, 1973, с. 188—189; настоящий сборник: Кедров, Клемм, Огурцов, Салямон, Фролов, Ярошевский).

Школа *е%* — совокупность ученых различных статусов, объединившихся с целью развития и реализации научной программы, предложенной лидером — генератором программы (идеи, концепции), переформировываемой как по мере усвоения последователями (учениками) основных идей генератора (учителя), так и по мере получения нового знания, а также рефлексии на данные и критику оппонентов. Длительность существования фиксирована — от момента объединения вокруг опубликованного первого варианта программы до ее фактического выполнения, подкрепляемого совокупностью принципиально значимых публикаций, или распада объединения ввиду фальсификации, дезактуализации, невыполнимости программы (Соминский, 1965, с. 201, 338, 368—375; Слив, 1969, с. 42, 558-584; Хайтущ 1973, с. 190, 199; настоящий сборник: Гернек, Кедров, Лескер, Макареня, Рудник, Шрейбер, Ярошевский).

VI. /) Школа в контексте научно-исследовательской локализации.

Школа /i — совокупность ученых, каким-либо образом изолированная от остального научного сообщества, характеризующаяся усиленным внутригрупповым общением (например, взаимоцитированием, особенно цитированием лидера — организатора данного изолята) и жестким ограничением внешних коммуникаций. Длительность существования — от момента провозглашения основных интеллектуальных принципов и доктрин сепаратизма или институционализации исследовательской организации под руководством лидера до момента фальсификации доктрины, расформирования организации, или инкорпорации верифицированной доктрины остальным научным сообществом, общезначимым фондом знаний мировой науки, или смерти лидера — организатора (Ланге, 1971, с. 200; настоящий сборник: Огурцов).

Школа /г — национальная, региональная — совокупность ученых (одной или всех отраслей науки), изолированных от мирового научного сообще-

ства по национальной или региональной принадлежности. Часто употребляется в политическом, этическом, организационном контекстах, но иногда — в качестве эпонима более глубоких, имеющих другие отличительные признаки форм локализации (Соминский, 1965, с. 535—537; Ланге, 1971, с. 191; настоящий сборник: Гернск, Огурцов, Рудник, Ярошевский).

Школа /з — совокупность учепых, сотрудников научной организации (совокупности организаций), формально связанной с исследованиями в определенной отрасли знания, научном направлении, проблемами, методами или объектами, и возглавляемой (возглавлявшейся) ученым-организатором, которому локальная традиция приписывает разработку научной программы (впоследствии может выявиться её репродуктивный характер — при сопоставлении с достижениями мировой науки), для реализации которой была создана данная организация.

Программы сотрудников могут не иметь между собой ничего общего, равно как и с программой ученого-организатора, по имени которого идентифицируют их совокупность. Часто этот лидер выполняет функции эксперта, третейского судьи и доверенного представителя перед административными органами. Длительность существования — от момента провозглашения программы или создания организации, или создания локальной традиции вплоть до отказа от традиции (Богомолец, 1958, с. 303; Сомииский, 1965, с. 253, 259—282, 351—389, 420; Лапге, 1971, с. 191, 200, 204, 207, 211; Ткаченко, 1973, с. 188; настоящий сборник: Гутина, Кедров, Макареня, Рудник).

Школа *ft,* — направление в науке, обладающее определенными признаками, свойствами, связанное общностью или преемственностью принципов (Ткаченко, 1973, с. 188; настоящий сборник: Кедров).

Школа /б — совокупность учепых, приверженцев фальсифицированной или деактуализированной концептуальной системы или локальной парадигмы, превращенных ими (путем эклектического упорядочивания и вульгаризации изложения бесперспективной исследовательской программы) в догму, символ веры. Такая школа подавляет своих противников и критиков с целью завоевания или сохранения привилегированного положения. Длительность существования — от момента осознания невозможности продолжения интеллектуального соревнования (ввиду деактуализации или фальсификации программы) со сторонниками альтернативных воззрений до прекращения субсидий (настоящий сборник: Кедров, Огурцов, Рудник, Шрейбер).

Разнообразие контекстов применения термина «школа,» даже в этом сборнике, специально посвященном анализу «феномена школы», иллюстрирует объективные трудности реализации исследовательской программы *((Научная гикола».*

ФОРМЫ И ЗАДАЧИ ПЕРЕДАЧИ «ЭСТАФЕТЫ ЗНАНИЙ»

Даже в таком, сравнительно частном, вопросе, кого считать «учеником» данной школы, существуют разногласия. А ведь от типа решения этого вопроса зависит не только количественный состав школы, но и идентификация самого факта ее существования. Многие исследователи в качестве учеников лидера школы приво-

дят все множество его студентов, стажеров, аспирантов, технических и научных сотрудников, включают в состав «школы» людей, не оставивших заметного следа ни в деятельности самой школы, ни в развитии научного знания (настоящий сборник: Бойко, Боярский и Гаврюшин, Григорян, Гутина, Макареня). В таком случае вся совокупность ученых (настоящего, прошлого и будущего, равно как и специалистов, работающих вне сферы науки) составляет многослойную и многосвязную «супершколу» многих поколений ученых и преподавателей университетов.

Другие науковеды «сужают» (или «расширяют») состав школы: к числу учеников выдающегося ученого относят лишь ученых, достигших определенной известности, вне зависимости от того, какую роль сыграл «учитель» в их судьбе и какой вклад они внесли в развитие его исследовательской программы (Кребс, 1969; Чеснокова, 1973; настоящий сборник: Карцев, Салямон).

При столь крайних подходах игнорируются и специфичность феномена научной школы, и тот факт, что «ученики» воспринимают от «учителя» и от других членов школы качественно разные (по составу и по функции) виды знания.

Мы полагаем, что эти виды знания можно представить следующим образом:

«общекулътурный» фонд знаний, призванный подготовить ученика к деятельности и вне сферы пауки;

рутинные операции и процедуры, предназначенные для реализации некоторой исследовательской программы;

«правила переноса» рутинных операций и процедур из данной исследовательской программы в другие отрасли знания для выполнения аналогичных исследований; эвристические правила расширения и повышения концептуального уровня исследовательской программы данного научного сообщества;

эвристические правила оценки адекватности исследовательских программ логике развития науки и запросам развития ее категориального строя, правила построения принципиально новых исследовательских программ;

нормы профессионального и социального поведения в научных сообществах.

Передача знания осуществляется весьма дифференцированно — в зависимости от задачи обучения, взаимодействия с «учителем», способностей «ученика» — и принимает различные институциональные формы.

Дифференциация позволяет различить разные группы «учеников», даже если они являются учениками одного и того же ученого (при осуществлении им передачи разных форм знания), и соотнести их с указанными выше типами школ.

1. Обучение, ставящее своей задачей передачу отреферированных «учителем» фрагментов «общекультурного» фонда научных знаний (включающих общезначимые научные достижения, мировоззрение, теоретические точки зрения, способы ви́дения действи-

тельности, некоторые концептуальные и инструментальные орудия решения практических задач, некоторые организующие принципы, влияющие на восприятие действительности), а также передачу принятых традиций и примеров в научной практике, подготавливающих «ученика» к деятельности и вне сферы науки. Эта форма воспроизводства квалифицированных кадров — «эстафета знания» осуществляется со времен античной науки в специализированных (исторически и регионально модифицируемых) системах обучения, образования. Передача знаний такого типа приняла массовый репродуктивный характер и институциональные формы —такие, как компиляции, монографии, лекционные и демонстрационные курсы средней и высшей школы. Эта форма обучения все более отчуждается от личности выдающегося ученого — генератора знания.

2. Обучение, ставящее своей задачей передачу «ученику» знаний о способах и операциях, с помощью которых были продуцированы некоторые фрагменты «общекультурного» фонда знаний, также отчуждается от ученого — генератора знаний и институализируется (с середины XIX в.) в форме учебно-экспериментальных лабораторий при кафедрах университетов.

3. Обучение, ставящее своей задачей освоение исследовательского «вооружения» — логико-математических и экспериментальных способов, операций и оборудования, связанных с новейшей оперативной техникой исследования. Стандартизация и возможность массового воспроизводства, относительно легкая обучаемость и рутинность при его использовании (в том числе и вне сферы науки — в материальном производстве и т. п.) «обезличивают» роль учителя — генератора знания, передавая его функции «инструктору» (научному сотруднику более низкого научного статуса), методическому руководству, учебному пособию, системе инструкций, создавая массовую и довольно специфическую совокупность учеников — восприемников рутинных исследовательских операций (не всегда остающихся в сфере научной деятельности).

4. Обучение, связанное с освоением «концептуальной техники эксперимента», не отчуждаемо от ученого — генератора нового знания и включено в исследовательский процесс, поскольку «концептуальная техника» является реализацией некоего открытия или концепции, призванной в качестве нового эффективного (но не до конца разработанного) способа (метода) выполнения новой исследовательской программы. Здесь в полной мере проявляются роли учителя и ученика — ученых, соисполнителей научной программы.

5. Передача «личного» знания от учителя — крупного ученого к ученику — работающему под его руководством ученому (иногда соисполнителю его исследовательской программы),— происходит в виде концептуального аппарата инвариантных категорий, понятий, объяснительных принципов, моделей формирования и выбора научных проблем, способов построения и реализации исследовательских программ, творческих механизмов «восхождения» от интуитивных гипотез до вершин общих теорий, составляющих инва-

риантное ядро науки — как деятельности по генерированию нового знания.

Эта форма воспроизводства ученых — обучение наиболее интимным неформализуемым и трудно вербализуемым механизмам научного творчества — не отчуждаема от «носителя» таких механизмов — крупного ученого, реализуется на интуитивном уровне, представляя «особую форму интеллектуально-мотивационной активности», которую можно было бы обозначить термином «надсознательное» (Ярошевский, 1974, с. 50, 51).

Ученик, освоивший «личное» знание «генератора» программ, сам способен к созданию принципиально новых исследовательских программ. Наиболее ярко эта форма обучения реализуется в научной школе.

Наиболее информативным объектом с точки зрения изучения механизмов продуктивной научной деятельности, согласно нашему мнению, является научная школа, описываемая проанализированной нами концептуальной моделью.

К инвариантным признакам сообщества такого типа, необходимым для его идентификации, относятся: в предметно-логическом плане — уникальность категориального профиля и характера произведенного категориального сдвига, а в плане социально-научном — совокупность признаков, описывающих его как специфический системный объект.

Анализ деятельности научной школы, реализовавшей свою программу в предшествующую эпоху, делает возможным, по-видимому, соотнести ценность категориального сдвига, произведенного деятельностью такого сообщества в общезначимом фонде научных знаний, с социально-научными и личностно-психологическими феноменами, обусловившими его достижения. Это позволит в свою очередь выявить специфичность многих социально-психологических параметров и признаков, характеризующих, согласно общепринятому мнению, продуктивные научные коллективы.

Синкретическое изучение научных школ не способствует реализации обсуждаемой нами программы исследования феномена научной школы, поскольку множественность интерпретаций и контекстов (не всегда осознаваемых авторами исследований) употребления термина «научная школа» неизбежно охватывает всю совокупность научных сообществ и организаций и всю совокупность ученых — настоящего, прошлого и будущего, равно как и специалистов, работающих вне сферы науки.

Объективные трудности реализации данной исследовательской науковедческой программы соизмеримы с трудностями реализации программ *«Ученые в организациях»* и *«Незримые колледжи»*.

Преимущество программы исследования *«Научная школа»* по сравнению с программами исследования *«Незримых колледжей»* состоит в том, что она предполагает возможность ранней идентификации потенциально продуктивных коллективов, обладающих

совокупностью свойств, характеризующих научную школу: уникальностью исследовательской программы этой школы, предполагаемым сдвигом в общезначимом фонде научных знаний и другими признаками, описывающими эти коллективы как специфический системный объект.

Литература

Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М., 1974.

Анохин П. К. Верю таланту.— В кн.: Наука сегодня. М., 1969.

Аршавский И. А. Роль А. А. Ухтомского — ученого и личности в создании физиологической школы Ленинградского университета.— В кн.: XIII международный конгресс по истории науки. 18—24.VIII.1971. М., 1974.

Вернар К. Жизненные явления, общие животным и растениям. СПб., 1873.

Блаубере И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М, 1973.

Богомолец А. А. Избранные труды, т. 3. Киев, 1958.

Бойко Е. С. К типологии научных школ.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Гасилов В. Б. Восприятие и оценка научных достижений.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Гасилов В. В. Об оценке научного вклада ученого — героя биографии.— В кн.: Человек науки. М., 1974.

Готт В. С, Урсул А. Д. Общенаучные понятия и их роль в познании. М., 1975.

Капустинский А. Ф. Макс Планк как термодинамик и физикохимик.— Макс Планк. 1859—1958. М., 1958.

Коммуникации в современной науке. М., 1976.

Кребс Г. Становление ученого.— «Природа», 1969, № 3.

Ланге К. А. Организация управления научными исследованиями. М., 1971.

Мирский 9. М., Садовский В. Н. Введение.- В кн.: Коммуникации в современной науке. М., 1976.

Научное открытие и его восприятие. М., 1971.

Прайс Д. С. Малая наука, большая наука.— В кн.: Наука о науке. М., 1966.

Семенов Н. Н. Счастье творческой работы.— В кн.: Наука сегодня. М., 1969.

Слив Л. А. Три встречи с Нильсом Бором,—В кн.: Развитие современной физики. М., 1969.

Соминский М. С. Абрам Федорович Иоффе. М., 1965.

Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Тамм Е. И. Нильс Бор и современная физика.— В кн.: Развитие современной физики. М., 1969.

Ткаченко А. Н. О категориальных предпосылках консолидации научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Френкель А., Бар-Хиллел И. Основания теории множеств. М., 1966.

Хаитун С. Д. О предпосылках возникновения научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Чеснокова С. А. Карл Людвиг. М., 1973.

Цаленко М. Ш., Шульгейфер Е. Г. Основы теории категорий. М., 1974.

Ярошевский М. Г. Логика развития науки и деятельность ученого.— «Вопросы философии», 1969, № 3.

Ярошевский М. Г. О трех способах интерпретации научного творчества.— В кн.: Научное творчество. М., 1970.

Ярошевский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Ярошевский М. Г. Психология в XX столетии. Изд. 2-е. М., 1974.

Griffith C, Mullins B. Coherent Social Groups in Scientific Thenge.— «Science», 1972, v. 177, N 4053.

Kuhn T. Structure of scientific Revolutions, 2 ed. Chicago, 1970.

Mastermann M. The Natur of Paradigm.— In: Criticism and the Growth of Knowledge. Cambridge. 1972.

Price D. Science since Babilon. New Haven — London, 1969.

Storer N. W. The social system of science. N. Y.— London, 1966.

Н. П. ДУБИНИН

НАУЧНАЯ ШКОЛА

Термин «школа» имеет два основных значения. Школа — это прежде всего воспитательное, образовательное учреждение, дающее учащимся систематическое обучение и воспитание в соответствии с интересами общества. Кроме того, термин «школа» обозначает наличие определенных направлений в философии, науке, искусстве и литературе.

Буржуазные учения отрицают классовый подход к пониманию существа того, что есть школа, исходят из того, будто задача школ — формирование человека, обладающего культурой вообще, формирование ученого или художника как такового. На самом же деле любая школа имеет классовую направленность. В. И. Ленин писал: «... Чем более культурно было буржуазное государство, тем более утонченно оно лгало, утверждая, что школа может стоять вне политики...» * Эти слова В. И. Ленина целиком относятся и к научным школам, которые могут быть очень разными по своему значению и содержанию, но все они в конечном итоге служат тому классу, который определяет структуру современного им общества. Этим ни в малейшей мере не отрицаются исторически неизбежный, объективный характер каждого из этапов развития науки, мировое признание всеми учеными установленных фактов и теорий, специфика саморазвития научных дисциплин и все остальное, что обусловливает эволюцию научных знаний.

Субъективный фактор имеет важнейшее значение в становлении и развитии научных школ. В. И. Ленин писал: «Марксизм отличается... замечательным соединением полной научной трезвости в анализе объективного положения вещей и объективного хода эволюции с самым решительным признанием значения революционной энергии, революционного творчества, революционной инициативы масс,— а также, конечно, отдельных личностей, групп, организаций, партий...» [2] Появление крупных науч-

[1] *Ленин В. И.* Полн, собр. соч., т. 37, с. 76.

[2] *Ленин В. И.* Полн. собр. соч., т. 16, с. 23.

ных школ часто связано с революционными ситуациями в науке. Известно значение павловской школы в физиологии. И. П. Павлов положил в основу метода исследования представление об условном рефлексе как основном принципе механизма корковой деятельности, что произвело революцию в этом разделе физиологии. Благодаря развитию столь фундаментальной, плодотворной идеи, огромному авторитету И. П. Павлова как ученого и человека возникла большая научная школа.

Появление значительной научной идеи — главное для создания научной школы. Другим примером может послужить математическая школа А. Н. Колмогорова. Он обосновал теорию стохастического процесса, дал анализ теории интеграции и теории множеств. Это дало математике выход в сопредельные области — биологию, физику, технику, послужило одним из импульсов развития кибернетики. Личное влияние, творческая одаренность главы школы и в этом случае сыграли величайшую роль.

Для школ И. П. Павлова, А. Н. Колмогорова, как и для многих других, характерна определенная социальная и нравственная направленность. Развитие этих школ неотделимо от идей социализма, от патриотической идеи служения Родине. Связь с передовыми идеями общества, патриотическое начало характеризуют все крупные научные школы. Так, А. Н. Колмогоров, учитывая возрастание роли математики не только в науке, но и во многих других областях социальной жизни, расширил рамки контингента своей школы до воспитания в ной юных математиков. Его школа для юных математиков явилась ответом на насущную общественную потребность — она проложила дорогу к новым формам все более тесной и органичной связи между средним образованием и требованиями научно-технической революции.

Национальный характер научных школ ни в какой мере не нарушает, более того — усиливает интернациональный характер их влияния на развитие науки и общества.

Качественно новым является положение научных школ при социализме, где научные школы наиболее полно отвечают интересам общества в целом. Благодаря тому что на основе морально-политического единства советского общества в нашей стране сложилась новая историческая общность людей — советский народ, национально-патриотическая окраска научных школ приобретает общенародный, более того — общесоциалистический характер. Все научные школы в СССР отличаются ярким пониманием необходимости соединения достижений науки с преимуществами социализма, осознанием того, что развитие научно-технической революции может быть поставлено на службу гуманизму только в условиях мира, а в полной мере — только в условиях социалистических общественных отношений. Взять, например, борьбу за сохранение и разумную реконструкцию окружающей среды. Опыт международного сотрудничества в этом плане свидетельствует, что наибольший успех возможен лишь в обществе, свободнод! от

эгоистически-конкурентного, безжалостного нарушения биосферы. Подобным образом можно было бы охарактеризовать и другие крупнейшие научные идеи, реализация которых вполне осуществима только в условиях социализма. Все это предопределяет социальную направленность деятельности ученых нашей страны, объединяет их в большую *советскую* школу науки. Принадлежность к этой школе не только не ущемляет, а, напротив, предполагает максимальное развитие творческой активности неповторимых индивидуальностей ученых, реальную поддержку со стороны общества и государства крупных научный идей. В социалистическом обществе широко стимулируется субъективный фактор развития науки, что позволяет в максимальной мере раскрыть таланты ученых, возможности их школ во имя прогресса науки, на благо общества.

Значение научных школ очень велико. Развитие науки, обновление знания основываются главным образом на появлении и развитии научных школ, несмотря на возникающие ныне и другие коллективные формы научного творчества, несмотря на индустриализацию самого научного процесса. Научные школы состоят из крупных отрядов работников науки, во главе которых идут отдельные, особо одаренные ученые или их группы.

Научные школы прокладывают новые пути в науке. Успех их деятельности обусловлен служением идеям социального прогресса человечества.

Ныне положение науки заметно меняется — ее роль и задачи стремительно возрастают, растет и число занятых в науке людей. Только в СССР оно достигло около 4 млн. Интернациональный поток информации колоссален. Считается, что он удваивается каждые 10 лет. Функционирует громадное количество отраслевых, производственных институтов и лабораторий. Коллективность труда ученых стала основой современного научного прогресса. Наука становится непосредственной производительной силой и сама во многом сделалась частью индустриального процесса. Несмотря на все эти перемены, научные школы сохраняют свое значение. Они приобретают характер ведущих звеньев в громоздкой и сложной цепи научного поиска. Их национальные черты и особенности расширяют, обогащают интернациональное содержание мирового научного знания, что особенно ярко сказалось в деятельности, например, таких современных советских научных школ, какими являются школы И. В. Курчатова, С. П. Королева, В. М. Келдыша, Н. И. Вавилова, А. Н. Несмеянова, Н. Н. Семенова, П. К. Анохина, М. М. Шемякина, А. И. Белозерского и др. Эти школы продолжают развиваться и вместе с тем уже оставили неизгладимый след в истории советской и мировой науки.

М. РУДНИК

МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ И ПОЛИТИКО-ИДЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ШКОЛ *

В литературе все чаще указывается на важность личных качеств ученого, «создающего школу» (Born, 1963, с. 604). Они являются, без сомнения, важнейшим фактором образования, существования, но также и «заката» научных школ. Однако во многих случаях эти качества личности сводятся лишь к определенным способностям к исследованию и обучению. Как правило, без внимания остается тот факт, что к этим качествам относится также целый комплекс политико-идеологических и мировоззренческо-философских взглядов, который через сферу мотивации, а также посредством определенного образа мысли и действия приводит к далеко идущим последствиям для познавательных и социальных процессов в науке. Исследование взаимоотношений между познавательным и социальным — важная научно-теоретическая задача. Она становится вполне осмысленной, если анализировать различные условия и характеристики научных школ. Целью настоящей статьи являются формулировка проблемы и постановка вопросов для дальнейших исследований.

Вопрос о влиянии политико-идеологической и мировоззренческо-философской позиций на образование и развитие научных школ содержит два важных аспекта. С одной стороны, такие позиции определяют и отражают отношение ученого непосредственно к научному познанию, с другой — они очерчивают его место в общество и отношение к нему. Оба аспекта нераздельно связаны с особенностями данной социально-экономической формации. Вместе с тем, как это показывает история науки, соотношение этих аспектов может быть различным. Связь науки и общества (и относящаяся к этому проблема ответственности ученого перед обществом) чрезвычайно многообразна.

Общественное и научное развитие включают в себя политическую направленность, которая становится важным критерием мотиваций и решений и, таким образом, снова отражается в науке и обществе. Эта связь может быть прослежена на деятельности трех избранных нами научных школ в атомной физике в XX в., без притязания на то, чтобы дать полную картину механизма взаимодействия элементов этой связи внутри и вне научной школы.

* © *Rudnick Michael.* 1977, ГДР.

Примером крайне реакционной политической направленности деятельности научных школ могут служить созданные немецкими физиками — Ф. Ленардом и И. Штарком «школы германской физики». Мы не будем рассматривать научную концепцию этих школ, состоящую в упрощенном изображении атомных явлений. В отличие от других школ, различающихся преимущественно своими теоретическими установками, этим школам присуща фашистская идеология. Фашистские и расистские взгляды, принятые Ленардом, Штарком и их последователями, привели в 20-х годах к существенной изоляции этих физиков и к тому, что их влияние на развитие физики стало незначительным. С захватом в Германии власти фашистами «школы германской физики» стали инструментом воспитания и подготовки научных кадров в Германии в духе фашизма. При этом па переднем плане стояли не проблемы физики как научной дисциплины, а задача обоснования и оправдания «сущности германской физики», «превосходства арийской расы» и др.

В основанных Ленардом и Штарком школах ярко проявилось влияние идеологических факторов. Вопрос о роли школ в развитии науки, дискутируемый в настоящее время, имеет такие стороны, которые до сего времени мало принимались во внимание. Если исходить из того, что научные школы находятся в состоянии конкуренции, в результате которой либо сохраняются ее научные и общественные концепции, либо наступает ее упадок, то в отношении указанных школ Ленарда и Штарка необходимо подчеркнуть, что их появление, равно как их распад, были обусловлены их идеологической концепцией, которая отражала шовинистическую идеологию германского империализма. Таким образом, не только несостоятельная научная концепция может оказаться тормозом в развитии науки, но и тесно связанная с этой концепцией идеология.

При прогрессивном развитии физики во многих других странах мира Ленард и его школа оставались в безнадежной изоляции. Различные политико-идеологические позиции физиков 20-х и 30-х годов привели, без сомнения, к некоторой поляризации их научных взглядов. Наглядным примером этого может служить «геттингенская школа» квантовой физики Макса Борна, объединившая в своих рядах ученых, стоящих на самых различных философских и мировоззренческих позициях. К школе принадлежали и материалист М. Борн, и субъективный идеалист П. Йордан, и атеист П. Дирак. Различия в их воззрениях, насколько сегодня можно об этом судить на основе биографий и мемуаров физиков того времени, не оказали ощутимого влияния на формы и образ научного сотрудничества.

При этом необходимо учитывать, что здесь речь идет о членах одной школы. Само собой разумеется, что такого рода расхождения существовали также между физиками, не принаддежавшими к какой-либо школе, которые тем не менее поддерживали

интенсивные научные и даже личные дружеские отношения друг с другом (Einstein, 1969). Здесь не будет подробно рассматриваться вопрос, в какой мере эти расхождения могли быть причиной того, что такие выдающиеся физики, как М. Планк, А. Эйнштейн, Е. Шредингер и другие, не создали школ. Наряду с научно-концептуальными противоречиями определенную роль, без сомнения, должны также играть личностные факторы. Физики, принадлежавшие к «геттингенской школе», не обижались друг на друга, если они по-разному и даже совершенно противоположно думали о каких-то определенных «вещах» окружающего их мира. Ситуация очень быстро изменилась с распадом школы в Геттингене, вызванным захватом власти фашистами. Не входя в детали, последующие события можно охарактеризовать таким образом.

Если до этого, несмотря на мировоззренческо-философские противоречия, развивалось плодотворное сотрудничество, то это было возможным потому, что тогда от физиков и не требовалось решительно определить свои политические взгляды. С приходом к власти фашистов определение своей политической позиции стало необходимым. В этих политико-идеологических условиях совершенно четко выявлялась неоднородность, а зачастую и крайняя антагонистичность мировоззренческих установок ученых. Это обстоятельство и привело к тому, что школа распалась и ее прежние члены (даже намного позднее) уже больше не могли сблизиться.

Еще более обостренно проблема политической позиции встала в связи с разработкой американской атомной бомбы (Shulz, 1973). Здесь поляризация среди физиков стала для всех совершенно очевидной. Многие из учеников М. Борна содействовали созданию американского атомного и ядерного оружия. К ним относились Р. Оппенгеймер, Е. Теллер и Ю. фон Нейман. М. Борн, отрицавший собственное участие в производстве такого оружия, позднее, после того как были сброшены атомные бомбы на Хиросиму и Нагасаки, долгое время придерживался крайне пессимистических взглядов на научный и общественный прогресс. Для него, так же как и для других физиков, была характерна неверная и недифференцированная оценка социальных и научных процессов (Hörz, 1973, S, 85 f).

Пример «геттингенской школы» и в особенности связанные с ее распадом причины (которые здесь были лишь бегло охарактеризованы) показывают, в какой мере социально-экономический базис империализма и связанная с этим политико-идеологическая постановка вопросов общественного развития оказали влияние на творчество физиков и как обнаруживается уязвимость «школьного объединения» при отсутствии мировоззренческо-философской общности.

Еще один пример, связанный со значением мировоззренческой установки, касается советских исследователей в области атомной

физики. Особого внимания здесь заслуживает школа советского физика И. В. Курчатова. Курчатов — ученик А. Ф. Иоффе, страстный коммунист и ученый, сделал решающий вклад в развитие советской атомной и ядерной физики. Под его руководством коллектив ученых в сравнительно короткий срок и в тяжелейших условиях решил одну из важнейших политических, военных и научных задач, возникших в результате второй мировой войны — устранение американской монополии в области атомного оружия. Особая заслуга И. В. Курчатова состоит вместе с тем в воспитании и подготовке целого поколения советских ученых-естественников, для которых он одновременно был образцом ученого с международным авторитетом, воплощавшим единство интеллектуальных, политических и моральных качеств, и боевого коммуниста (Stulz, 1973, S. 412 f).

Успехи советских ученых (школы А. Ф. Иоффе, Л. Д. Ландау, И. В. Курчатова и др.) показывают, что общие мировоззренческие основы и прогрессивные политико-идеологические установки являются важнейшими факторами, благоприятствующими образованию научных школ при социализме и успехам этих школ.

Важность принципа партийности для всех аспектов деятельности ученого подчеркнул в своей речи на торжественном заседании, посвященном 250-летнему юбилею Академии наук СССР, Генеральный секретарь Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза Л. И. Брежнев: «Хочется особо остановиться на одном важнейшем вопросе — о партийности нашей науки. В какой бы отрасли ни работали советские ученые, их всегда отличает одна характерная черта — высокая коммунистическая сознательность и советский патриотизм.

Советский ученый, если, разумеется, это подлинно советский ученый, во всей своей научной деятельности исходит из научного мировоззрения марксизма-ленинизма, является активным борцом за дело коммунизма, против любых сил реакции и мракобесия. Всю свою практическую деятельность наши ученые подчиняют задаче претворения в жизнь благородных идеалов коммунизма.

Советский ученый всегда уверен, что его открытия будут служить высоким гуманным целям» [1].

Говоря о научных школах, мы никогда не должны забывать, что «наука должна все активнее служить и развитию главной производительной силы общества — развитию самого человека, его способностей и дарований, увеличению пользы, которую он приносит обществу. Ученые призваны активно участвовать в большом деле распространения научного мировоззрения среди самых широких масс трудящихся, содействовать дальнейшему подъему народного образования, физическому, нравственному и эстетическому развитию населения, в соответствии с высокими и благородными нормами коммунизма» [2].

[1] *Брежнев Л. И.* Ленинским курсом. Речи и статьи, т. 5. М., 1976, с. 364.
[2] Там же, с. 367.

Резюмируя сказанное, следует еще раз подчеркнуть, что возникновение и развитие научных школ показывает, что для их адекватной всеохватывающей характеристики недостаточно исследовать вопрос об общности научных интересов и общем научном базисе входящих в школу ученых. Серьезное внимание должно быть уделено учету мировоззренческих и политических установок исследователей.

Литература

Ленин В. И. О науке и высшем образовании. Изд. второе, дополненное. М., 1971.

Афанасьев В. Г. Научно-техническая революция, управление, образование. М., 1972.

Концепция науки в буржуазной философии и социологии. Вторая половина XIX—XX в. М., 1973.

Родный Н. И. Очерки по истории и методологии естествознания. М., 1975.

Социально-психологические проблемы науки. Под ред. М. Г. Ярошевского. М., 1973.

Социологические проблемы науки. Под ред. В. Ж. Ксллс и С. Р. Микулипского. М., 1974.

Человек науки. Под ред. М. Г. Ярошевского. М., 1974.

Born M. Ausgewählte Abhandlungen, Bd. 2. Göttingen, 1963.

Einstein A. Hedwig und Max Born. Briefwechsel 1916—1955. Mtinchen, 1969.

Heisenberg W. Der Teil und das Ganze. Frankfurt a M., 1969.

Hörz H. Naturerkenntnis und Ethik.— In: DZfPh. Sonderheft, 1973.

Ostwald W. Die Fordcrung des Tages. Leipzig, 1911.

Bodnij N. I. Probleme des wissenschaftlichen Schöpfertums und der Organisation der Wissenschaft in den Arbeiten von Naturwissenschaftlern.— In: Wissenschaft-Studien zu ihrer Geschichte, Theorie und Organisations. 1972.

Slulz P. Schlaglicht Atom. Berlin, 1973.

Э. М. МИРСКИЙ

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ШКОЛА В СИСТЕМЕ НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Научная школа, как, впрочем, и другие виды объединения ученых в процессе их деятельности, принадлежит к группе явлений, представление о важности которых значительно превышает уровень понимания их сущности. Действительно, обширный материал, накопленный и тщательно обработанный историками науки, содержит массу полезных и поучительных сведений о крупнейших естественнонаучных школах трех последних столетий. Эти сведения, в частности, не оставляют сомнения в том, что каждая из описываемых школ оказала весьма существенное влияние на определенный период в становлении и развитии соответствующей отрасли знания. Значительно сложнее определить, каким образом этот материал о конкретно существовавших школах может быть соотнесен с наличными концептуальными представлениями о структуре и динамике научного сообщества, чтобы в дальнейшем можно было перевести проблему в структурный план,— каким образом феномен научной школы может быть включен в группу таких структурных единиц научной деятельности, как, скажем, с одной стороны — «невидимый колледж», «социальный круг». «сплоченная группа» (Griffith, Mullins, 1972) и т. д. или, с другой стороны, кафедра, лаборатория, научно-исследовательский институт, научный центр, научная ассоциация, проблемный совет и другие в разной степени институционализированные типы научных объединений, которые являются объектами науковедческого исследования.

С трудностями подобного типа науковедение сталкивается всякий раз, когда ему приходится оперировать понятиями и различениями, сложившимися в другой методологической традиции — в историко-научном исследовании. Дело в том, что объектом историка естествознания является практически нерасчлененная совокупность материалов двух видов: сведения о развитии познания природы естествознанием и сведения об осознании учеными отношений, складывающихся в процессе их деятельности, а соответственно — о закреплении определенных устойчивых и осознанных форм этих отношений в дисциплинарных традициях. При этом у историка науки обычно имеются данные (вопрос об их полноте в отдельных случаях сейчас несуществен) о всех фазах временного континуума, в котором рассматривается явление: об условиях его порождения, о периоде функционирования и его влиянии на последующие периоды в развитии соответствующей науки. Более того, решающую роль в выделении того или иного явления в качестве объекта историко-научного исследования играет как раз третья группа данных, свидетельствующая о роли

того ИЛИ иного научного объединения (в нашем случае — школы) в последующем продвижении в содержании соответствующей отрасли естествознания.

Науковед, работающий прежде всего и главным образом на современном материале, как правило, лишен возможности судить 0 том, насколько важную роль в будущей истории науки сыграет изучаемая им исследовательская совокупность, насколько прогрессивны ее идеи, какова историческая ценность получаемых ею результатов и т. п., т. е. лишен группы факторов, которые для историка науки и выполняют роль основных ориентиров в выделении объекта и его соотнесении с окружением. Отсутствие этих факторов он должен компенсировать недоступными историку данными об актуальных отношениях в системе научной деятельности, т. е. данными, которые можно получить путем обследования работающих коллективов, путем экспертных опросов и других средств науковедческого наблюдения.

Различие задач и средств исследования находит отражение и в особенностях взаимного обмена информацией между историей науки и науковедением. Разрабатываемые науковедением схемы структуры и динамики научной деятельности могут служить историку довольпо грубым (хотя в ряде случаев и существенным или даже единственным) первичным способом организации сведений об исследуемой реальности. Для науковеда же при разработке таких схем и их интерпретации в материале исторические свидетельства приобретают ценность аргумента только в том случае, если их удается переосмыслить в понятиях науковедения [1].

В частности, для историка науки существование естественнонаучной школы в каждом конкретном случае получает статус исторического факта с того момента, как обнаруживаются достаточно авторитетные свидетельства, что некоторое объединение ученых среди современников и потомков было принято называть школой. Эта аргументация «от научной традиции», вполне оправданная в истории науки, видимо, и объясняет тот факт, что в центр внимания исследователей-историков обычно попадают такие проблемы, как содержательные характеристики отдельной школы, взаимодействие различных школ внутри отрасли знания, их влияние на развитие проблематики этой отрасли и т. д. В то же время практически отсутствуют работы, целью которых явилось бы выяснение вопроса о том, почему именно это конкретное объединение ученых получило в научной традиции название школы, хотя сам по себе подобный вопрос вполне допускает его изучение средствами истории науки и в первую очередь с помощью текстологического анализа.

[1] Нам хотелось бы подчеркнуть, что речь идет о различных подходах, а не об отношении теории и эмпирии. Как в истории науки, так и в науковедении есть и своя эмпирия, и свои наборы теоретических представлений, позволяющих производить теоретическое обобщение этой эмпирии в соответствии с задачами исследования.

Иначе встает проблема изучения научной школы перед науковедом. Осознание некоторого конкретно существовавшего или существующего объединения ученых как научной школы самими приверженцами научной традиции — аргумент для него хотя и очень важный, но сам по себе еще недостаточный. Для идентификации объекта науковедческого исследования требуется более дифференцированная процедура, цель которой сводится к тому, чтобы: а) иметь возможность сравнивать одну школу с другой по всему комплексу науковедческих параметров (объем, структура, срок жизни, динамика, типы отношений между участниками, функции в научном сообществе и т. п.); б) по тем же параметрам сравнивать школу с другими видами научных объединений

И в том и в другом случае предполагается наличие некоторой группы эталонных (пусть грубо приблизительных) качественных, структурных и количественных представлений о научной школе. Если такие представления отсутствуют, объект не попадает в поле зрения исследователя, нет основания для сравнения, нет возможности показать, что «школа равна школе», т. е. что в каждом отдельном случае термин означает в каком-то смысле одинаковые или хотя бы сопоставимые явления. Попытки таким образом ограничить предмет исследования предпринимались в ряде недавних работ у нас и за рубежом по конкретным научным школам (Бойко, 1973; Krantz, 1971) и по различным аспектам функционирования и развития научных школ (Хайтун, 1973; Cairns, 1966; Radnitzky, 1968). Дальнейшее уточнение методологических представлений о естественнонаучной школе как объекте науковедческого исследования является и целью настоящей статьи.

Мы не случайно говорим здесь именно об ограничении как о наиболее важной процедуре в построении исследовательского предмета. Дело в том, что в имеющихся работах очень часто в качестве определяющих признаков научной школы называются характеристики, присущие научным объединениям самого различного типа, что существенно затрудняет выделение объекта. Речь идет о таких, например, признаках, как неформализованность объединения (чаще всего под нею понимаются добровольность участия и несовпадение границ школы со штатным расписанием учреждепия), наличие идейного лидера, общепринятая в рамках школы концепция исследовательского предмета, творческий климат, радикальное влияние на развитие отрасли знания и т. д. Перечисляются, иными словами, признаки, которые в современных условиях принято считать непременными условиями успешной научной деятельности вообще, но не выделяется определенный специфический способ организационной реализации этих условий[2]. Наиболее последовательно эта точка зрения проводится

[2] Мало что проясняют и утверждения о том, что те или иные признаки

в книге rt. Л- Ланге, который под сойременйыми научными школами понимает неформальные «научно-исследовательские объединения» фактически любого типа, объема и структуры. Попытку на вербальном уровне отделить научную школу от образовательной, с одной стороны, и от научной дисциплины — с другой предпринимает в своем определении С. Д. Хайтун (1973). Но для того чтобы подобное разграничение приобрело операциональный смысл, требуется структурное изображение всех трех разграничиваемых феноменов, которое в указанной работе отсутствует.

После такого затянувшегося вступления попробуем изложить свои соображения о проблеме исследования научной школы как науковедческого объекта. Мы выражаем уверенность в том, что многие объединения, известные в истории науки под названием научной школы, имеет смысл рассматривать самостоятельно, как группу явлений, не полностью укладывающихся в рамки принятых для других объединений науковедческих различений. Иначе говоря, введение концепции научной школы (если таковую удастся создать) в предмет и понятийный аппарат науковедения представляется оправданным и уместным.

Далее, говоря о научной школе, мы имеем в виду изучение некоторой конкретной, а не аналитической структурной единицы, учитывая различение этих единиц у Б. Г. Юдина (1973). Это означает, что по крайней мере на этапе формулирования предмета исследования представление о его объекте складывается не из «аспектных» его описаний (исторического, социологического, психологического, экономического и др.), а из системных его характеристик (целостности и обеспечивающих ее связей, функций, структуры, иерархии, циклов, элементов и т. п.). В связи с выбором такого пути исследования возникают уже другие вопросы собственно методологического характера: *где* (в рамках какой более крупной системы и в каком наборе функций), *когда* (на каких исторических отрезках и временны́х интервалах), *как* (с использованием какой группы понятий) и *чем* (какими эмпирическими средствами) представляются плодотворными поиск, выделение и описание феномена научной школы.

Разумеется, данная попытка разобраться в этих вопросах не выходит за рамки предварительного качественного рассмотрения, необходимого для того, чтобы в дальнейшем можно было наметить структуру предмета. На первый взгляд несколько искусственное толкование приобретает проблема локализации в пространстве и времени той исходной целостности, в пределах которой функционируют научные школы. В качестве такой целостности у нас выступает совокупность фундаментальных исследований в естествознании последних трех веков. Это ограничение вынужденное.

именно в научной школе выражены «наиболее ярко, интенсивно» и т. *п.,* поскольку для того чтобы отличить «более» от «менее», в них отсутствует не только некоторый измеритель, но даже шкала сравнения номинального типа.

Дело в том, что только относительно указанной совокупности исследований у нас есть науковедческие данные, позволяющие предполагать наличие закономерностей системного характера, а соответственно,— и возможность интерпретировать для наших задач историко-научный материал. Отсутствие такого типа данных по другим исследовательским совокупностям (медицине, общественным наукам, техническим наукам и т. п.) исключает возможность поставить нашу задачу (медицинская и т. п. школа в системе...), что, конечно же, не является с нашей стороны попыткой утверждать различие или идентичность естественнонаучных школ и школ в других науках. Мы, повторяем, просто лишены пока средств, которые позволили бы ставить проблему за пределами естествознания.

Что же касается выделенной нами целостности, то имеющиеся данные позволяют сделать ряд предположений о ее системном характере.

Во-первых, развитие естествознания на протяжении более трехсот лет обнаруживает постоянство характеристик роста и распределений внутри массива, взятых по самым различным параметрам. Устойчивость характеристик процесса заставляет предполагать в обеспечивающем его развитие общении ученых и в организации структурных элементов научного сообщества действие эффективных сохраняющих механизмов гомеостатического типа.

Во-вторых, процесс развития естествознания основан на деятельности людей. Поэтому сохранение характеристик процесса на интервале, во много раз превышающем длительность научной жизни одного поколения учепых, указывает на существование развитых и устойчивых схем воспроизводства научной деятельности.

Наконец, в-третьих, экспоненциальный характер роста науки и исторические сведения об особенностях ее развития показывают, что социальное и организационное оформление научной деятельности, ее институционализация совершенствуются в основном двумя путями: 1) за счет формализации по мере осознания видов самоорганизации ученых (создание академий, дисциплинарных обществ, журналов, проведение конгрессов и т. п.) и 2) за счет включения в организацию науки в модифицированном виде организационных образцов, сложившихся в других социальных институтах.

Существенно и то, что в научной школе науковедение сталкивается с типом добровольного объединения ученых, в котором функция расширенного воспроизводства исследовательской деятельности занимает одно из центральных мест. С этой точки зрения включение научной школы в предмет науковедения пополняет его содержательно, тогда как до сих пор, изучая объединения ученых, науковеды концентрировали свое внимание почти исключительно на сугубо исследовательских функциях объединений,

упуская из виду процесс воспроизводства. Эта позиция характерна даже для некоторых исследований по современным научным школам (Ланге, 1971, гл. III).

Исходя из этих довольно очевидных ограничений, мы можем еще сузить поле поиска, ограничив «пространство» возникновения и развития научных школ набором функций, выполнение которых обеспечивает целостность, существование и развитие научного сообщества. В этот набор входят нормирование поведения членов сообщества (воплощенное, с одной стороны, в нормах научного этоса, принятых формах полемики, а с другой — в представлениях о доказательности и нормах аргументации), обеспечение коммуникации и оповещение членов сообщества о проводящихся исследованиях, а также стратификация сообщества с помощью образцов профессионального признания и иерархии статусов.

Указанный набор является определенного вида абстракцией в том отношении, что реализация сосредоточенных в ней функций не может наблюдаться «в чистом виде». Тем более не могут быть жестко связаны отдельные функции с какими-либо конкретными структурными единицами организации науки. Каждая из этих единиц возникает для решения группы проблем научного, социально-экономического и других планов, что и определяет ее конкретную форму. Можно только утверждать, что для существования и развития науки необходимо, чтобы вся совокупность наличных организационных структур на каждом этапе (формальных и неформальных) в удовлетворительной степени реализовала весь набор функций. Таким образом, рассматривая отдельную структурную единицу организации науки (в данном случае научную школу), мы можем проследить ее функциональную роль, которая может меняться вместе с изменением всей совокупности структур. С этой точки зрения можно проводить сравнение роли «классических» и современных научных школ, предполагая, что само их появление было организационной реакцией на определенные объективные потребности в развитии института науки, а изменение этого института в современных условиях может вызвать и перераспределение функций, выполняемых отдельными структурными единицами.

XVIII век, период появления первых естественнонаучных школ, характерен профессионализацией естествознания. Занятие экспериментальной наукой становится почти столь же почтенной академической специальностью, как философия и филология, математика и медицина. Этому процессу наряду с собственно научными факторами (открытия XVII в., создание национальных академий в ряде стран и т. п.) способствует и ряд социально-экономических факторов. От науки требуются не только знания, но и люди, умеющие обращаться с этими знаниями и методами профессионально. Естествоиспытатель становится одной из ключевых фигур в освоении и колонизации новых земель, без него не может

обойтись ни одна столько-нибудь значительная морская или сухопутная экспедиция. Топографическая съемка, описание климатических и природных условий, разведка полезных ископаемых, выяснение возможности развития земледелия и животноводства с использованием европейских сортов и пород — все эти функции могли выполнять только специально подготовленные профессионалы. Именно такие цели ставятся перед создаваемыми в **XVIII** в. национальными академиями наук России, Швеции, германских государств, что находит отражение в уставах академий. Эти факторы способствуют следующему шагу в институционализации естествознания — оно проникает в университеты того времени, более того, новые университеты в России, Шотландии и в других странах получают ярко выраженную естественнонаучную ориентацию. Разумеется, общественная потребность в естествоиспытателях не носит еще массового характера. Государству нужны только десятки специалистов. Но система высшего образования, веками ориентировавшаяся на «свободные искусства», оказалась вообще не приспособленной для естественнонаучной специализации.

Работа естествоиспытателя в этот период — почти целиком работа эмпирическая. Этому занятию нельзя научиться, ограничиваясь прослушиванием лекционных курсов (пусть даже с демонстрацией экспериментов), чтением и толкованием классиков и участием **в** диспутах и коллоквиумах. Естествоиспытатель должен в совершенстве владеть навыками экспериментатора и препаратора, а зачастую и техническими умениями (Ланге, 1971).

Генетические объяснения переносов по аналогии — дело всегда спорное, но если мы хотим найти в истории того времени развитые организационные схемы, которые могли быть использованы в качестве «образца» при создании научных школ, то наиболее подходящими в этом смысле являются школы художников. Эти школы начиная с Возрождения существуют в изобразительном искусстве и художественных ремеслах. Их организационные формы достаточно развиты и стандартизованы. Поколения талантливых учеников группируются вокруг маститого маэстро, который обеспечивает обучение и материальные условия существования школы. Впоследствии некоторые из учеников возглавляют собственные школы, обеспечивая преемственность и развитие традиции. Возможность отбора учеников из большой группы желающих позволяет выбирать наиболее способных, а овладение ремеслом не только не подавляет таланта, но является единственным условием его проявления и развития. Важным результатом подготовки наряду с техническими навыками в избранной специальности является умение изготавливать инструменты и оборудование или хотя бы их чертежи и описание, позволяющие заказать инструменты специалисту-ремесленнику. Ученик постепенно проходит весь курс от новичка до самостоятельного исполнителя **заказов.**

Весь этот набор качеств характерен и для образующихся во второй половине XVIII в. классических школ естествознания. Речь идет о значительном совпадении организационных образцов и принципов, а не о содержательной идентичности. На сходных организационных схемах строятся объединения, характер творческой деятельности в которых во многом кардинально различен. Если овладение мастерством художника требовалось для создания уникальных и неповторимых шедевров, то обучение естествоиспытателя всегда предусматривает доведение техники эксперимента и его описания до такого уровня, на котором однажды сделанное ученым открытие могло быть воспроизведено любым коллегой. Уже в то время невоспроизводимый эксперимент воспринимался обычно как курьез, ценность которого для науки весьма сомнительна. Существенно отличались роли руководителей и общественного мнения обоих типов школ в признании результатов работы участников. Достижение художника наряду с учителем и коллегами оценивали заказчик и публика, а также довольно рано сложившийся институт художественной критики. Открытие ученого, если оно не имело непосредственных практических применений, могло быть оценено и признано только небольшой группой коллег, оповещенных об этом открытии и располагавших аппаратурой для воспроизведения эксперимента.

Таким образом, естествоиспытатель во всех фазах своей деятельности и оценке ее результатов ориентирован исключительно на сообщество профессионалов, которое играет роль и сотрудников, и критиков, и публики.

Величина, состав и авторитетность, а также эффективность действия этого сообщества определяются прежде всего следующими факторами: а) средствами для воспроизведения однажды полученного результата и общими для данного сообщества стандартами оценки, допускающими обсуждение предлагаемой автором интерпретации результата; б) средствами оповещения членов сообщества и механизмом обратной связи, который позволяет довести результаты обсуждения и оценку вклада до автора; в) способом фиксации научного результата и его включения в систему накопления знания.

В какой форме и в каком сочетании эти факторы определяют существование и развитие классической научной школы? В качестве стандартов в ней выступают прежде всего представление учителя и его авторитет, а по мере развития школы — и формализация этих представлений в общественном мнении ее участников. Непосредственная коммуникация внутри школы обеспечивает, с одной стороны, возможность воспроизвести любой эксперимент на том же самом оборудовании, а с другой — высокую оперативность прямых и обратных связей по поводу научных результатов. Наконец, наличие единой методологической и теоретической программы (фактически это всегда программа учителя)

дает возможность накапливать результаты, полученные в ее рамках. Микроклимат школы, где каждый знает все обо всех, снимает проблемы приоритета. Иными словами, если программа школы оказывается плодотворной, то организационная схема сотрудничества на всех фазах обеспечивает быстрый прогресс и в исследованиях.

Суммируя основные черты естественнонаучной школы, мы можем в качестве важнейших отметить следующие: а) наличие программы исследований в некоторой новой области; б) сравнительно небольшой объем, обеспечивающий возможность прямой коммуникации участников по всем трем линиям (учитель — ученик; учитель — школа; ученик — ученик) и непосредственного сотрудничества в исследованиях; в) разработанные специально для реализации данной программы методы эксперимента и аппаратура; г) внутренние стандарты оценки и признания[3].

Мы уже говорили о том, что классические научные школы были созданы в ответ на потребность в расширенном воспроизводстве естествоиспытателей-профессионалов. В этом отношении школы оказались весьма эффективными. Но в то же время расширение объема науки, в значительной мере связанное с деятельностью научных школ, обнаружило, что организационная схема школы не является универсальной, более того, что быстрое развитие отдельных исследовательских направлений отрицательно сказывается как на сохранении целостности естествознания, так и на жизнеспособности самых продуктивных школ. При этом как раз те качества, которые обеспечивают успех школы, особенно на первых этапах ее развития (ограниченность объема возможностями прямой коммуникации, быстрое развитие остронаправленной программы, сплоченность и независимость от внешней среды в оценках и признании и т. п.), часто приводят, с одной стороны, к отрыву школы от остальной науки, а с другой — к распаду школы, по мере того как ее объем превышает несколько десятков исследователей, а рамки программы учителя оказываются тесными для наиболее продуктивной группы учеников первого поколения, а соответственно и их учеников.

Весьма существенным для объема научной школы классического типа было и ограничение институциональное — школа существовала при университете, который не мог себе позволить содержание слишком большой группы ученых одной специальности. Поэтому развитие отдельных школ после достижения критического объема зависит от мощности программы и идет, как правило, одним из трех путей. В этом случае, если программа школы оказывается слишком узкой, ее бывшие ученики, приобретая

[3] Результирующей, важнейшей из перечисленных вторичной особенностью научной школы является умение и стремление учить молодое поколение самостоятельной работе, приобретаемое, хотя и в разной степени, всеми участниками.

Самостоятельность, разрабатывают собственные программы, не связанные или почти не связанные с исходной программой школы. Сама же школа, пока жив учитель и не исчерпана ее программа, постоянно меняет учеников, расставаясь с ними вскоре после приобретения ими научной самостоятельности. Второй путь (ветвление школы) отличается от первого тем, что на основе развития исходной программы возникает несколько школ в рамках одной научной традиции (Radnitzky, 1968). Наконец, третий путь — распад школы, связанный со смертью учителя или с выяснением несостоятельности программы[4].

Рамки статьи не дают возможности подробно проследить все этапы эволюции системы научной деятельности, а соответственно и функций научной школы в XVIII—XX вв. Поэтому в дальнейшем мы ограничимся рассмотрением научной школы в системе современной науки, коротко охарактеризовав изменения, которые претерпело научно-организационное окружение школы[5]. Только после этого в принятой схеме рассуждения мы можем говорить о характеристиках современной научной школы.

Большинство функций, которые в масштабе естествознания в целом и в его отношениях с обществом в свое время выполняла (и, добавим, могла выполнять) классическая научпая школа, теперь выполняется другими средствами в системе науки и высшего образования. Эти изменения касаются как функционирования науки, так и ее воспроизводства.

История науки последних веков свидетельствует о том, как по мере роста объема науки и ее дифференциации создаются и дифференцируются институты, задачей которых является сохранение целостности и преемственности внутри научной отрасли, а также обеспечение эффективных норм и стандартов деятельности в обществе исследователей. Эта дифференциация ведет от академий и союзов естествоиспытателей (естествознание в целом) к ассоциациям химиков или биологов (наиболее крупная форма членения), а в настоящее время — к ассоциациям типа общества микробиологов, биохимиков, генетиков и селекционеров и т. п. Каждое из этих обществ располагает своим набором нормативных представлений и стандартов, соблюдения которых оно добивается

---

[4] Этот случай довольно трудно проследить на историческом материале, так как в историю науки попадают ее успехи любого масштаба, а неудачи — только самые значительные.

[5] Еще раз подчеркнем, что, говоря о школе, мы имеем в виду структуру, характеризуемую определенными параметрами, функциями и набором отношений, которая в «чистом виде» не существует, но выделение которой возможно с известным приближением в изучаемой науковедением эмпирии. Поэтому рассматривая современную научную школу, мы прежде всего стремимся обсудить необходимость выделения подобных структур для функционального описания современной науки, а также возможность сравнивать научную школу с другими выделяемыми науковедами структурами.

от членов соответствующего сообщества исследователей. Далеко не всегда эти стандарты так ясны и устойчивы, что могут быть сформулированы в уставах ассоциации и в других нормативных документах. Это особенно трудно сделать относительно норм научности и критериев ценности и перспективности исследовательских результатов, так как эти представления меняются вместе с развитием знания. Однако институт общественного мнения сообщества обладает весьма развитой системой механизмов и средств, обеспечивающих удовлетворительное соблюдение этих стандартов на уровне интуиции наиболее авторитетных членов сообщества. Такими средствами являются прежде всего научные журналы с их механизмом представления и рецензирования, система присуждения ученых степеней, премий, научных званий и почетных должностей и т. п. Существование механизмов этого типа — необходимое условие успешной коммуникации членов сообщества, которая в современных масштабах науки не может эффективно осуществляться только неформальными средствами и в значительной мере поддерживается с помощью той же группы институтов и авторитетов (журналы, обзоры, монографии, научные сообщения, информационные системы и др.).

Существенные изменения претерпел и инструментарий естествознания. Оборотной стороной сложности и мощности современного исследовательского оборудования является его стандартизация — основа существования научного приборостроения как самостоятельной отрасли промышленности. Тенденция стандартизации коснулась и развития экспериментальных методик. В большинстве научных дисциплин проблемы пополнения методического багажа выделены в специальную сферу, где каждая новая методика подробно обсуждается не только относительно ее качества и надежности, но и в отношении возможного класса задач, в решении которых она может быть применена в дальнейшем. Благодаря этому методика, созданная в изучении одной группы содержательных проблем, приобретает зачастую самостоятельную ценность за пределами той отрасли знания, где она была разработана. Так, например, радиоуглеродная датировка широко применяется археологами и палеонтологами вне связи с какими-либо физическими концепциями и представлениями.

Стандартизация оборудования и методик отразилась и на системе подготовки ученых. Первичное обучение технике эксперимента будущие естествоиспытатели проходят не под руководством корифеев — эти функции успешно выполняет младший научный и технических персонал. Проблема научного воспроизводства в рамках признанных отраслей естествознания решается в настоящее время довольно мощной и развитой системой институциональных средств. Это относится как к первому этапу подготовки к самостоятельной научной работе (аспирантура), так и к но-

вой специализации и повышению квалификации уже сложившихся ученых (стажировка, краткосрочные школы-семинары, факультеты повышения квалификации и др.).

Таким образом, институт современной науки располагает внушительным арсеналом средств, которые регулируют его функционирование и воспроизводство. Нужно добавить, что в тех случаях, когда речь идет об исследовании социально значимых проблем (точнее, проблем, социальная значимость которых очевидна в момент исследования), названные выше внутринаучные средства существенно подкрепляются государственной стимуляцией (моральной, материальной и организационной). Следует также отметить, что развитая многоканальная система регуляции достаточно гибка и вариативна, чтобы дать возможность работающим над общими проблемами ученым образовывать формальные и неформальные объединения, различные по типу и по времени существования. Ряд таких объединений, выделенных по разным основаниям, интенсивно изучается науковедами (Иванова, 1975; Петрова, 1975; Crane, 1972).

Если мы, таким образом, хотим определить функциональное «пространство», где поиск современной научной школы наиболее оправдан, то имеет смысл искать в современной науке ситуации, в которых, несмотря на все перечисленные средства регулирования научной деятельности и отношений членов исследовательского сообщества, возникает потребность в довольно стабильных и относительно изолированных группировках с собственной системой регуляции. При этом мы, разумеется, предполагаем, что объединенные в научной школе исследователи по своим индивидуальным качествам и мотивации не отличаются от своих коллег за пределами школы и что автономность и изолированность научной школы являются в конечном счете не самоцелью, а лишь необходимым средством утвердить в науке некоторый новый исследовательский подход (новую концептуальную схему, новые, непринятые ранее в этой области исследования методы получения и оценки данных и т. п.).

Более того, сама по себе новизна подхода отнюдь не означает необходимости в изоляции его адептов. Обычно лидер заинтересован в том, чтобы привлечь к новым идеям максимальное число сторонников; как показывают исследования ряда науковедов (Петрова, 1975; Crane, 1972), новые научные направления растут очень быстро именно потому, что новые идеи распространяются не только среди учеников лидера, но увлекают и уже работающих в этой области исследователей, по отношению к которым автор новых идей отнюдь не выступает в роли учителя. Изоляция школы требуется только в том случае, если подход лидера (и школы в целом) противоречит принятым в данной области науки стандартам научности (существенно расширяются содержательные или методологические предпосылки, изменяется способ аргументации и т. п.).

Если эти противоречия достаточно существенны, включаются механизмы сохранения целостности и обеспечивающих ее нормативов. Действие этих механизмов заключается прежде всего в том, что научное сообщество исследовательской области игнорирует содержание нового подхода (даже если его изложение публикуется автором), не обнаруживает в нем предмета конструктивной критики. В лучшем случае о нем упоминается как о курьезе[6].

Таким образом, автор нового подхода, если он решил добиваться развития и распространения своих идей[7], вынужден формировать из своих учеников и последователей новое общество, работающее автономно относительно существующего и в оппозиции к нему.

Какими же средствами может быть достигнуто существование школы в относительной изоляции как оппозиционного остальному сообществу образования? Успех этого предприятия зависит от наличия довольно большой группы условий, среди которых важнейшее место занимают научный потенциал и личностные качества лидера, а также и его статус в науке. Необходимость этих качеств определяется кругом задач, которые встают перед учителем, и обязательствами, которые он берет относительно своих сторонников (обычно не в явной форме).

Прежде всего он уже в период формирования школы должен обладать программой развития своих идей, которая предоставляла бы возможность для самостоятельной деятельности его учеников с учетом того, что они уступают учителю по опыту и знаниям. В этой программе (впоследствии она часто оформляется в самостоятельный документ типа манифеста) должны содержаться экспликация и обстоятельная критика тех методологических и теоретических представлений, которые воспрепятствовали признанию подхода лидера существующим научным сообществом, а также должны максимально убедительно демонстрироваться преимущества и новаторский характер предлагаемого подхода, его плодотворность для решения основных проблем науки. Последнее обстоятельство требует подробного комментария.

Критическое, а порой и пренебрежительное отношение членов школы к нормам и стандартам, существующим в данной области исследования, базируется не на маргинальном, а на элитном со-

[6] Довольно богатый набор подобных ситуаций из истории науки и их первичный апапиз можно найти в книге М. Малки «Социальные особенности научного новаторства» (Mulkay, 1972).

[7] В тех случаях, если этого сделать ему почему-либо не удается, а сами идеи оказываются важными для науки, они через некоторое время (или в каком-либо смежном сообществе) открываются заново, а в истории науки появляется очередная серия глубокомысленных рассуждений об «открытии (подходе, идее), опередившем свое время». Считая, что открытия делаются не во времени, а в некотором научном сообществе, мы как раз и пытаемся проследить на примере научной школы один из вариантов «ввода» идей в сообщество.

знании (Krantz, 1971), на представлении о том, что подход учителя (а соответственно и разделяющих его идеи последователей) настолько прогрессивен, что его просто не в состоянии понять и оценить по достоинству консерваторы и ретрограды за пределами школы. Сама возможность встать на такую позицию в значительной мере связана с иерархической структурой современной науки и ее отражением в сознании ученых. Каждый исследователь чувствует себя одновременно членом целой иерархии сообществ (например, урединологом—микологом—ботаником—биологом—естествоиспытателем—ученым). Каждый последующий уровень обладает в его глазах более существенными ценностными ориентирами[8].

С другой стороны, система стандартов научности на любом уровне иерархии включает конвенциональные элементы, т. е. ряд допущений, принимаемых членами данного сообщества как само собой разумеющееся. В программе школы теоретико-методологическая часть обычно и направлена на то, чтобы заменить одну группу элементов этого типа другой. С этой целью, во-первых, производится экспликация конвенциональных элементов существующей программы и доказывается, что речь идет не о законах науки, а о принятых определенной группой ученых умозрительных допущениях. Эта критика ведется всегда с позиций более высокого, чем критикуемая область исследований, уровня иерархии, т. е. показывается, что существующие в области исследования подходы со свойственными им конвенциональными элементами не объясняют целого ряда явлений и даже ограничивают возможности их исследования[9].

В позитивной же части программы в качестве перспективного относительно именно этой части проблем и преддагается подход лидера школы с другой группой конвенциональных элементов[10]. Таким образом, утверждается, что: а) при существующем способе методологического обоснования предполагаемый подход не более спекулятивен, чем существующий; б) для решения группы фундаментальных проблем, где существующие подходы уже показали свою ограниченность, подход школы более перспективен.

Для нас описанная процедура особенно важна тем, что с ее помощью оппозиция школы к ее непосредственному окружению через обращение к следующему уровню научной иерархии переводится из плана научно-исследовательского (там оба подхода объявляются по меньшей мере равноправными) в плоскость социологическую и социально-психологическую. Иначе говоря, при-

---

[9] Такое представление подкрепляется и сложившейся в науке иерархией наград и поощрений (премии, медали, почетные должности и др.).

[10] Мы не занимаем места примерами потому, что подобная ситуация обычна для любой области науки.

[11] Как правило, эта декларация подкрепляется рядом довольно свободно интерпретированных предварительных результатов исследований, проведенных школой.

ятый большинством исследовательского сообщества Дайной области подход, недостаточно эффективный в исследовании ряда более общих проблем, противопоставляется новому, принятому только членами школы, по с их точки зрения более перспективному подходу, а соответственно в качестве аргументов на их знаменах наряду с тезисами и антитезисами появляются и авторитеты лидеров и классиков, обращение к научным традициям. Это особенно хорошо видно в стремлении представителей школ изобразить себя современными «истинными» продолжателями наиболее важных линий в истории соответствующей науки, что проявляется в названиях школ (младограмматики, неоламаркисты, неодарвинисты) и в поисках среди классиков древности предтеч, идеи которых якобы получают развитие (подлинное и современное, разумеется) в исследованиях именно данной школы[11].

Если и после такого вызова сообщество продолжает игнорировать программу школы, наступает период относительно изолированного существования. В этих условиях от лидера школы требуется набор дополнительных качеств, которые делают возможным эзотерическое развитие школы. Во-первых, поскольку школа пополняется почти исключительно его молодыми учениками, учитель благодаря своему авторитету на различных институциональных уровнях научной иерархии обязан обеспечить существование в науке своих последователей. Эти обязательства касаются как условий повседневного существования (право включать тематику школы в планы исследовательской работы, а в капиталистических странах — возможность заключения исследовательских контрактов и получения грэнтов), так и возможностей научного роста (защита диссертаций, публикация исследовательских результатов, право на научное руководство аспирантами следующего поколения и т. п.). Для этого учитель должен обладать авторитетом, признаваемым институтами самых высоких уровней научного сообщества.

Во-вторых, изоляция школы лишает ее научную программу важнейшего условия развития — продуктивной критики коллег. В научно-организационном и воспитательном плане эта ситуация ставит перед лидером школы одновременно задачи, которые очень трудно совместить. G одной стороны, речь идет о сохранении цельности программы для быстрого ее развития и вербовки новых последователей, что возможно только при безоговорочном признании программы и авторитета лидера всеми участниками школы. С другой стороны, внутри школы необходимо существование очень

[11] Наша ирония в данном случае объясняется тем, что и для большинства участников школы подобнее декларации выполняют чисто служебную роль. Если школа добивас J гя научного признания содержанием своего подхода, о предтечах очень бистро забывают и все плодотворные идеи (на наш взгляд, совершенно справедливо) относятся на счет их живых и здравствующих авторов из числа с-ших участников школы. Часто меняются и названия; неопозитивизм, например, становится логическим позитивизмом, а неодарвинизм — синтетической теорией эволюции.

сильного общественного мнения а критического отношения к работе друг друга, что должно компенсировать отсутствие внешней непредвзятой критики. При этом принципиальность внутренней критики не должна нарушать внутри школы здоровой творческой атмосферы и кооперативного сотрудничества, коротко говоря, сплоченности участников.

Имеющийся в нашем распоряжении материал не позволяет изобразить структуры и механизмы, обеспечивающие создание такой атмосферы. Есть, однако, довольно много свидетельств того, что такая критическая обстановка характерна для большинства школ. Нет недостатка и в данных, показывающих дух кооперативного сотрудничества в исследованиях, повышенной щепетильности участников друг к другу в вопросах индивидуального приоритета (Cairns, 1966; Krantz, 1971). Социально-психологического изучения и осмысления требуют и такие регулярные, но воспринимающиеся обычно как чудачества факты, как, например, свойственное многим школам оживление духа студенческих корпораций, создание шутливых ритуалов, «племенного фольклора»: (Griffith, Mullins, 1972) и т. п., т. е. стремление подчеркнуть основанный на собственных традициях стиль, в том числе и ненаучными по содержанию средствами.

Современная научная школа в отличие от школы классической нуждается в более четкой фиксации отношений со своим научным окружением. Это выражается прежде всего в отношениях к представлениям и нормам, принятым в данной исследовательской области. Это подкрепляется, как правило, повышением внимания участников школы к более общей (с точки зрения проблем дапной области) теоретической и методологической проблематике, а часто и обращением к историческому прошлому дисциплины. Относительная изолированность школы выдвигает дополнительные требования к качествам ее лидера, который в современных условиях должен обеспечить не только руководство исследовательской программой, но и социальные условия научного существования своих последователей.

Предлагаемое в настоящей статье представление о научной школе, разумеется, не совпадает с представлением об этом объекте в исследованиях историков пауки. Это различие касается прежде всего способов ограничения объекта исследования. Для нас научная школа представляет собой интерес на том этапе се формирования, когда она выступает как относительно изолированное и оппозиционное научному сообществу объединение. В том случае и с того момента, когда программа научной школы получила признание, а ее адепты — статус равноправных членов сообщества исследовательской области, школа как особый тип структуры научного объединения превращается в одно из исследовательских направлений, т. е. в структуру, для науковедческого исследования которой достаточно понятий, выработанных применительно именно к этому объекту. Для историка науки школа существует как исто-

рическая целостность, а ее изолированное состояние — лишь один из этапов существования школы.

Другое различие связано с содержанием программы школы, В историю науки попадают только те научные школы, содержание программы которых сыграло существенную роль в развитии научного знания. Для науковеда же программа школы важна постольку, поскольку она является одним из факторов, обеспечивающих существование данной школы в данном окружении. Историческая ценность программы не может быть в данном случае решающим аргументом, иначе нам, как уже говорилось в начале статьи, пришлось бы полностью отказаться от изучения актуально существующих школ, историческую ценность программы которых в даппый момент определить невозможно.

Различием в постановке задач объясняются и особенности в отборе, организации и интерпретации материала, хотя (и мы стремимся показать это) такая интерпретация «проходит» в материале истории науки. При этом, исходя из особенностей задачи, мы можем выделить в качестве основных показателей современной научной школы как объекта науковедческого исследования следующую группу характеристик (ряд из них совпадает, разумеется, с характеристиками классической школы).

1. Современная научная школа представляет собой объединение исследователей с ярко выраженным лидером. Непосредственным окружением школы является научное сообщество некоторой исследовательской области.

2. Научная школа существует как относительно автономное объединение, выделяющее себя из окружающего сообщества. Это сказывается как в содержании исследовательского подхода школы, так и в представлениях о научных стандартах и нормах, регулирующих поведение исследователей.

3. Исследовательский подход, предлагаемый школой, обязательно отличается от других подходов, принятых в данной области. Даже в том случае, если школа предлагает новые экспериментальные методы или технику (скажем, методы, заимствованные из других дисциплин), ее расхождение с сообществом происходит по научно-методологическим вопросам соответствующей дисциплины (релевантность и репрезентативность полученных новым способом данных и т. п.).

4. Существование школы как относительно изолированного объединения ученых обеспечивается взаимодействием объективных и субъективных факторов, относящихся к программе школы, ее лидерам и участникам.

5. Программа школы должна быть продуктивной, т. е. допускать развертывание (для подключения все новых участников) и развитие во времени на весь период существования научной школы.

6. Одним из основных факторов, обеспечивающих институциональное существование школы в современной науке, является

авторитет ее лидера, признанный на более высоких, чем непосредственное окружение школы, уровнях научного сообщества.

7. От организационных качеств лидера зависит комплектование школы, а также создание внутри школы системы отношений, функционально компенсирующей в условиях относительной обособленности школы отсутствие механизмов и норм, которые регулируют отношения в научном обществе.

8. Вклад школы в развитие науки не может соотноситься только с научной ценностью ее научной программы. Независимо от ценности программы существование научной школы способствует поддержанию и расширению интереса к теоретико-методологическим проблемам в данной области науки, их экспликации и критическому обсуждению. Кроме того, научная школа фактически является таким типом научного объединения, который вынуждает каждого участника критически осмысливать принятые в его науке постулаты.

Наконец, способ пополнения научной школы требует от ее участников уделять большое внимание пропаганде своих идей и воспитанию следующих поколений самостоятельно мыслящих ученых. Иными словами, школа требует от каждого ученика быть не просто исследователем, но и учителем исследователей.

До сих пор мы говорили о характеристиках школы, которые можно выделить при соответствующей интерпретации историко-научного материала по школам. При описанной постановке задачи мы можем привлечь для характеристики школы и ряд данных, имеющихся в распоряжении науковедения. Эти данные могут, на наш взгляд, оказаться полезными для поиска в современной науке объединений типа школы.

1. Поиск научной школы представляет особый интерес в тех областях, где отмечается острая дискуссия по теоретико-методологическим вопросам.

2. Актуальный количественный состав школы регламентируется ее структурой — один лидер и прямые связи между всеми участниками • — и соответственно не может превышать нескольких десятков человек.

3. Минимальный цикл, на котором можно фиксировать существование школы, составляют три поколения: учитель — ученик учителя — ученики. Как изолированное объединение школа растет исключительно за счет притока новых учеников из научной молодежи. В науковедении известно одно количественное исследование роста структур такого типа, хотя и не на материале школы как таковой (рост популяции японских физиков в конце XIX — начале XX в.). В этом случае цикл доэкспоненциального роста также включает три поколения исследователей и ограничивается периодом в два десятилетия.

4. Особенности существования научной школы заставляют предполагать, что между ее участниками выполняются все основные типы отношений: учитель — ученик, лидер — группа, со-

трудник — сотрудник, индивид — группа. С помощью имеющихся эмпирических процедур это предположение может быть изучено количественно.

В заключение нам хотелось коснуться ряда теоретических проблем современного науковедения, для исследования которых может оказаться полезным предлагаемое в статье представление о научной школе, благодаря тому что это представление связано одновременно и с историко-научным материалом, и с выработанными современным науковедением структурными методами и процедурами исследования науки.

Первая группа проблем, которую следует назвать в этой связи,— вопросы иерархического строения (точнее, иерархических строений) систем научной деятельности, а соответственно — научного сообщества. Даже те типы иерархии, которые закреплены институционально (дисциплинарная классификация, организационная иерархия научных учреждений страны или региона), в настоящее время не удается соотнести в рамках единой теоретической системы. Если же говорить о структурном изображении иерархии с описанием функции каждого уровня, то в этом случае даже об отношениях внутридисциплинарной иерархии мы располагаем только весьма общими и туманными представлениями, а с другой стороны — массивом эмпирических данных, которые с помощью указанных представлений не удается связать в более или менее организованную, а главное, поддающуюся дальнейшему уточнению объективными методами картину (Мирский, 1973; Петрова, 1975).

Ситуация запутывается тем, что представления о дисциплинарной иерархии научного сообщества являются по существу слепком с представления о классификации научного знания, как это хорошо видно в «Послесловии» книги Т. Куна (Kuhn, 1970). Исследования же отношений внутри каждого уровня иерархии и воплощающих ее институтов, а также функциональное описание отношений между уровнями практически отсутствуют. Есть только констатация эмпирического типа: вся совокупность уровней и институтов обеспечивает целостность научной дисциплины.

Другую группу образуют данные, характеризующие отношения исследователей на переднем крае науки. Здесь в поле зрения попадают структуры, которые характеризуют, как правило, относительно небольшие по величине и недолгоживущие объединения. В зависимости от способов изучения они квалифицируются как «группы солидарности», «исследовательские направления» со структурой типа «невидимый колледж» и т. п. (Иванова, 1975). В принципе считается, что каждое из этих объединений входит в состав более крупной структурной единицы (области исследования, дисциплины и т. п.). Однако и здесь дальше утверждений общего типа дело доходит редко, так как применяемые для изучения переднего края науки понятия, представления и эмпирические расчленения материала не дают возможности сделать эти

более крупные структурные единицы предметом изучения (Мирский, 1973).

Другим следствием увлечения исследованием процессов, происходящих только на переднем крае науки (характерного для современной науковедческой эмпирии), является неявное, но достаточно хорошо прослеживаемое стремление свести все многообразие деятельности к деятельности исследовательской. Предпринимаемые в самое последнее время попытки включить в предмет науковедения представления о воспроизводственных структурах, например «специальности» в работе Лоу (Law, 1973), показывают, что это требует существенного уточнения формулировки предмета в целом.

Нам хотелось бы подчеркнуть, что природа этих трудностей носит в. первую очередь не методический, а методологический характер. Все указанные типы структур и отношений могут (во всяком случае в первом приближении) исследоваться и измеряться имеющимися средствами эмпирического изучения. Сложность представляет построение предмета исследования, в котором подобные задачи можно было бы формулировать, не нарушая представления о целостности научной системы, а соответственно и интерпретировать полученные в ходе исследования результаты. Именно с этой точки зрения нам показалось интересным рассмотреть (в рамках имеющихся представлений о системе научной деятельности) объединение типа научной школы, для изучения которого оказывается возможным и необходимым как уточнение представлений о иерархии научного сообщества, так и подключение представлений о воспроизводстве научной деятельности.

Литература

Бойко Е. С. К типологии научных школ.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Иванова Т. П. О коммуникативных единицах исследовательского сообщества.— В кн.: Системные исследования.— Ежегодник 1975. М., 1975.

Ланге К. А. Организация управления научными исследованиями. Л., 1971.

Широкий Э. М. Системный подход в изучении науки (методологические замечания).—В кн.: Системные исследования.—Ежегодник 1973. М., 1973.

Петрова Т. М. Проблемы количественного изучения структур в системе науки.— В кн.: Системные исследования.— Ежегодник 1975. М., 1975.

Прайс Д. Малая наука, большая наука.— В кн.: Наука о науке. Пер. с англ. М., 1966. Проект положения об учреждении Академии наук и художеств, утвержденный Петром I 22 января 1724 г.— В кн.: История Академии наук СССР, т. I (приложение). М., 1958.

блицы наУки" М" 1973"

Юдин Б. Г. Системные представления в функциональном подходе.— в кн.: Системные исследования.— Ежегодник 1973. М., 1973.

Ярошевский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Cairns J. at al. Phage and the Origins of Molecular Biology. N. Y., 1966.
Crane D. Invisible Colleges. Diffusion of Knowledge in Scientific Communities. Chicago — London, 1972.
Griffith B.C., Mullins N. Coherent Social Groups in Scientific Change.~ «Science», 1972, v. 197.
Krantz D. L. The Separate Worlds of Operant and Non-Operant Psychology.— «J. of Applied Behavioral Analysis», 1971, N 4.
Kuhn Th. The Structure of Scientific Revolutions. 2nd edition. Chicago, 1970.
Law J. The Development of Specialties in Science: the Case of X-Ray Protein Cristallography. — «Science Studies», 1973, v. 3, N 3.
Mulkay M. J. The Social Process of Innovation. London, 1972.
Mullins N. C. The Development of Specialties in Social Sciences: the Case of Ethnomethodology.— «Science Studies», 1973, v. 3, N 3.
Radnitzky G. Contemporary Schools of Metascience. Goteborg, 1968.

Л. С. САЛЯМОН

БИФУНКЦИОНАЛЫЮСТЬНАУКИ И НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУЧНЫХ ШКОЛ

«... Студенты периодически спрашивали меня, как становятся нобелевскими лауреатами»,— писал Г. Кребс в статье, опубликованной журналом «Природа,» (Кребс, 1969). Этот шутливый вопрос служит как бы предпосылкой для анализа роли научной школы в процессе становления молодого исследователя. Одна из центральных идей Кребса заключается в том, что выдающегося ученого выращивает и воспитывает такой учитель, который сам является выдающимся ученым. Эту идею иллюстрируют две очень красивые схемы. Одна из них — цепочка портретов, демонстрирующих «научное генеалогическое древо» самого Кребса. Родословную возглавляет Лавуазье (1743—1794). Его преемником значится Бертолле (1748—1822). Затем стрелки в направлении «учитель — ученик» связывают последовательно таких ученых, как Гей-Люссак (1778-1850), Либих (1803-1873), Кекуле (1829-1896), Байер (1835-1917), Эмиль Фишер (1852-1919), Отто Варбург (1883—1970) и, наконец, его ученик Ганс Кребс (1900).

Еще более интересной в статье Кребса кажется другая схема. Здесь изображено удивительное генеалогическое древо талантливой «семьи» Байера, все члены которой (17 ученых) были удостоены Нобелевской премии (см. схему).

Основанная в значительной степени на личных воспоминаниях, статья Кребса представляется не только интересной, но и, так сказать, доброй. Нобелевский лауреат отдает должную дань своему учителю, а также учителям учителей — выдающимся ученым, имена которых в тумане времени постепенно тускнеют и забываются в сутолочной спешке научной работы. «Заниматься

Генеалогия «семьи» Байера *

Все члены этой «семьи» — Нобелевские лауреаты (цит. по: Кребс, 1967).

историей науки нет времени. Меня интересует будущее, а не прошлое науки»,— сказал мне однажды коллега, забыв, по-видимому, что будущее науки определяется ее прошлым. Но это только к слову.

Кребс вряд ли нуждается в дополнительных похвалах, и его статья упоминается не для того, чтобы подчеркнуть ее достоинства. Пожалуй, даже наоборот. На примере этой статьи мы хотим продемонстрировать довольно распространенное мнение, рисующее взаимоотношения между учителем и учеником более гладкими, а общую динамику знаний более простой, чем это имеет место в сложных сплетениях действительности.

Попытаемся более подробно обсудить эту проблему. Как и при всяком анализе, будем двигаться от известного к неизвестному. В качестве исходной предпосылки примем бесспорное, даже банальное, положение о том, что движение науки связано с обучением, т. е. с «эстафетой» знаний. Сейчас это часто трактуют в терминах теории информации.

Выражение «информация» используется сейчас, как известно, очень широко и употребляется, по-видимому, представителями всех дисциплин. Передают и принимают информацию счетно-решающие устройства, люди, звери, физиологические системы, клетки и внутриклеточные структуры. Поэтому следует уточнить, какое содержание имеет термин «информация», когда речь идет об «эстафете» знаний.

Принципиальное в этой области положение было сформулировано одним из основоположников генетики — Томсоном Морганом. Как известно, биологические свойства организма генетически детерминированы. Признаки, приобретенные на протяжении индивидуальной жизни, не наследуются. Но человеку,— нодчерки-

вардт Морган,— свойствен еще иной (негенетический) принцип наследования. Передача опыта «одного поколения следующему поколению посредством примера, речи и письма... являются, вероятно, основным фактором быстрой социальной эволюции человека» (Морган, 1936, с. 169). Это фундаментальное положение, как мы уже отмечали, может служить исходной предпосылкой для анализа ряда науковедческих проблем.

Подчеркнем, что речь идет не просто об эстафете знаний, а об эстафете нарастающих знаний. А если это так, т. е. если рассматривать науку в целом как эстафету нарастающих знаний, то следует обратить внимание на два сопряженных, но отдельных компонепта этого процесса, которые обеспечивают: а) сохранение (консервацию) прежде накопленных знаний путем передачи их следующим поколениям; б) приобретение новых знаний, определяющих дальнейшее развитие науки.

Первую из перечисленных функций можно было бы именовать «трансляционной», вторую — «эвристической». Но суть дела, конечно, не в терминах; принципиальное значение, как нам кажется, имеет сам вывод о бифункциональности науки.

Положение о бифункциональности науки может служить основой для классификации научной работы (Салямон, 1969). Кроме того, оно способствует анализу проблемы восприятия научных открытий (Салямон, 1971). Это же исходное положение может служить предпосылкой для анализа некоторых проблем «научной школы» и лидерства в науке. Нетрудно заметить, что двоякое значение термина «наука» (обучение и творческое движение) есть семантическое отражение двух функций науки и естественной взаимосвязи эстафеты знаний и их приращения.

Как известно, понятие «научная школа» многозначно и имеет различные смысловые оттенки. Научные школы иногда обозначают именем выдающегося ученого (школа Людвига, школа Павлова), иногда университетского города (например, болонская или оксфордская школа) или даже целой страны (например, русская школа нейрофизиологии). Ясно, что постоянным, т. е. атрибутивным, компонентом всякой школы является трансляция некой системы знаний. Их специфика, так же как эвристический компонент, определяющий вклад школы в дальнейшее развитие науки, может резко варьировать. Школа остается школой, если даже ее эвристический компонент равен нулю или система обучения имеет такой характер, который активно препятствует поступательному движению науки. Такого рода догматические школы приобретают специфический оттенок. Они, как известно, были свойственны средневековой Европе. И тогда слово «школа» породило нарицательный термин «схоластика».

Взаимосвязь эстафеты знаний и их приращения позволяет нарисовать стройную схему развития науки (или научной дисциплины) в целом, если рассматривать ее в деперсонифицированном плане. Например, довольно часто движение знаний в некой об-

ласти выглядит приблизительно так. Сперва были замечены такие-то и такие-то явления, потом было обнаружено, что между ними имеется определенное соотношение, позволившее найти закономерность, затем оказалось, что ряд феноменов не укладывается в эту закономерность; возникла новая проблема, решение которой привело к открытию нового и более широкого закона, и т. д.

Мы имеем в виду деперсонифицированную историю науки не по форме, а по существу. Описание последовательного развития научной дисциплины может формально сопровождаться перечнем имен ученых и тем не менее отражать только логическую цепь научных достижений, а не реальные обстоятельства становления творчества лидеров в науке и ученых-новаторов, которые прежде у кого-то учились, а затем создали нечто такое, чего не знали их учителя.

Позитивный итог эстафеты нарастающих знаний в целом соответствует тому, что М. Г. Ярошевский выделил как предметно-логический аспект развития науки. Он характеризует логически оправданную последовательность проблем, этапов и итогов научной дисциплины. Другой аспект, выделенный М. Г. Ярошевским, связан с анализом личностно-психологических этапов развития науки. Этот аспект позволяет выявить далеко не безболезненно гладкие эпизоды конкретных обстоятельств творческой деятельности ученых и зарождения нового слова в науке.

И действительно, реальный процесс нарастающих знаний состоит, если можно сказать, из отдельных звеньев и скрепляющих эти звенья связей. Звенья представлены творчеством конкретных личностей, связи — общением между ними. Чрезвычайную роль здесь играет связь учитель — ученик.

Анализ' развития науки в личностно-психологическом аспекте позволяет заметить, что связь учитель — ученик характеризуется неким противоречием. Ученик, освоивший систему званий своего учителя и ничего не добавивший к этой системе, есть эпигон в науке. Научное творчество требует не только освоения прежних знаний, но и способности в какой-то мере преодолеть, т. е. отвергнуть их. Иначе говоря, бифункциональный характер эстафеты нарастающих знаний обусловливает некое противоречие между консервирующей функцией трансляции знаний и эвристической функцией их приращения.

Мы полагаем, что это противоречие лежит в основе множества частных ситуаций, которые известны по материалам истории науки и которые показывают, что трения между учителем и учеником возникают не так уж редко, не случайно, и их общую причину следует принимать во внимание, когда мы рассматриваем схему Г. Кребса или аналогичную схему, рисующую ровную динамику развития научных школ и смену лидеров в науке.

Как известно, каждый из великих ученых, последовательно перечисленных в «научной родословной» Г. Кребса, начиная от

Лавуазье и кончая Варбургом, имел свое индивидуальное творческое лицо и каждый из них сделал нечто такое, что автоматически не вытекало из системы знаний его учителя. Это же относится и к характеристике ученых «семьи» Байера (см. схему). В плане научных интересов эту «семью» нельзя назвать дружной. Каждый из ее членов создавал и развивал свою линию исследований. А полемика между Виландом и Варбургом, выдвинувшими альтернативные концепции механизмов биологического окисления, затрагивала одну из центральных проблем.

Понятно, что взаимоотношения между учителем и учеником не подчиняются абсолютному и жесткому правилу. Мы хотим только отметить, что па эти взаимоотношения накладывает отпечаток закономерная тенденция, обусловленная противоречием между процессами консервации знаний и их приращения. Следует также обратить внимание, что трения между учителем и учеником, по-видимому, возникают чаще, чем это зарегистрировано в анналах истории науки. Не всегда трения между учителем и учеником приобретают такую форму, что это замечает широкая общественность, как это было, например, в случае взаимоотношений между Дэви и Фарадеем или Фрейдом и его учениками (Адлером и Юнгом). Бывают случаи, когда общественность может и не заметить научных расхождений между учителем и учеником, хотя эти расхождения оказываются настолько принципиальными, что былой контакт между ними в конце концов исчезает. Общественность может и пе знать истинных причин, которые заставили расстаться учителя и ученика; лишь потом внимательный исследователь обнаруживает, что непримиримые расхождения научных взглядов послужили причиной разрыва между ними.

Мы напомнили о такой ситуации, имея в виду исследования М. Г. Ярошевского, который обнаружил, что переезд И. М. Сеченова в 1889 г. из Петербурга в Москву связан с расхождениями, которые возникали между И. М. Сеченовым и его учеником Н. Е. Введенским.

Обсуждая проблему взаимоотношений учитель — ученик, необходимо принимать во внимание выделенный М. Г. Ярогпсвским фактор «категориального строя мышления». Восприятию новых идей могут препятствовать не дефекты логического мышления, а специфика его категориального строя. Учитель часто не может понять ученика не потому, что один глупее другого, а потому, что этому препятствует уже сложившаяся доминанта категориального строя мышления.

Эстафета нарастающих знаний пе обязательно связана личным контактом выдающихся ученых с последующим поколением учеников. Иначе говоря, в действительности (в отличие от схемы Кребса) лидер не всегда оказывается персональным учеником лидера старшего поколения ученых. Атрибутом преемственности является не личный контакт, а эстафета знаний в целом, обусловливающая также и разорванную территориально или во времени

связь между учеными, развитие научной дисциплины и смену лидеров и научных школ. Как известно, Ньютон завершил то, что было начато Галилеем, а Эйнштейн — то, что было начато Ньютоном. Нет Необходимости приводить такого рода примеры; ими заполнены руководства по истории науки.

Хотя эстафета нарастающих знаний не требует личных контактов между лидерами в науке, но отмеченное выше противоречие между консервативной функцией трансляции знаний и их приращением сохраняется и в этом случае, когда связь между лидерами разорвана во времени. И тому, кому суждено сказать новое слово в науке и тем самым дополнить или поправить Учителя, приходится иногда произносить про себя или вслух слова, которые были сказаны Эйнштейном: «Прости меня, Ньютон...»

Деперсонифицированная история научной дисциплины позволяет нам выявить продукт научного творчества и постепенное совершенствование этого продукта, т. е. логическую последовательность развития науки,

' Однако если нас интересует не только сам продукт, но и реальный процесс появления этого продукта, то нам неминуемо приходится вглядываться в лица и дела тех конкретных творцов, которые на фундаменте прежних знаний создали нечто новое.

И тогда мы сталкиваемся с проблемой обучения и творчества, сталкиваемся с проблемой внутреннего противоречия, обусловленного сочетанием двух функций эстафеты нарастающих знаний.

Таким образом, положение о бифункциональности науки оказывается полезным инструментом, способствующим анализу целого ряда проблем науковедения и истории науки, в том числе и проблемы научной школы.

Литература

Кребс Г. Становление ученого.— «Природа», 1969, № 3.

Морган Т. Экспериментальные основы ЗЮЛЮЦШ. М.— Л., 193G.

Салямои Л. С. К вопросу о классификации научной работы.— В кн.: Проблемы деятельности ученого и научных коллективов, вып. II. Л., 1969.

Салямоп Л. С. О некоторых факторах, определяющих восприятие нового слова в науке.— В кн.: Научное открытие и его восприятие. М., 1971.

Эйнштейн А. Творческая автобиография.— В кн.: Физика и реальпость. М., 1965.

Ярошевский М. Г. Иван Михайлович Сеченов. Л., 1968.

Ярошевский М. Г. Категориальный строй науки и психология восприятия открытия.— В кн.: «Научное открытие и его восприятие», 1971.

Э. ДАММ

ПРОБЛЕМА НАУЧНОЙ ШКОЛЫ В СВЕТЕ РАЗВИТИЯ НАУКИ КАК ФОРМЫ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ *

Становление и роль научных школ, а тем самым деятельность ученых, сформировавших школы, в настоящее время являются предметом интенсивных науковедческих и историко-научных исследований и горячих дискуссий.

Дифференцированное рассмотрение различных аспектов научных школ не может быть оторвано от содержания проблематики научных исследований. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы в качестве сравнительного материала для анализа использовать возможно более широкий круг источников, с тем чтобы получить относительно полное представление о характере, функциях и структуре этого феномена.

В связи с новыми функциями науки особый интерес представляет изучение субъекта научной деятельности в качестве *продуктивного ученого и преподавателя*. Нас интересует его фактическое влияние на непосредственно сопряженный с его деятельностью период развития соответствующей дисциплины.

Личность ученого необходимо изучать главным образом с точки зрения стратегии его успешной деятельности.

Изучение личности основателя научной школы позволяет с относительно высокой степенью объективности раскрыть характерные особенности продуктивного ученого и специфику его отношения с другими членами школы.

Анализ и обобщение специфических для научной школы отношений сотрудничества и общения, а также творческого потенциала основателя школы и его последователей позволяют внести ясность в некоторые специальные вопросы, возникающие при рассмотрении проблемы прогнозирования развития науки. Это касается общих тенденций и закономерностей развития науки, а также его противоречий и движущих сил; это касается конкретных форм и способов междисциплинарных связей, проникновения в диалектику объективного и субъективного в научном сотрудничестве; это касается дополнительных регуляторов научного процесса (способ кооперации, коммуникации и информации), норм воспитательного воздействия и стандартов поведения в конфликтной ситуации и, наконец, комплекса творческих способностей ученого и его поступков, их планомерного формирования и стимулирования. Таким образом, исследование научных школ может со-

* © *Dahm Erich,* 1977, ГДР.

действовать тому, чтобы глубже понять ряд моментов, имеющих непосредственное отношение к сознательному осуществлению научного процесса и к интенсификации научной деятельности.

При этом наша задача будет состоять вовсе не столько в том, чтобы изложить результаты исследования различных научных школ, сколько в том, чтобы выявить и объяснить существенные и закономерные связи в деятельности научных школ. Можно было бы выделить лишь некоторые, специфически науковедческие аспекты изучения научных школ, с тем чтобы обратить внимание на актуальное значение таких исследований.

1. В деятельности наиболее крупных научных школ уровни достижений основателя школы и его последователей преломляются через призму внутренних и внешних связей школы, всеобщие закономерности развития науки. Здесь, по-видимому, особенно высока степень соответствия между требованиями объективного, внутренне присущего науке закона развития и субъективно-творческой деятельностью.

2. В процессе формирования научных школ действуют различные факторы. Включение ученого в научную школу имеет своей предпосылкой выявление и усвоение им специфических для данной школы подходов к проблеме норм, парадигм и других «правил игры». Сюда относится решение вопроса о целях исследования, предпочтение определенных поведенческих установок и стратегии, стандарты духовной жизни и совместной работы, принятие определенной шкалы ценностей и др.

Эти факторы, взятые в их единстве и в границах их действия, способствуют сохранению целостности научных школ как социальных образований и их устойчивому, сохраняющему преемственность воспроизводству. Их действие регулирует обучение в процессе приобщения к школе новых ее членов.

3. Особого внимания заслуживают зависимость научной продуктивности от характера общения, выяснение того, как стиль руководства, присущий лидеру школы, влияет на способ постановки и решения проблем, стиль и структуру мышления, формирование характера, способность разрешать конфликты, удовлетворенность работой и т. д.

Наконец, нельзя упускать из виду социально-структурное влияние научных школ на развитие науки (например, в форме создания новых научных направлений, переориентации научных или профессиональных интересов и т. д.).

Уже само по себе перечисление этих аспектов было бы достаточным для того, чтобы признать оправданным интерес к науковедческому и историко-научному изучению научных школ. Важнейшая цель состоит в том, чтобы выявить творческий вклад научных школ в развитие научных дисциплин, в кумулятивный рост научного знания и разработку методологического инструментария, в развитие социальных и организационных форм науч-

ного исследования, а также их роль в формирований личности ученого.

Как социальная форма развития познания научная школа играет существенную роль уже с эпохи античности. Характеризуя античную науку, Виндельбанд констатирует: «Отдельный ученый, вступая в одну из больших школ, приобретал твердую опору для своей общей точки зрения и определенные принципы подхода к интересующим его вопросам и предметам» (Windelband, 1948, S. 130). Ранний успех математических, естественнонаучных, исторических и философских исследований, расширение поля фактических знаний и реализация теоретических принципов были в существенной степени обусловлены взаимопереплетением всех знаний этой эпохи па основе деятельности больших, именитых школ и характерного для них отношения учитель — ученик.

Многие из этих школ уже тогда проявляли себя как явные рассадники эпигонства и слепой веры в авторитет. Однако за несколькими исключениями в целом научные школы на протяжении столетий показали себя как весьма адаптивная и вполне адекватная специфике научной деятельности форма социальной организации. Это необходимо подчеркнуть, поскольку в научных школах связи между внутренними и внешними формами контактов, между формальной и неформальной коммуникациями, между заимствованными и собственными ценностями и факторами особенно динамичны. Научные школы показывают также высокую мобильность научных кадров. В научных школах имеет место постоянное обновление их состава (Watson, 1969). Взятые в единстве их интегрирующих, дифференцирующих и дополняющих функций, научные школы являются определенной формой проявления быстрого «обобществления» научной работы.

Научная школа возникает в силу духовной и социальной интеграции ее членов. Главное, что связывает ученого с научной школой и определяет его отношение к основателю школы, есть, во-первых (об этом говорил уже Виндельбанд), единодушно признанная общая парадигма и, во-вторых, своеобразие складывающейся внутри школы социальной среды.

Так, например, выработанная Дельбрюком «парадигма» получила широкую известность благодаря опубликованной в 1944 г. книге известного австрийского физика Эрвина Шредингера «Что такое жизнь?» (Schrödinger, 1951). Обратив внимание «широкой общественности на первые признаки новой эпохи в биологических исследованиях... книга Шредингера стала своего рода «Хижиной дяди Тома» — литературным манифестом революции в биологии...»,— утверждает Стент (Phagen.., 1972, S. 13).

Общая для школы «парадигма» систематически уточнялась в соответствии с вновь раскрытыми принципиальными идеями; с этой целью специально устраивались научные встречи (семинары, симпозиумы и т. п.). В 1953 г. исследователи фагов в первый раз приняли то, что Дельбрюк охарактеризовал как «пар-

тийную программу,» (Pliagen..., 1972, S. 108). Она включает целый комплекс элементов: исследовательские концепции и стратегии, рабочие гипотезы и модели, методы и методики исследования и др. «Парадигма» школы обеспечивает единый подход к специальным научным проблемам. Она делает возможным совместное участие членов школы в комплексном процессе выработки и принятия решения. Таким образом, она является существенной основой для идентификации и адекватного образования установки в «диалогических» исследовательских ситуациях и междисциплинарных конфликтах. Общая «парадигма» поддерживает единство вовлеченных в функционирование школы неоднородных элементов (теоретических и методических знаний, опытных данных, стандартов поведения, точек зрения, ценностных включений, значимых эмоциональных состояний и т. д.); она способствует эффективному созданию новых коммуникационных полей и служит преодолению узких профессиональных границ. Индивидуальные знания, способности, стандарты поведения ученых, являющихся членами школы, организуются в новую систему отношений; тем самым члены школы побуждаются к тому, чтобы рассматривать вещи и явления под новым углом зрения.

Деятельность в рамках школы показывает также, что постановка и решение сложных мульти- или междисциплинарных проблем не должны быть однократными актами влиятельных экспертов.

Высокую эффективность научных школ можно было бы поставить в связь со взлетами продуктивного мышления ученых в процессе разрешения проблемной ситуации. Что же касается междисциплинарного сотрудничества и институциональной кооперации, то функция научных школ состоит здесь в преодолении «дистанции» между дисциплинами, в отмене узких междисциплинарных границ; по крайней мере эти границы становятся проницаемыми. Речь идет о привычке к постоянному «интерференционному» взаимопроникновению научных исследовательских или познавательных процессов. Этому соответствует очень динамичная структура поля влияния научных школ.

Для ученого взаимодействие с научной школой означает творческое напряжение собственных сил. С одной стороны, ученые, в особенности молодые, при переходе в научную школу — нередко случайном — часто испытывают выраженное «чувство аутсайдера» (Phagen..., 1972, S. 244). Вступая в непосредственную конфронтацию с новыми требованиями, они поначалу «блуждают в потемках» и нередко испытывают весьма болезпенные приступы разочарования, по своей интенсивности близкие к интеллектуальному шоку. Они чувствуют себя как бы перед ловушками неожиданностей и неразберихи. С другой стороны, многие молодые ученые, которые имели какие-либо основания опасаться, что они никогда не смогут достичь в науке чего-либо стоящего, при включении в научную школу надеялись получить стимул к исследова-

ниям и добиться успеха. Так, Уотсон, испытывая такое опасение из-за своей неспособности математически мыслить, вместе с тем замечает: «Однако я надеялся, что вблизи Дельбрюка смогу однажды оказаться хотя бы второстепенным участником какого-либо крупного открытия» (Phagen..., 1972, S. 232).

Однако адаптационные трудности возникают не только в начальной фазе. интеграционного процесса. «Авангардная» роль и внутренняя динамика научных школ являются причиной того, что причисляемые к ней исследователи и студенты находят затруднительным «удерживаться в танце, когда ритм стремителен (Phagen..., 1972, S. 178). О Дельбрюке говорят, что он «по узкой тропе провел свою заботливо подобранную команду к главной твердыне биологии» (Phagen..., 1972, S. 288).

У его учеников и сотрудников мы находим наряду с этим довольно широкий выбор исследовательских тем при одновременном ясном предпочтении первоочередных. Это позволяет прийти к выводу, что Дельбрюк предоставлял своим сотрудникам . (в зависимости от их развития) весьма широкий спектр возможностей. Предпосылкой этого являлось следующее: программа Дельбрюка предусматривала как выдвижение наиболее общих принципов исследования, так и постановку довольно специфических проблем. На этой основе возник интенсивный интерес к обсуждению, часто длительному, научной проблемы, принимающему вид напряженной работы в свободной, в научном и человеческом отношении открытой и принципиальной атмосфере.

При рассмотрении вопроса о возникновении и развитии научных школ в литературе постоянно подчеркивается решающая роль личности ученого, вокруг которого складывается школа. М. Борн в одной из статей говорит о «личном обаянии» А. Зоммерфельда как основателя школы (Born, 1963, S. 605), без которого великолепное искусство исследователя и педагога осталось бы втуне. Основой научной школы является *целостная* личность ее основателя. По-видимому, выдающимся деятелям науки, внесшим большой вклад в формирование научных школ, свойствен ряд определенных личностных качеств. Личность ученого, возглавляющего школу, в решающей степени определяет царящую в ней научную и нравственную атмосферу. Основатель школы сочетает интенсивный интерес к науке с огромной работоспособностью и «духом коллективизма». Так, М. Штраус отмечает характерную для копенгагенской школы Нильса Бора тесную связь между стилями мышления, руководства и обыденной жизни (Born, 1963, S. 605). Плодотворное переплетение этих компонентов характеризует и школу Дельбрюка. Сходство с копенгагенской школой здесь несомненно.

Нередко утверждают, что владение определенными навыками общения и поведения для лидера школы важнее, чем его профессиональное реноме и блеск, с которым он излагает свой предмет. Вместе с тем вопрос о совпадении требований, касающихся, с од-

ной стороны, профессиональной деятельности и, с другой — вопросов формирования сильного характера, является интересной науковедческой проблемой. В развитии науки обращает на себя внимание то, что некоторые ученые достигли выдающихся результатов в относительном уединении, самостоятельно (Планк, Эйнштейн). Однако во многих случаях исследования, которые привели к значительному научному успеху, были выполнены в рамках рабочих объединений первичных групп и других аналогичных форм коллективной научной работы. Сегодня заметные научные достижения все чаще оказываются связаны с деятельностью коллективов или «команд» (team). «Практически все,— отмечает Мотес,— нобелевские премии за последнее десятилетие достались руководителям небольших коллективов» (Mothes, 1970, S. 32).

Литература

Bom M. Sommerfeld als Begriinder einer Schule.— In: *M. Born.* Ausgewählte Abhandlungen, Bd. 2. Göttingen, 1963, S. 605.

Mothes K. Ansprache des Präsidenten.— In: Struktur und Funktion. Leipzig, 1970, S. 32.

Phagen und die Entwicklung der Molekularbiologie. Berlin, 1972.

Schrödinger E. Was ist Leben. München, 1951.

Strauss M. Diskussionsbeitrag auf dem Kolloquium «N. Bohrkurze Darstellung seiner wissenschaftlichen Entwicklung» des IWTO der AdW vom Dezember 1972.

Watson J. D. Die Doppelhelix. Ein persönlicher Bericht fiber die Entdeckung der DNS-Struktur. Hamburg, 1969.

Windelband W. Lehrbuch der Geschichte der Philosophic, Hrsg. Heimsoeth. Tübingen, 1948.

Г. БОХОВ

К ВОПРОСУ О ЗНАЧЕНИИ НАУЧНЫХ ШКОЛ В ИСТОРИИ НАУКИ И В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ *

Развитие многих направлений науки связано с деятельностью научных школ. Об этом говорит, в частности, процесс образования отдельных научных дисциплин, таких, как фитопатология и учение о защите растений. Отметим, что и сегодня структура этой области науки позволяет сделать обоснованный вывод о влиянии на нее определенных направлений, которые в широком смысле можно назвать научными школами.

В качестве конкретного примера можно привести возникновение этиолого-паразитологической фитопатологии на основе школы Генриха Антона де Бари (1831—1888) (Braun, 1965). Заслугой

* © *Bochow Heinz,* 1977, **ГДР.**

де Бари, который занимал должность профессора во Орейбурге, Галле и Страсбурге, явилось то, что он, опираясь на основополагающие исследования морфологии и биологии микроскопических грибов, показал роль этих организмов как растительных паразитов и тем самым как возбудителей определенных болезней растений. В качестве одного из основателей современной микологии, в которую он внес решающий вклад своим трудом «Сравнительная морфология и биология грибков, мицетов и бактерий» (1866, 1885), он в ряде работ [«О головневых грибах и вызванных ими болезнях растений» (1858) и «Господствующая ныне болезнь картофеля, ее причины и предотвращение» (1861)] опроверг путем экспериментальных доказательств устаревший тезис о так называемом самозарождении (в связи с интерпретацией возникновения болезней растений грибкового происхождения). Он доказал на экспериментальном материале, что определенные грибки, растущие на заболевших растениях, следует рассматривать не как следствие, а как причину заболевания. Такая новая теоретическая установка, выдвинутая уже и до него рядом ученых, легла в основу исследований созданной де Бари научной школы. В этом также сыграла важную роль образцовая преподавательская деятельность. Более чем 60 выдающихся фитопатологов свидетельствуют, что именно школа де Бари оказала, непосредственно или опосредованно, решающее воздействие на их работы.

Практическое обоснование фитопатологии, связанное с именем Юлиуса Готтхельфа Кюна (1828—1910), а также восходящее к Паулю Зорауэру (1839—1916) концептуальное обоснование учения о предрасположении растений к заболеваниям могут служить примером продуктивной деятельности научных школ. Юлиус Кюн, деятельность которого протекала в' Галле, автор всемирно известного труда «Болезни культурных растений, их причины и предупреждение» (1858), в решающей степени способствовал тому, чтобы фитопатология получила статус самостоятельной научной дисциплины. Будучи автором большого числа научных публикаций, подготовленных на основе практических исследований и наблюдений, Юлиус Кюн выступил как инициатор практического применения данных фитопатологии и, таким образом, содействовал взаимообогащению теории и практики в области защиты растений. Лишенная какого-либо догматизма способность убеждать и направлять деятельность своих многочисленных учеников и последователей по признанному единственно верным пути научного решения практических проблем способствовала упрочению приобретенной школой высокой репутации в научной среде. На протяжении многолетней преподавательской деятельности Кюна установки этой школы были восприняты тысячами студентов, которые внесли свой вклад в развитие идей школы.

Если попытаться реконструировать процесс образования этих научных школ, то в общем можно с достаточной уверенностью

считать справедливым, что исходным пунктом этого процесса является открытие определенных природных закономерностей и методов их изучения в какой-то отрасли науки, на основе чего осуществляется оформление, распространение и дальнейшее развитие некоторого специфического способа научного мышления. В соответствии с этим научная школа выступает как единство творческой и педагогической деятельности. Этот аспект научных школ специально выделен Рейнмутом при описании деятельности де Бари: «Превосходные работы и прекрасные качества де Бари как преподавателя и воспитателя создали его школе хорошую славу». Присущее научной школе единство исследовательской и педагогической деятельности является функциональной основой образования специфических организационных форм научного труда, которые в деталях были рассмотрены Добровым (Dobrov, 1969).

Значение и содержание деятельности научных школ не может, однако, быть познано без учета сложившихся общественных отношений, развития производительных сил и обусловленного этими факторами общего состояния науки, ее применения в общественной практике. Историческое рассмотрение этой взаимосвязи приводит к существенно различным оценкам значения научных школ. Изменения, которые возникали в ходе исторического развития науки, требовали соответствующих им качественно новых форм организации паучной деятельности. Поэтому определенные аспекты научных школ, которые в какой-либо период исторического развития науки следует оценивать как прогрессивные и позитивные, в дальнейшем становятся тормозом и заставляют заменять данную форму организации науки качественно новой, более развитой. В фазе развития научной дисциплины, когда наука еще не проявила себя в полной мере как производительная сила, научные школы выявляют те специфические компоненты, из которых они складываются на основе предметно-ориентированных концепций. Однако по мере преобразования науки в производительную силу, что особенно характерно для нашего социалистического способа производства, возникает все более острая необходимость в междисциплинарной организации научной деятельности. Для этого необходимо, чтобы школа складывалась на основе комплексной системно-ориентированной концепции, что в свою очередь влечет за собой качественное изменение данного типа научных объединений. Достаточно привести несколько доводов в пользу этого тезиса. Так, этиолого-паразитологическая фитопатология в форме классической школы де Бари как исторически определенная научная концепция в конечном счете исчерпала внутренне присущие ей возможности дальнейшего развития. Эта концепция ограничивалась исследованием паразитов, которое могло охватить лишь одну часть свойственных растениям патологических явлений. Потребность во вскрытии общих взаимосвязей требовала выработки более широкой (междисциплинарной) научной

концепции, которая бы учитывала также физиологические и экологические взаимосвязи.

По-иному решало эту задачу учение Зорауэра о предрасположенности растений. Оно было направлено на то, чтобы создать системную концепцию «интегральной защиты растений», т. е. формировать и развивать новые концептуальные основы научной деятельности в данной области. Так как коллективное сотрудничество в проведении комплексных исследований играет и будет играть в науке все большую роль (Dobrov, 1969), появляются более широкие возможности как для выдвижения новых концепций, так и для их дальнейшего развития па оспове единства исследовательских и педагогических функций школы. Научная школа — принимая во внимание только концептуальный аспект — может при этих условиях объединять большое число ученых и получить выраженное институциональное оформление. 13 соответствии с общественными потребностями новые, революционные, идеи развиваются интенсивнее, чем раньше, за счет научных дискуссий, формирования и расширения новых научных направлений.

Однако не следует упускать из виду, что существенная функциональная особенность научной школы в обычном смысле этого слова состоит не только в том, что она является носителем определенной концепции. Научная школа должна создавать необходимые предпосылки для формирования творческой личности. В наше время еще в большей степени, чем в прошлом, функциональные механизмы, присущие продуктивной школе, должны быть развиты при организации и руководстве исследовательской и воспитательной деятельностью научных коллективов.

Значение научных школ в истории и в современности следует видеть, с одной стороны, в обобщении позитивных элементов функционирования научных школ и, с другой — в их дальнейшем развитии путем наполнения их новым содержанием, которое в условиях нашего общественного строя воплощено в идейной мощи и творческом характере социалистического сотрудничества.

Литература

Braun H. Goschichte der Phytomodizin.— In: Handbuch der Pflnnzenknmkluüten, begr. von P. Sorauor. Bd 1, 1. Lfg., 7. Aufl. Hamburg, 1905.

Dobrov G. M. Wissenschaftswissenscimft. Berlin. 1969.

Б. А. СТАРОСТИН

ИЗ ИСТОРИИ МЕЖДУНАРОДНЫХ КОНТАКТОВ НАУЧНЫХ ШКОЛ

(НА МАТЕРИАЛЕ РУССКО-НЕМЕЦКИХ СВЯЗЕЙ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В XVIII — ПЕРВОЙ ПОЛОВИНЕ XIX В.)

Развитие науки ведет к интеграции различных дисциплин, направлений, подходов в общую систему науки в целом. Реально этот процесс, осложняемый противоположной тенденцией к дифференциации знания, осуществляется путем контактов между исследователями и исследовательскими коллективами во всех областях и на всех уровнях науки.

Это делает очевидным как теоретическое, так и практическое значение анализа одной из важнейших во всей истории науки форм контакта между различными научными традициями, а именно межнационального взаимодействия научных школ.

В нашей работе это взаимодействие прослежено лишь для одного, хотя и достаточно важного, периода истории естествознания, причем автор ограничился связями между наукой России и Германии, сознательно оставив в сторопе даже такую сравнительно близкую проблематику, как русско-английские и русско-шведские и другие научные контакты.

В дальнейшем представляется необходимым расширить рамки исследования, потому что для полностью адекватного понимания истории межнационального взаимодействия научных школ требуется построение типологии этого взаимодействия. В то же время в настоящей статье мы сочли необходимым (к чему обязывает и специфика исследуемого периода) привлечь в ряде случаев не только собственно школы, но и научные коллективы, пе являвшиеся еще научными школами, однако создававшими для деятельности последних необходимый фон, а иногда и порождавших их в дальнейшем. Так, исследование природных ресурсов России в рассматриваемый период осуществлялось не школой, а иолицентрическими научными коллективами, но в конце XIX в. мы уже находим в этой области исследовапий ряд оформившихся школ (школа К. И. Максимовича с ботаническим уклоном, географическая школа Н. М. Пржевальского — Г. Н. Потанина и др.). Картина постепенного возрастания структурированности и системной организованности науки представляет один из наиболее ценных результатов, которые может принести объективное исследование истории научных школ и их контактов.

РУССКО-НЕМЕЦКИЕ НАУЧНЫЕ КОНТАКТЫ: УРОВНИ И ПЕРИОДИЗАЦИЯ

Известно, что понятие научной школы и ее отличие от «нешколы» трактуется по-разному для различных исторических периодов и варьирует от группы последователей одного ученого или учеников одного профессора до широкой национальной традиции (Ярошевский, 1973). В один и тот же период под школой также могут понимать разные вещи, «общим знаменателем» для которых служат, пожалуй, только определенный педагогический момент (наличие руководителя, «главы школы» как источника или носителя традиций) и общность направления исследований. Мы будем понимать научную школу в более узком смысле как коллектив последователей одного лидера, ведущих свои темы, но связанных с ним через непосредственное обучение или руководство, а между собой — через личные контакты и общие приемы исследования. Существенным признаком является также самосознание школы, т. е. то, насколько ее представители отдают себе отчет в своей принадлежности к данной традиции.

В то же время в ряде случаев необходимо обращение к более широкому кругу научных коллективов и традиций, таких, как научное направление (в общем смысле), полицентрическая школа, в которой лидерство колеблется или переходит от одного руководителя к другому, и т. п. Эти коллективы представляют собой как бы субстрат или первичный материал, из которого в зависимости от условий могут выкристаллизовываться, а могут и ие выкристаллизовываться школы в узком понимании.

Научная школа — это явление, в котором, может быть, ярче, чем в каком-либо ином, проявляются системность науки и в то же время историческая обусловленность специфического модуса выражения этой системности (Старостин, 1972, 1973). Поэтому в данном случае имеется обратная связь, т. е. не только сочетание системного и исторического подходов помогает анализу научных школ, но и сам этот анализ способствует объединению системного подхода с историческим, приобретая, таким образом, методологическое значение.

Закономерности строения, взаимодействия и развития научных школ наиболее действенно выявляются на материале их истории. В конечном счете адекватная концепция научной школы должна быть построена путем синтеза системного подхода с историческим. Системный подход обеспечивает понимание научной школы как многоаспектной и иерархически структурированной многоуровневой функциональной системы, которой свойственны определенная типология, внутренние и внешние (междисциплинарные, социальные) связи.

В то же время только с позиций историзма могут быть охарактеризованы изменение содержания самого понятия научной школы в разные эпохи, моменты общности и специфического в

генезисе школ, их сравнительная продуктивность и перспективы развития. В частности, исторический анализ помогает конкретизировать постановку ключевых проблем научной школы, связанных с межнациональными научными контактами.

Среди различных типов этих контактов для создания рабочей концепции научной школы особенно показательны те, которые осуществляются долгое время, на широком отраслевом фронте и между типами организации науки, имеющими значительное сходство по определяющим параметрам. Мы имеем в виду не только параметры собственно пауки, по и вообще социальных систем, так или иначе влияющих па ее развитие. Существенны, в частности, исторические связи и детерминация (факты взаимодействия и воздействия пауки одной страны па науку другой), наличие сходства или по крайней мере сопоставимости между странами по стр^уктуре научных учреждений, формам подготовки научных кадров, а также по таким характеристикам, как валовой национальный продукт и национальное богатство, географическое положение, численность научных кадров, доля их в населении и т. д. Такая сопоставимость существует между русской и немецкой наукой, равно как и между социально-экономическими контекстами той или другой (Вайнштейн, 1960; Струмилин, 1966; Mollek, 1964, 1969). В русской дореволюционной системе подготовки научных кадров и организации пауки опыт соответствующей системы, сложившейся в Германии, нередко [1] использовался как образец (Модестов, 1890; Михельсон, 1916; Эймонтова, 1961). Это отчасти было связано с аналогичными отношениями в содержательной стороне исследований, где, однако, взаимодействие было обоюдным как в начальных фазах контакта (см. далее), так особенно и в более поздний период, когда исследования Л. О. Ковалевского, А. М. Ляпунова, Д. И. Мепделеева, И. И. Мечникова, К. Ф. Рулье и его эволюциошю-экологической зоологической школы (одной из первых в истории мировой биологии научных школ в полном современном смысле этого слова), И. М. Сеченова и многих других русских ученых пользовались в Германии заслуженной известностью и влиянием. В целом история взаимодействия русской и немецкой науки охватывает практически все научные дисциплины и имеет обширную перспективу дальнейшего развития (Schutzel, Stoecker, 1971). Задачей настоящего исследования является анализ лишь одного из уровней русско-немецких контактов в области естествознания *в* данный период, а именно контактов научных школ.

Монографии, которая собрала бы весь материал по истории

[1] Но далеко не всегда. Так, программы организации петербургской Академии наук и академического университета были вполне самостоятельны по сравнению с западными образцами (История АН СССР, т. 1, 1958, с. 34). О самостоятельности организации русской пауки по сравнению с наукой Германии и других европейских стран в более поздний период см.: Кольцов, 1910.

русско-немецких научных связей, не имеется, и не проведен даже предварительный анализ такого материала. Это вынуждает определить задачу настоящего сообщения более узко, как историю не вообще русско-немецких контактов в области естествознания в данный период, но лишь одного из уровней этих контактов. Полезные контакты могут осуществляться на различных уровнях структуры науки. Это могут быть контакты между индивидуумами независимо от их принадлежности к тому или другому направлению или даже научному коллективу вообще — тип, характерный для ранних этапов развития пауки,—но встречающийся и на других стадиях, например в период смены господствующих школ. Возможны также контакты на более генерализованных уровнях — между полицентрическими направлениями или же между учеными, представляющими не школы или направления, а более широкие научно-культурные традиции (например, контакты между арабскими и европейскими учеными в средние века). Мы остановились на контактах на уровне школы, в частности, потому, что они являются наиболее обещающими как материал для системно-исторической концепции пауки. Эта концепция требует рассмотрения науки па различных уровнях целостности, минимальным из которых является уровень рабочей группы. Школа как уровень занимает промежуточное, а для современной науки — в значительной мере ключевое (оптимальные условия для коммуникации) положение. Специфика выраженности уровня школы в той или иной системе организации науки представляет весьма важную характеристику системы. Исходя из этого, мы сосредоточились па качественном рассмотрении хода взаимодействия лишь наиболее характерных в системном отношении школ в области естествознания в период XVIII — середины XIX в.

По-видимому, как способность оказывать, так и способность испытывать научные влияния служит показателем определенной достигнутой высоты уровня структурированности науки. Этот уровень выражается и в развитии научных школ, которые наиболее активно взаимодействуют друг с другом пе в зачаточной стадии своего развития, но и не в полностью развернувшейся форме, а на некотором промежуточном этапе. Это соображение вытекает как из эмпирического материала, так и из системной концепции школы как направленно развивающегося целого. До упомянутого (разного для различных типов школ) этапа школы способны лишь подвергаться влиянию; после этого этапа внешние отношения школы проявляются в основном лишь спорадически или в форме полемики, а па первый план для школы выступают взаимодействия внутри пес. Соответственно этому в истории взаимодействия русских и немецких научных школ в разное время наиболее актуальными были разные области исследований.

Это дает возможность построить периодизацию контактов между русскими и немецкими научными школами, хотя бы предварительную, и для периода до 1917 г. В течение XVIII в. основ-

пые контакты русских и немецких научных школ осуществлялись в области механико-математических паук, особенно интенсивно развивавшихся в этот период. В первые десятилетия XIX в. эти контакты в наибольшей мере представлены в естественных в более узком смысле (биолого-геологических) науках. Для этого периода характерна острая критика натурфилософии, развернутая, в частности, в России по всему фронту научных исследований: в физико-математических (Т. Ф. Осиповский), химических (А. А. Иовский), медико-биологических (И. Е. Дядьковский, К. В. Лебедев, Е. Н. Смельский) науках. В этой критике выразилась реакция против поверхностных обобщений, выдвигавшихся некоторыми представителями натурфилософии в Германии и в России. В то же время русские ученые, такие, как Максимович, Дядьковский, Рулье и другие, критикуя идеализм натурфилософии, отмечали важность элементов диалектики в этом течении.

Начавшийся уже в 30-х — 40-х годах быстрый рост научных школ в экспериментальных дисциплинах составляет основное содержание следующего, третьего периода (приблизительно с 50-х до 90-х годов XIX в.). Особенностью научных школ этого периода является их связь с крупными лабораториями, па которых они базируются; нередко «школа» становится синонимом той или иной передовой экспериментальной методики. В четвертом периоде (конец XIX — начало XX в.) наряду с продолжающимся углублением и расширением контактов во всех областях фундаментальных исследований наиболее актуальным становится взаимодействие школ в сфере прикладных и технических исследований, включая дальнейшее освоение природных ресурсов.

Приведенная периодизация отражает не только имманентные тенденции развития науки и научных школ, но и особенности социально-исторического развития России и Германии. Например, усиление внимания к эмпирическим исследованиям во второй половине XIX в. было связано с их ролью в мировоззрении представителей находившегося на подъеме демократического движения; в последнем периоде особую роль для процесса взаимодействия школ играли общественные условия, превратившие науку в непосредственную производительную силу.

В настоящем сообщении мы ограничиваемся первыми двумя из перечисленных периодов, поскольку научные школы и их контакты на более поздних этапах значительно лучше освещепы в нашей литературе (Модестов, 1890; Кольцов, 1910; Михельсоп, 1916; Цетлин, 1958; Ярошевский, 1968, 1973; Микулинский, Уткина, 1973), чем во многом еще не оформившиеся школы XVIII и первой половины XIX в.

РАЗВИТИЕ РУССКО-НЕМЕЦКИХ НАУЧНЫХ СВЯЗЕЙ В XVIII В.

Корни контактов между русской и немецкой наукой уходят в глубокую старину, в те времена, когда русские мастера обучались у немцев производству и использованию огнестрельного оружия для защиты от татар, а Иван III выписывал в Москву немецких врачей. В XVI в. на русский язык с немецкого был переведен ряд трудов естественнонаучного содержания, в том числе «Луцидариус», любекский «Благопрохладный цветник или травник» (1534), руководство Л. Фронпшергера по баллистике и военному делу (перевод включен в «Воинскую книгу» И. Фомина и М. Юрьева (1606). В 70-х годах XVIII в. на русский язык с латинского была переведена «Селенография» данцигского астронома Я. Гевелия, где описывались оптические инструменты и отстаивалась система Коперника.

С этого времени немецкая наука стала служить важнейшим каналом для ознакомления русской мысли с тем, что происходило в мировой науке. В целом к началу XVIII в. была создана уже обширная переводная (на русский язык) научная литература (Райиов, 1940), которая была существенной предпосылкой для появления в дальнейшем контактов на уровне научных школ и быстрого усилепия самобытной научной активности в России. Важным показателем растущего участия русских специалистов в формировании первого массива естественнонаучных кадров XVIII — начала XIX в. были многочисленные командировки русских студентов в немецкие и другие западные научные центры. Такие командировки начались в конце XVII л., в петровское время их число резко возросло, а к концу XVIII в. только в университетах Галле, Марбурга, Геттиигена и Иены обучалось уже несколько тысяч русских, преимущественно по естественнонаучным специальностям (медицине, химии, физике, математике) (Williams, 1972).

Влияние созданной к цачалу XVIII в. переводной научной литературы и личных контактов заключалось для России прежде всего в повышении общего уровня научно-технической образованности, в его сближении с западноевропейским уровнем, в конечном счете — в подготовке возможностей уже более дифференцированного влияния, выражающегося в трансплантации организационных и педагогических структур, методов исследования и в воздействии научных направлений и школ. Не случайно именно к петровскому или непосредственно послепетровскому времени относятся такие послужившие основой для возникновения научных школ в России явления, как организация Академии наук, массовое приглашение иностранпых специалистов, создание им оптимальной (по тогдашним временам) обстановки для научной работы, налаживание регулярного обмена научной информацией между Россией и Западной Европой.

Таким образом, постепенное повышение уровня образованности в России привело в XVIII в. к резкому качественному сдвигу — созданию науки как одного из важнейших общественных институтов, как системы, способной, несмотря на частые помехи со стороны государственного бюрократического аппарата, вносить самостоятельный вклад в мировой массив научных знаний и публикаций, а равно и к активному усвоению достижений западной науки (открытий, средств информации, прогресса в области преподавания и организации исследовательских учреждений), и к критической оценке того нового, что вносилось отдельными научными тттколами. Несомненно, что эти три момента развития науки внутренне едины и не могут быть оторваны друг от друга; их наличие является показателем завертепного в России к началу XIX в. процесса становления науки как системы, непосредственным продолжением и результатом которого было превращение России в течение XIX в. в одну из ведущих научных держав мира.

На первых порах (XVIII в.) немалую роль к осуществлении происшедшего сдвига сыграли немецкие ученые, приезжавшие в Россию по приглашению русского правительства для работы в Академии наук. Однако необходимо учесть, что успешная работа иностранных ученых в России была возможна лишь благодаря тому, что русское общество в XVIII в. уже достигло уровня, на котором наука стала неотъемлемым элементом культуры, причем условия для научной работы в России были гораздо более обещающими, чем в раздробленной Германии того времени (Дружинина, 1966; Mohrmann, 1959; Mühlpfordt, 1954).

Внимание Лейбница к России было обострено победой при Полтаве (1709), после которой он заявил, что рассматривает Петра I «как человека, которому судьбой предназначены великие деяния... несомненно, что он сможет наладить прочные международные связи, и я с величайшей радостью помог бы ему в его замысле добиться процветания наук в России» (Лейбниц, 1873, с. 120). Петр I обсуждал с Лейбницем проект основания Академии в России во время их беседы в 1711 и 1712 гг. Лейбниц был также автором проектов строительства каналов, фортификаций, станций по изучению земного магнетизма в России, реформ образования и организации науки. Однако Лейбниц оказал слишком большое влияние на развитие всей науки как в содержательном, так и в организационном плане, чтобы можно было называть совокупность ученых, испытавших его влияние, «научной школой». Эта совокупность (как в Германии, так и в России) была достаточно широкой. В то же время анализ литературы, освещающей отношение к идеям Лейбница в кругу русских натуралистов, показывает, что ученики Лейбница в России в гораздо большей мере, чем тяготевшие к схоластичности его немецкие последователи, были свободны от догматических и буквалистских тенденций позднелейбницнаиской метафизики (Нсдзельский, 1968; Чучмарев, 1968; Guerrier, 1843; Vleeschauwer, 1967).

В большей мере термин «школы» применим к ученикам Х. Вольфа, развивавшим свои естественнонаучные взгляды в той или иной мере в связи с вольфовским вариантом метафизики Лейбница. К числу представителей школы Вольфа, работавших в России, относятся Г. Бюльфипгор, непосредственный ученик Вольфа, занимавшийся в Академии в 1725—1731 гг. физикой и математикой, позднее также ботаникой, и ученики Бюльфингера: Ф. Майер — астроном и тригонометр, автор первого изданного Академией календаря (на 1728 г.), и Г. Крафт, физик, метеоролог и астроном. Сюда же примыкают такие представители ранней русской науки, как физики В. Г. Крафт, Х. Мартипи, Г. В. Рихман, исследователь электричества, оптик И, Лейтмап и др. В физико школа Вольфа отличалась антиньютониапскими установками, сближавшими ее с картезианством; пространство толковалось динамически, как результат взаимодействия монад, а не как «вместилище тел», по Ньютону (см., например: Аничков, 1774). В целом же для вольфовской школы была характерна тенденция к систематизации и к построению замкнутой картины мира на основе априорных принципов монадологии.

Сам Вольф не приехал в Россию, однако не прекращал своей переписки с учениками, образовавшими как бы «незримый колледж», и с представителями русской администрации, рекомендуя им новые кадры для пополнения Академии. Существен вопрос, составляли ли ученики Вольфа, приехавшие в Россию, научную школу в современном понимании слова. Различия в возможных ответах на этот вопрос являются в значительной мере терминологическими, однако следует учитывать следующие два момента.

Во-первых, «школа» (или как бы мы иначе ни назвали это структурное образование) Вольфа впервые в истории отечественной науки дает основание для самой постановки упомянутого вопроса. Во-вторых, если школа Вольфа отличалась от более поздних научных школ широтой или, скорее, неопределенностью своего профиля, то это объясняется общим стилем науки эпохи Просвещения. Начав свою карьеру как математик, Вольф позднее посвятил себя проблемам логики и систематизации лейбницевской метафизики. В то же время, как мы уже говорили, среди его учеников были и специалисты в области естествознания, которых он воспитал в период своей профессуры в университетах Галле, Лейпцига и Марбурга.

В числе учеников Вольфа было немало и русских. Благодаря постоянным контактам немецких университетов эпохи Вольфа с Россией (Winter, 1953; Bnchholz, 1961) и авторитету Вольфа среди первого состава Петербургской академии, в которой преобладали рекомендованные им же профессора, взгляды Вольфа прямо или косвенно (через труды Ф. Х. Баумейстера, Г. Крафта и других представителей его школы) оказывали влияние и на ученых и мыслителей из русской среды, в частности на Д. С. Агтичкова, автора философских и математических трудов, Я. П. Козельского,

составителя руководства по математике и механике, С. К. Котельыгакова, обосновавшего вслед за Вольфом необходимость и пользу развития чистой математики. В то же время проблематика, интересующая Аничкова, Козельского, Котельникова, вполне самобытна и носит несравненно более конкретно-научный характер, нежели труды самого Вольфа. Пользуясь терминологическим и понятийным аппаратом лейбнице-вольфовской метафизики, они применяли этот аппарат в целях, совершенно отличных от целей школы Вольфа (Уткина, 1971).

Особо следует остановиться на исследованиях М. В. Ломоносова, еще более самостоятельных и независимых, хотя он рано познакомился с сочинениями Вольфа, учился у него в Марбурге, неоднократно с одобрением упоминал о его трудах и был переводчиком на русский язык «Вольфиянской экспериментальной физики,» (1746; об отношениях Ломоносова к школе Вольфа см.: Сухомлинов, 1888; Недзельский, 1968; Уткина, 1971). То, что Ломоносова вообще нельзя причислить к какой-либо школе, объясняется его оригинальностью во всех вопросах экспериментального и теоретического естествознания, энциклопедичностьго его интересов и смелостью идей, далеко опередивших свое время. Ломоносов был выдающимся организатором науки (см., в частности, его «Проект привилегий Академии наук», 1760), тем не менее с двумя последними причинами (т. е. энциклопедичностью и опережением своей эпохи) связано то, что он не явился основоположником научной школы в узком смысле слова.

Ученые с такими качествами редко создают собственную школу, как не создали ее, например, Леонардо да Винчи, П. С. Паллас или Лейбниц. Однако эти, так сказать, внутренние причины были не единственными факторами, воспрепятствовавшими Ломоносову создать соответствующую масштабам его дарования школу. Если вспомнить ожесточенную борьбу, на которую Ломоносову приходилось тратить силы при реализации его замыслов, то надо согласиться с П. Л. Капицей (1973, с. 115), что возникновению школы Ломоносова помешали неблагоприятные общественно-политические условия середины XVIII в. Немногим позднее эти условия улучшились настолько, что Эйлеру, научные интересы которого также были достаточно широки, уже удалось основать в Петербургской академии пользовавшуюся мировой славой школу именно как коллектив учеников, развивающих идеи учителя в им же определенных направлениях.

Таким образом, следуя классификации предпосылок образования научной школы, данной М. Г. Ярошевским (1971, 1973), для создания школы Ломоносова имелись достаточные личностно-психологические факторы, но в значительно меньшей мере предметно-логические и социально-исторические. Тем не менее влияние Ломоносова на дальнейшее развитие русской пауки, в частности, естествознания, как хорошо известно, было огромно. Для многих русских ученых XVIII—XIX столетий труды Ломоносова были

«богатейшей сокровищницей научных идей и теорий, основой многих направлений отечественного естествознания» (Соловьев, Ушакова, 1961, с. 91).

После школы Вольфа в качестве первой (уже в понимании более узком, более близком к современному) научной школы в России можно рассматривать школу, созданную Л. Эйлером. Она приближается к научной школе, как ее понимают сейчас (Ярошевский, 1971, 1973), в том отношении, что она сочетала в себе педагогический аспект (Эйлер много преподавал, составлял руководства по различным разделам математики для учеников академической гимназии) с чисто научным. Ученики Эйлера нередко строили свою деятельность так, чтобы она входила в качестве некоторой подсистемы в работу учителя, и решали задачи, специально поставленные перед ними Эйлером. Последний читад и редактировал их работы, рекомендовал их к печати, определял направления деятельности учеников, частично использовал их результаты (например, обнаруженную М. Сафроповым периодичность непрерывных дробей, на которые разлагаются квадратные корни из целых чисел). В других случаях ученики Эйлера занимались популяризацией его идей, как это делал в своих работах, например, С. Я. Румовский, который в 1768—1774 гг. выпустил также перевод писем Эйлера, а в восьмом томе «Новых комментариев» Академии опубликовал решепие задачи о максимумах и минимумах, поставленной перед ним Эйлером. Все это дает возможность говорить о школе Эйлера как о школе в узком, современном смысле. В пей мы находим непосредственный контакт учителя (лидера школы) с учениками, выраженную структурированность научного коллектива и фактор преемственности, обеспечивающий органическое вхождение данной школы в мировую miyny.

Вся деятельность Эйлера и его научной школы в Петербургской академии наук иллюстрирует высокий уровепь, достигнутый русской наукой в XVIII в., и вместе с тем интернациональный характер науки этого периода. Эйлер был швейцарцем по происхождению, учился в Базельском университете, где слушал также лекции по математике, и в двадцатилетием возрасте переехал в Петербург, где работал в Академии с 1727 по 1741 и с 1766 по 1783 г. В 1741-1766 гг., когда он работал в Берлинской академии наук, его математические публикации распределялись почти поровну между изданиями Петербургской и Берлинской академий. Школу Эйлера в математике с равным основанием можно рассматривать и как результат *воздействия немецкой науки на русскую, и как результат воздействия русской науки па немецкую.*

Работы школы Эйлера отличались от работ других физико-математических школ того времени (например, от школы Д. Вернулли) более строгим формальным аппаратом и сосредоточением прежде всего мд вопросах анализа и теории чисел. Эйлер и его ученики участвовали и в других направлениях работы Академии

(картография, навигация, оптика, астрономия), хотя и не в стольких, как Ломоносов, с которым Эйлер поддерживал научные связи (Ченакал, 1958). Между школой Эйлера и школой (в широком понимании) Вольфа также существовали связи, не дающие возможность провести между ними резкие демаркационные линии (критерием «широкого» и «узкого» понимания школы служит в данном случае соответственно меньшая или большая непосредственность руководства и контактов лидера школы с его последователями). Так, С. К. Котельников, переведший в 1771 г. «Сокращение первых оснований математики» Вольфа, тесно примыкал к вольфианцам по своим научным контактам и проблематике. В то же время он, как и М. Е. Головип, П. Б. Иноходцев, А. И. Лексель, С. Я. Румовский, Н. И. Фус, был непосредственным учеником Эйлера.

В Западной Европе у Эйлера также было много продолжателей. Когда Лаплас призывал: «Читайте, читайте Эйлера, он наш общий учитель» (см. История АН СССР, т. 1. М., 1958, с. 80), он имел в виду скорее общий стиль мышления и научные труды, чем прямые контакты. ТТо и последние имели большое значение для распространения школы Эйлера из Петербурга и Берлина по всей Европе. Говоря о себе, Д. и Н. Бернулли, Х. Гольбахе и о других ученых, с которыми он сотрудничал, Эйлер писал в своем обращепии к И. Д. Шумахеру от 18 ноября 1749 г.: «Я и все остальные, имевшие счастье состоять некоторое время при Русской императорской академии, должны признать, что тем, чем мы являемся, все мы обязаны благоприятным обстоятельствам, в которых там находились. Что касается собственно меня лично, то при отсутствии столь превосходного случая, я бы вынужден был заняться другой наукой, в которой, судя по всем признакам, мпе предстояло бы стать лишь кропателем». На вопрос о том, где он приобрел свои познания, Эйлер ответил: «Я всем обязан своему пребыванию в Петербургской академии» (История АН СССР, т. 1, с. 71).

Отметим еще два важных направления контактов русской и немецкой науки в XVIII в., которые, однако, не привели к формированию устойчивых научных школ, поскольку отсутствовал личностпо-нсихологический фактор (не было ученого, способного принять па себя руководство школой), хотя предметно-логический (новая проблематика) и отчасти социальный факторы имелись. Мы имеем в виду приборостроепио и обследование природпых ресурсов отдаленных районов России.

Что касается первого направления, па его развитие повлияло то, что среди западноевропейского приборостроения в начале XVIII в. особенно выделялось германское, в рядах которого были такие выдающиеся представители, как франкфуртский оптик Х. Г. Гертоль, или специалисты одновременно в области оптики и механики — Я. Лойпольд (из Лейпцига) и И. Лсйтман (из Дабруна). Последний в 1726 г. переехал в Петербург из Саксонии

и наладил при Академии наук производство телескопов, микроскопов, пробирных весов, зажигательных стекол и другого инструментария.

К производству разнообразных инструментов и научных приборов привлекались и русские мастера. Результатом совместных усилий отечественных и приглашенных из Германии специалистов явилось создание инструментальных мастерских («палат») Академии наук под руководством А. К. Нартова и И. И. Беляева. Эти мастерские быстро завоевали всеобщее признание. Они позволили академику Г. Крафту сделать физический кабинет Академии одним из лучших и наиболее оснащенных экспериментальных исследовательских центров того времени. Уже в 1731 г. Г. Бюльфингер говорил в Тюбингене в своей речи: «Кто хочет основательно научиться естественным и математическим наукам, тот отправляйся в Париж, Лондон и Петербург. Там ученые мужи по всякой части и запас инструментов... трудно отыскать искусство, в котором я не мог бы назвать двух или трех отличнейших мастеров в Петербурге» (Бюльфингер, 1855, с. 707—708). Однако предпосылки для выделения приборостроения в особую отрасль тогда еще по созрели и не было ученых, которые специально и целиком посвятили бы себя разработке соответствующих проблем и созданию школы.

Другим примером плодотворного взаимодействия русской и немецкой научной мысли, приведшего к формированию научного коллектива иной природы, нежели школа, может служить история обследования природных ресурсов, хозяйства и населения Сибири и других отдаленных районов России в XVIII — начале XIX в. Экспедиции с этой целью были начаты при Петре I и возглавлялись как русскими (например, экспедиция А. Бековича-Черкасского, организованная в 1716 г. для обследования Узбоя), так и иностранными учеными. Среди последних уже в то время было много приглашенных из Германии специалистов (например, лейб-медик Г. Щобер, данцигский врач Д. Г. Мессершмидт, собравший с 1720 г. большое количество естественнонаучных коллекций и наблюдений по Сибири), а также голландцев, датчан (В. Беринг), шведских пленных и т. д. В 60-х годах Академия организовала Оренбургскую и Астраханскую экспедиции под руководством С. Гмелина, И. Гюльденштедта, И. И. Лепехина, П. С. Палласа и др. академиков, русских и немцев. В состав отрядов этих экспедиций входили русские студенты, многие из которых (например, В. Ф. Зуев, Ы. Я. Озерецкий, Н. П. Соколов) сами стали впоследствии академиками и выдающимися исследователями. Это позволило обеспечить преемственность в развитии всего направления.

Так, Зуев после возвращения из сибирской экспедиции Палласа и пятилетней заграничной командировки в Лейден и Страсбург заменил Гюльдснгатедта на посту руководителя экспедиции по изучению природных ресурсов вновь присоединенного к Рос-

сии Причерноморья. «Путешественные записки» Зуева (1787) были в 1789 г. изданы в Дрездене и Лейпциге на немецком языке и послужили для многих немецких исследователей конца XVIII — начала XIX в. основным источником их сведений о южных губерниях России. Другие экспедиции этого периода возглавлялись К. И. Таблицей (Таврическая область, 1784—1787 гг.), Далласом, приглашенным из Швеции И. Фальком и другими учеными. Результатом почти векового периода экспедиций были такие капитальные труды, как «Сибирская флора» И. Гмелина (1747—1759), «Описание земли Камчатки» С.П.Крашенинникова (1755) и ряд других, вошедших в «Полное собрание ученых путешествий по России» (1818—1825).

История академических экспедиций являет собой пример работ межнационального и полицентрического по своей структуре, но внутренне связанного исследовательскою коллектива, объединенного общими методами и задачами.

НАТУРФИЛОСОФИЯ И ЭМПИРИЧЕСКОЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

В начале XIX в. в русском естествознании произошли существенные организационные сдвиги, создавшие более благоприятную обстановку для научных контактов. Организованы были ряд университетов (Виленский, Дерптский, Казанский, Петербургский, Харьковский) и научных обществ (в 1805 г.— Московское общество испытателей природы и Физико-математическое общество, в 1817 г.— Минералогическое общество и т. д.) На русском языке стали выходить журналы по естествознанию: «Технологический журнал» (1804—1826), «Новый магазин естественной истории» (1820—1830), «Указатель открытий по физике и химии» (1824-1832) и др.

В то же время в развитии естествознания как в России, так и в Германии наступила новая эпоха. Усилились междисциплинарные связи; вместе с тем химические, биологические, геологические науки перестали ограничиваться классификацией и во все большей мере стремились к глубоким теоретическим обобщениям. Это стремление выразилось в различных формах и, в частности, в форме натурфилософии, влияние которой па естествознание даже для ее классического периода (начало XIX в.) не следует переоценивать, поскольку оно затронуло лишь небольшую часть естествоиспытателей и не могло приостановить стремительного роста эмпирического и точного знания. Однако явления взаимодействия натурфилософских течений представляют интерес именно в аспекте типологии контактов научных школ. В рамках этого взаимодействия имело место также и проникновение идей русских авторов в Германию; например, А. А. Каверзнев, ученик немецкого биолога Н. Г. Леске, опубликовал свое «Философическое рассуждение о перерождении животных», содержавшее прогрессивные трансформистские взгляды, первоначально (1775) на немецком языке.

Леске включил изложение этого труда в свой известный курс зоологии.

Наибольшее по сравнению с другими немецкими школами натурфилософии воздействие па русских естествоиспытателей начала XIX в. оказала натурфилософия Ф. В. Шеллинга, систематизированная Л. Океном, который находится примерно в таком же отношении к Шеллингу, как Вольф к Лейбницу. Принципы единства мира, развития, борьбы противоположностей, хотя иногда и выступавшие в мистифицированной форме, делали естественнонаучное мировоззрение Окена особенно интересным ддя русских ученых. По характеристике Энгельса, «Окен—первый, принявший в Германии теорию развития»; он, «идя чисто мыслительным нутом, открывает протоплазму и клетку» [2].

Помимо Окена, влияние на русских естествоиспытателей оказали физиолог растений Н. Эзенбек, патолог Д. Кизер, химик Х. Шенбайн, а также Х. Эрстед, открывший в 1820 г. электромагнетизм, геолог Г. Стеффснс и физиолог К. Ф. Бурдах. В то же время имело место и обратное влияние идей российских ученых на развитие науки и натурфилософии в Германии. Достаточно упомянуть теорию эмбриогенеза петербургского академика К. Ф. Вольфа, которого Гете признавал предшественником своей концепции метаморфоза растений (ср. также мировое значение русских ученых — представителей школ Л. Эйлера, позднее Н. Н. Зинина, И. М. Сеченова и др.; в области развития общих проблем биологии и создания первых школ эволюционного направления — работы К. Ф. Рулье и др., см.: Микулинский, 1961).

Любопытна география натурфилософских школ в России: они не сложились в Петербурге, несмотря на наличие там ряда сторонников натурфилософии, но активно функционировали в Москве. Так к числу «русских шеллингианцев и окенианцев» (Райков, 1969, стр. 130) относились ботаник П. Ф. Горянинов (о его взглядах подробнее см.: Старостин, 1970), Я. К. Кайданов и физиолог Д. М. Велланский, профессора Петербургской медико-хирургической академии. Однако их взаимные контакты почти не оставили следа в литературе, и вряд ли можно говорить о натурфилософской школе в Медико-хирургической академии, тем более что все эти авторы развивали совершенно различные варианты натурфилософий. Кайданов в диссертации «Четверичность жизни» **(1813)** развил учение о «взаимной неразрывной связи» всего живого.

На этой диссертации сказалось знакомство Кайданова с идеями К. Ф. Бурдаха, немецкого эволюциониста и шеллингианца, посетившего Петербург летом 1813 г.; позднее (1816) Бурдах поместил в медицинском журнале «Russische Sammlungen für Naturwissenschaft und Heilkunst» рецензию на «Четверичность жизни» (Райков, 1969); Бурдах был также одним из учителей

[2] См. *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 20, с. 520, 522.

К. Бэра по Дерптскому университету). Некоторые моменты учения Кайданова сохраняют актуальность и сейчас (Старостин, 1971), но сам Кайданов после 1813 г. отошел от школы Шеллинга — Бурдаха и посвятил себя прикладным исследованиям. Велланский, который непосредственно учился у Шеллинга и Окена в Вюрцбурге в 1802—1805 гг. и был весьма активным лектором, имел больше шансов на создание школы. Но этому помешали чрезмерная абстрактность его манеры изложения и претенциозность, с которой он противопоставлял натурфилософию «низшим» эмпирическим методам[3]. В Петербурге натурфилософская научная школа, таким образом, не сложилась.

В Москве дело обстояло несколько иначе. Здесь ученики Окена основали около 1823 г. кружки («общество любомудров» под председательством В. Ф. Одоевского, кружок Е. С. Раича), которые после декабрьского восстания 1825 г. распались, но подготовили почву для школы М. Г. Павлова.

Последний в 20-х — 30-х годах XIX в. был профессором минералогии и сельского хозяйства в Московском университете, где «излагал учение Шеллинга и Окена с такой пластичной ясностью, которую никогда не имел ни один натурфилософ» (Герцен, 1956, с. 16—17). В то же время Павлов существенно преобразовал учение Окена, благодаря чему школа Павлова имела самостоятельность в рамках натурфилософии (Райков, 1969, с. 130—152). В этой же школе развилось и течение, переросшее рамки натурфилософии и искавшее разрешения теоретических вопросов естествознания на путях, более близких к практике. Самыми талантливыми представителями этого течения в 20-х — 30-х годах XIX в. были ботаник М. А. Максимович и лектор Московского университета Г. Е. Щуровский. Последний стремился выделить в воззрениях Окена рациональное зерно (позвоночную теорию черепа, идею природы как борьбы полярных сил) и синтезировать его с морфологией Гете и *Ж.* Сент-Илера (более подробную оценку идей Щуровского см. в работе: Микулинский, 1961, с. 81—89).

Еще дальше отошли от натурфилософии физиолог И. Е. Дядьковский и химик А. А. Иовский, который в 1828—1832 гг. издавал «Вестник естественных наук и медицины», где поместил ряд резких нападок на натурфилософию. Утрированная форма, которую Велланский и другие натурфилософы придали этому направлению, облегчала задачу критики. Деятельность врача М. Я. Мудрова, математика Т. Ф. Осиповского, а также II. II. Зинина, К. М. Бэра, К. Ф. Рульс, Н. А. Варнека и их учеников спо-

[3] «Натуральная философия... довольно показала теперь Ученому Свету важность и силу свою. Без оной никакая теория физических наук не имела свойственного значения; и где только блеснул ее свет, там начинает исчезать мрак и хаос превращается в стройный мир. Кому утверждение сие кажется пристрастным и подозрительным, тому советую я заглянуть в высший класс нынешних Германских писателей, особливо: Шеллинга, Стеффенса, Трокслера, Окепа, Герреса, Шелвера, Бурдаха, Валтера и многих других» (Велланский, 1812, с. IV—V).

собствовала преодолению натурфилософии, ьо второй нилимш» 30-х годов натурфилософские школы и кружки в России постепенно сошли па нет.

В Германии особенно убийственной для натурфилософии была критика М. Шлейдепа, одного из авторов клеточной теории. Эта теория наряду с законами сохранения энергии и открытиями в других областях естествознания привела в конечном счете к тому, что изменилась вся направленность работы научных школ. А. А. Елепкин писал позднее по сравнительно свежим впечатлениям, что «увлечение лабораторной техникой, под видом чистой науки охватившее Германию в '40-х — 70-х годах прошлого столетия, обусловливалось историческими причинами; опо выражало естественное движение вперед. Накопилась масса фактов, которые могли быть объяснены только с помощью других методов, чем прежде. Предстояла нелегкая задача не только найти, но и провести в жизнь эти методы» (1909, с. 4—5), которые у М. Шлейдена, С. Швенденера, Т. Шванна, В. Гоффмейстера, Ф. Геберландта, Ю. Сакса, А. де-Вари, К. Негели и других еще «сводились собственно к усовершенствованию микроскопической техники и к эксперименту в лаборатории». Центр тяжести деятельности научных школ сместился, таким образом, из аудитории в лабораторию.

Аналогичный процесс, особенно начиная с 1830—1840 гг., протекал и в России. Разумеется, были научные школы, успешно работавшие и в наиболее абстрактных областях, например всемирно известная петербургская математическая школа М. В. Остроградского, В. Я. Буняковского и П. Л. Чебышева, возглавлявшаяся И. И. Литтровым, затем И. М. Симоновым и М. Ф. Бартельсом и воспитавшая 11. И. Лобачевского ".

Однако наибольшее количество активных школ в России возникает в экспериментальных науках, где трудятся такие ученые, как Э. Х. Ленд, Б. С. Якоби, химик Г. И. Гесс, биолог-трансформист Х. И. Пандер и др. Все они имели учеников и более или менее выраженные школы. В этом отношении одним из показательпых направлений была химия, прежде всего аналитическая, органическая и прикладная, стимул к развитию которой в России был дан как практическими потребностями отечественного земледелия и промышленности, так и хорошо известными русским специалистам трудами Ю. Либиха и его школы в Гпссене.

Взгляды Либиха на значение экспериментального направления в науке сформировались' в значительной мере как реакция против натурфилософии, на которую он, по его выражению, «погубил два драгоценных года своей жизни», слушая лекции Шеллинга в Эрлангене (Benrath, 1921, с. 5).

" Большое значение для распространения взглядов и открытий русских ученых в Германии того времени сыграл издававшийся А. Эрманом в Берлине *к* 1841—1864 гг. «Archiv fiir wissenschaftliche Kundo von Russland», в 17-м томе которого (1858, с. 397—456) была, в частности, опубликонапа «Пангеометрия» Лобачевского.

Вообще процесс постепенного освобождения от натурфилософии столь же характерен для рассматриваемого периода в Германии, как и в России. Достаточно вспомнить поздние медицинские работы Д. Кизера, последователя Шеллинга, в которых натурфилософский уклон уже практически не ощущается (Brednow, 1970) или, если ощущается, то, как и у Либиха, лишь в форме некоторой философской культуры мышления, в способности не теряться в частностях. В этом смысле период патурфилософских школ не прошел бесполезно. Либих всегда чувствовал необходимость глубокого обоснования своих экспериментов, остро критикуя, в частности, индуктивизм Ф. Бэкона (Либих, 1866).

Программной как для русских, так и для немецких химиков-органиков была опубликованная совместно Либихом и Ж. Дюма в 1837 г. статья «О современном состоянии органической химии», где авторы призвали всех представителей своих школ развивать органическую химию как самостоятельную науку, обладающую собственными «элементами» (радикалами). Выполняя эту программу, А. А. Воскресенский, работая в лаборатории Либиха в Гиссене, изучил состав и свойства ряда соединений, в том числе этилена, нафталина (1838) и хинной кислоты (1839), и выделил в 1841 г. из зерен какао теобромин. Причисление Воскресенского к той или иной школе относительно, поскольку он был в такой же мере учеником Либиха, как и Гесса.

Школа Гесса группировалась в 1820-х — 1830-х годах вокруг лаборатории Департамента горных и соляных дел в Петербурге. На всех ее представителей (И. В. Авдеева, П. П. Сокалъского, Д. Н. Абашева и др.; об их работах см.: Погодин, 1955), как и на представителей школы аналитиков Н. А. Иванова, в той или иной мере повлияли работы гиссепской школы. Либих высоко ценил деятельность мпогих русских химиков, в том числе Ю. Ф. Фрицше, открывшего в 1840 г. и изучившего анилин, Н. Н. Зинина и А. А. Воскресенского, который, заменив Гесса после его смерти в качестве лектора в Главном педагогическом институте в Петербурге, также воспитал многих русских химиков, в том числе П. А. Ильенкова, Д. И. Менделеева, Н. Н. Соколова. Помимо Воскресенского, Ильенкова и Соколова в гиссенской лаборатории Либиха в ра;шое время работали Н. Н. Зинин, А. И. Ходпев, Н. О. Ляскопскпй, Л. Н. Шиликов, А. А. Фадеев и другие русские химики (Мусабеков, 1962).

Зинип, основатель другой отечественной школы химиков-органиков, в противоположность Воскресепскому, рано отказался от чтения лекций, оставив за собой лишь руководство химической лабораторией Медико-хирургической академии (позднее, став академиком, он перешел в лабораторию Академии наук). Учениками Зинина были А. П. Бородин, А. М. Бутлеров, Н. Н. Бекетов и другие выдающиеся химики-органики. Будучи сторонником унитарного учения Ш. Жерара и О. Лорана, Зинин во многом продолжал традиции Либиха.

Деятельность А. А. Воскресепского, Н. Н. Зинина и других русских ученых оказала большое влияние на науку той эпохи. Либих признавал огромное самостоятельное значение их работ, в особештости Зинина, и печатал их в своих «Анналах». После смерти Зинина в 1880 г. на заседании, посвященном его памяти, немецкий химик А. Гофман в своей известной речи сказал, что уже за открытие восстановления нитробензола в анилин имя Зинина должно быть вписано золотыми буквами в историю химии.

Следует отметить еще одпо направление эмпирических исследований, в котором развивались контакты русских и немецких научных школ в рассматриваемый период, а именно изучение природных ресурсов России и организацию экспедиций в отдаленные районы. В направлении исследования ресурсов новый этап был открыт экспедицией А. Гумбольдта в 1829 г. на Урал, Каспий и Алтай. В этой экспедиции сотрудничали как немецкие (Г. Розе, Х. Эренберг), так и русские специалисты (Н. С. Меньшенин, И. Р. Лисепко и др.).

История позднейших контактов Гумбольдта с его друзьями и последователями в России видна из опубликованной в 1962 г. под редакцией академика Д. И. Щербакова «Переписки А. Гумбольдта с учеными и государственными деятелями России». Большим успехом в России пользовался «Космос» Гумбольдта (1845—1858), синтетический труд, в котором он пытался подытожить развитие тогдашней космологии и географии. Из трудов русских ученых Гумбольдт наиболее высоко ценил и использовал работы Ф. П. Литке, А. Я. Купфера (которому оп способствовал в осуществлении проекта обсерватории), В. Я. Струве, Н. И. Кокшарова, В. Ф. Федорова и др. (Есаков, 1960). По инициативе Гумбольдта российское правительство пригласило в 30-х годах на службу в Россию ряд немецких геологов и биологов и организовало экспедиции по разведке полезных ископаемых. Г. Абих, пемецкий геолог, проведший 35 лет на русской службе, с 1841 г. интенсивно обследовал Кавказ и прилегающие районы; он одпим из первых связал петрографию с химическими проблемами. В 1842—1845 гг. состоялась сибирская экспедиция А. Ф. Миддендорфа с целью изучения вечной мерзлоты и органической жизни в условиях крайнего Севера.

В целом можно сказать, что отличием новых экспедиций от «академических», продолжением которых они были по своему замыслу и общей структуре,- были их сравнительная краткость (связанная с улучшением дорог и организации; так, путешествие Гумбольдта, давшее солидные научные результаты, длилось всего пять месяцев), более четкая постановка целей и в то же время возросшая комплексность (ставились уже не чисто географические, но в большой мере и геолого-географические задачи).

XVIII и первую половину XIX в. нельзя назвать классической эпохой научных школ. Скорее это их предыстория, стадия фор-

мирования научной школы как характерного явления. Однако уже в этот период появились и коллективы, представляющие собой научную школу во вполне современном понимании, например, школа Либиха.

С середины XIX в. научная школа как форма организации становится чрезвычайно типичным явлением в науке. Этому способствовал опыт работы научных коллективов в лабораториях, позднее перенесенный и на неэкспериментальные направления. Научным школам второй половины XIX века уже но надо было преодолевать натурфилософского уклона, и и этом заключается водораздел между ними и научными школами экспериментального направления первой половины XIX в. Приводя нередко к отказу от философии вообще, поспешное отбрасывание натурфилософских обобщений привело к кризису, с которым многие естественнонаучные школы столкнулись па рубеже XIX и XX вв.

Со структурно-организационной точки зрения, взаимодействие русских и немецких научных школ в рассмотренный период нередко было весьма тесным. Имело место взаимовлияние русской и немецкой научных традиций, причем не во всех случаях можно с полной определенностью отнести какого-либо конкретного исследователя к первой или второй традиции. В течение первой половины XIX в. взаимодействие русских и немецких научных школ, начавшееся еще в XVIII в., охватывает все более широкий круг дисциплин — как теоретических, так и (особенно к середине XIX в.) экспериментальных. Многие из возникших к середине XIX в. научных школ — как немецких (например, школа Ю. Либиха), так и развивавшихся параллельно с ними русских, возглавлявшихся такими крупными лидерами, как Н, Н. Зинин, А. А. Воскресенский и другие, предвосхитили одну из важнейших особенностей позднейшего периода развития науки — ее непосредствеппое участие в развитии производительных сил общества. И параллелизм в развитии, и взаимодействие русских и немецких научных школ представляют собой характерные стороны развития структуры науки на рассмотренном нами историческом отрезке.

В то же время развитие и структура научных школ не должны изучаться в отрыве от других основных проблем истории науки, ее социальных, экономических и идеологических предпосылок. Фокусируя в себе проявления ведущих системпо-структурпых закономерностей эволюции пауки, развитие научных школ позволяет вскрыть важные, но обычно остающиеся незамеченными аспекты науковедения и сравнительной истории пауки в различных странах и на различных этапах. В этом отношении изучение научных школ является необходимым моментом для формулировки основных проблем сравнительно-исторического науковедения. Исследование истории контактов русских и немецких научных школ позволяет в ряде случаев внести в его проблематику необходимую для дальнейшего анализа конкретизацию.

Литература

Аничков Д. С. Слово о разных причинах, немалое препятствие причиняющих в продолжение познания человеческого. М., 1774.

Бюльфингер Г. О. О достопримечательностях города Петербурга.— «Ученые записки императорской Академии наук по I и III отделениям», т. 3, 1885.

Вайнштейн А. А. Народное богатство и народнохозяйственное накопление в предреволюционной России. М., 1960.

Всланский Д. М. Биологическое исследование природы в творящем и творимом ее качестве. СПб., 1812.

Герцен А. И. Былое и думы, ч. 4. Собр. соч., т. IX. М., 1956.

Глебов И. Т. Рассуждение о страстях.— В кн.: Избр. произведения русских естествоиспытателей первой половины XIX века. М., 1959.

Грязное Б. С. Представления математиков Германии XIX в. о науке и ее развитии.— В кн.: Проблемы развития науки в трудах естествоиспытателей XIX века. М., 1973.

Гулыга А. В. Из истории немецкого материализма (последняя треть XVIII в.). М., 1962.

Дружинина Е. И. Значение русско-немецких научных- связей для хозяйственного развития Южной Украины в конце XVIII в.— В кн.: Международные связи России в XVII—XVIII вв. М., 1966.

Еленкин А. А. Наука как продукт национального творчества.— В кн.: Флора мхов Средней России, ч. 1. Юрьев, 1909.

Есаков В. А. Александр Гумбольдт в России. М., 1960.

Капица С. П. Жизнь науки. М., 1973.

Кольцов Н. К. К университетскому вопросу. Изд. 2-е. М., 1910.

Лейбниц Г. В. Сборник писем и мемориалов Лейбница, относящихся к России и Петру Великому! СПб., 1873.

Либих Ю. Ф, Бэкон Вёруламский и метод естествознания. СПб., 1866.

Микулинский С. Р. Развитие общих проблем биологии в России (первая половина XIX века), М., 1962.

Михельсон В. А. Расширение и национальная организация научных исследований в РОССИИ. М., 1916.

Модестов В. И. Русская наука в последние двадцать пять лет. Одесса, 1890.

Моисковская Ю. Я. Георг Фостер, немецкий просветитель и революционер XVIII века. М., 1961.

Мусабеков Ю. С. Юстус Либих. М., 1962.

Недзельский Ф. В. Наследие Лейбница и научная мысль России в XVIII в.— В кн.: Международные связи стран Центральной, Восточной и Юго-Восточной Европы и славяно-германские отношения. М., 1968.

Погодин С. А. Об исследованиях И. В. Авдеева в области химии бериллия.— В кн.: Труды Института истории естествознания и техники АН СССР, т. 6. М., 1955.

Райков Б. Е. Германские биологи-эволюционисты до Дарвина. Л., 1969.

Райнов Т. И. Наука в России XI—XVIII веков. М.—Л., 1940.

Соловьев Ю. И., Ушакова П. Н. Отражение естественнонаучных трудов М. В. Ломоносова в русской литературе XVIII и XIX вв. М., 1961.

Старостин Б. А. Филогенетика растений и ее развитие. М., 1970.

Старостин, Б. А. Четыре витка СШР ради жизни.— «Природа», 1971 № 6.

Старостин Б. А. История науки и прогнозирование. М., 1972.

Старостин Б. А. Экспоненциальный рост науки и деятельность ученого.— В кн.: Проблемы деятельпости ученого и научных коллективов, вып. 5. Л.. 1973.

Струмилин С. Г. Очерк экономической истории России и СССР. М., 1966.

Сухомлинов М. И. Влияние Вольфа на Ломоносова.— В кн.: *Покровский В.* Историческая хрестоматия, вып. 4 Ж, 1888.

Уткина Н. Ф. Естественнонаучный материализм в России XVIII века. М., 1971.

Цетлин Л. С. Из истории научной мысли в России (наука и ученые в Московском университете во второй половине XIX века). М., 1958.

Ченакал В. Л. Эйлер и Ломоносов. (К истории их научных связей).— В кн.: Леонард Эйлер. Сборник

статей в честь 250-летия. М., 1958.
Чучмарев В. И. Г. В. Лейбниц и русская культура. Из истории международных научных и культурных связей. М., 1968.
Эймонтова Р. Г. Университетская реформа 1863 г.— В кн.: Исторические записки, т. 70, 1961.
Ярошевский М. Г. Иван Михайлович Сеченов. Л., 1968.
Ярошевский М. Г. Наука как предмет психологического исследования.— В кн.: Проблемы научного творчества в современной психологии. М., 1971.
Ярошевский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. Ученый и научный коллектив. М., 1973.
Benrath A. Justus von Liebig und seine Zeit. Biefeld — Leipzig, 1921.
Brednow W. Dietrich Georg Kieser. Wiesbaden, 1970.
Buchholz A. Die Göttingen lUissJandsammlungon Georg von Asch.— In: Giessener Abhandlungen zur Agrarlmd Wirtschaftsforschung des europäischen Ostens, Bd. 17, 1961.
Guerrier W. Leibniz in seinen Beziehungcn zii Russland und Peter dem Grossen. Petersburg- — Leipzig, 1843.
Mohrmann H. Studien iiber rusaischdeutsche Begegnungen in der Wirtschaflswissonschaft (1750—1825). 1959.
Mottek H. Wirtschaftsgeschichte Deutschlands. 4 Aufl., Bd. 1—2. 1964, 1969.
Miihlpfordt G. Ein deutscher Russlandkenner des 18 Jahrhunderts.— In: Zeitschrift fiir Geschichtswissensclmft, Beiheft 1. 1954.
Oken L. Die Zeugung. Bamberg — Würzburg, 1805.
Schätzler H, DDR — USSR: aus zwoi Jahrzehnten wissenschaftlicher Zusammenarbeit. Stoecker E. (Red.). 1971.
Vleeschauwer H. J. Gottfried Wilhelm Leibniz: vader van die moderne • universiteit. Pretoria, 1967.
Williams H. C 1972. Culture in exile. Russian emigres in Germany. 1881—1941. Ithaca — London.
Winter E. Halle als Ausgangspukt der deutschen Russlandkunde. Berlin, 1953.

Г. ЛАЯТКО

НАУЧНАЯ ШКОЛА — ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ*

ТРУДНОСТИ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОНЯТИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

И до настоящего времени термин «научная школа» — термин обиходного языка ученых. Он характеризует весьма очевидный и существенный феномен развития науки. Само же понятие, выражаемое этим термином, имеет еще донаучный характер. Это станет тем более ясным, если рассмотреть различные экспликации этого понятия — будь то лапидарные формулировки или же попутные замечания при историческом анализе и оценке определенных паучных школ. Эти пояснения в основе своей являются лишь перечислениями признаков или их связей, фиксируемых обыденным языком и не могущих быть уточненными и замененными теоретическими высказываниями. Обыденное представление о научной школе весьма нестрого и расплывчато вне конкретных случаев его применения. То обстоятельство, что оно применяется в научном обиходе, объясняется тем, что его неопределенность наполняется содержанием в каждом конкретном случае исходя из контекста и ситуации.

Перед наукой о науке[1] стоит задача дать систематический анализ такого реального феномена развития науки, как научная школа, объяснить, обосновать его теоретически, представить в перспективе.

Если бы теоретическое здание марксистско-ленинской науки о науке было бы создано, задача понять феномен «научной школы» была бы относительно проста. На деле же мы имеем иную ситуацию, когда поле эмпирического исследования науки о науке намечено лишь приблизительно, обсуждаются предварительные простые модели, с помощью которых еще только должны быть построены элементарные исходные понятия. Можно с уверенностью сказать, что среди этих элементарных исходных понятий нет понятия «научная школа» (или его возможной экспликации); оно может быть получено теоретически лишь на пути восхождения от абстрактного к конкретному, которое надлежащим

---

* © *Laitko Hubert.* 1977, ГДР.

[1] В данной статье термин «наука о науке», если только не оговаривается специально, что речь идет о буржуазных концепциях, используется исключительно для характеристики той области марксистско-ленинской социальной науки, которая занимается комплексным исследованием науки как специфического общественного феномена **(Krober,** Laitko, **1972,** S. **81**—93). Теория науки — это фундаментальная теория этой области, пока еще не разработанная в относительно завершенной форме.

образом связывает элементарные научно-теоретические понятия. Сколь бы ни различались взгляды па содержание понятия «научная школа», мнения всех сходятся в одном — с этим понятием связано весьма сложное предметное содержание. Становится все более очевидным, что можно сформулировать понятие о научной школе как эмпирическое обобщение; по есть основание предполагать, что еще недостаточно продвинулось научно-теоретическое изучение феномена научной школы.

Но следует ли из-за этого вообще отказаться от систематического исследования этого феномена и ждать того момента, когда категориальные и методологические средства науки о пауке будут более совершенными? Подобный вывод был бы ошибочным. Научные школы как социальная форма максимальной интенсификации творческих процессов в научном исследовании весьма распространены; причем интенсификация существенно зависит от типа коммуникации между исследователями. Подавляющая часть феноменов, которые в истории науки традиционно характеризуются как научные школы, функционирует таким образом, что отдельные выдающиеся ученые инициируют возникновение поля коммуникации между исследователями и это поле сохраняется длительное время благодаря их собственному воздействию («классические» школы).

Итак, мы имеем дело с феноменом, который совершенно очевидно содержит в себе тенденцию, противостоящую тенденции экстенсивного роста издержек на научные исследования[2]. Возможность экспоненциального роста производительности паучных школ как раз и является результатом не их усиленного материального финансирования, а определенных качеств личности, социальной атмосферы и тина коммуникации.

Социалистическое общество, которое и в сфере научного производства должно осуществить историческую задачу перехода преимущественно к интенсивному росту, в силу социальных, экономических и политических причин весьма заинтересовано в том, чтобы осмыслить предшествующий опыт развития пауки, в котором обнаруживаются факторы интенсификации научного исследования. В ряде случаев непосредственной причиной максимальной интенсификации творческих процессов в паучных школах являются личные особенности выдающихся ученых, которые значительно превосходят своими интеллектуальными способностями

[2] К). Кучинский, назвавший одну из глав своей новой книги «Интенсификация вместо экспансии!)) (Knczynski, 1973, S. 45 f),-непосредственно связывает возникновение научных школ с необходимостью интенсификации научной работы: «Образование паучных школ, успеттшо функционировавших в СССР в 20-х годах и позднее по большей части исчезнувших, сегодня вновь, по моему мнению, к счастью для успешного развития пауки, происходит в социалистических страпах. То, что такие школы существуют лишь в некоторых областях общественных наук, далеко не достаточно» (Kuczynski, 1973a, S. 10).

остальных. Научная школа предстает как та форма, в которой специфический социально-психологический микроклимат способствует максимальной интенсивности коллективного творчества. Эффект такого поля межличностных отношений может быть столь сильным, что в условиях капиталистического общества научная школа в состоянии противостоять, хотя бы частично, временно, разрушительному воздействию на личность буржуазных отношений. Это одна из причин того, что могут возникать ячейки максимальной интенсивности коллективного и индивидуального творчества[3]. Если даже в условиях капитализма действуют факторы образования и существования научных школ, которые, несмотря па деформирующее влияние на личность капиталистических общественных отношений, способствуют возникновению микроклимата для максимальной духовной продуктивности (внутри всей совокупности различных форм научной деятельности этого общества), то не должны ли эти факторы оказать несравнимо более сильное воздействие в условиях социализма, высшей целью которого является свободное развитие личности? Процесс развития результативных научных школ в Советском Союзе доказывает именно это. Но мы также знаем, что преимущества социалистических производственных отношений не приводят автоматически к максимальной научной продуктивности. Еще не вполне известно, что можно и должно осознанно сделать в рамках социалистического общества для того, чтобы благоприятное сочетание условий, в которых возникают научные школы, могло бы появляться столь часто, сколь это возможно.

Эти соображения показывают, сколь социально ответственны теоретические дискуссии по проблемам научных школ[4]. Здесь перед нами встает первая методологическая трудность.

Наука о науке не должна априори постулировать тезис о том, что научные школы могут и должны существовать; она должна исследовать школы, реально функционирующие в истории науки и в настоящее время, и извлекать свои выводы из этого материала. Но для эмпирического исследования научных школ необходимо иметь с самого начала определенное понятие

---

[3] «Соответствующие исследования буржуазных авторов, проводимые в рамках науки о науке с целью оптимизации научного труда в научных коллективах, с самого начала концептуально ориентированы на исключение и нейтрализацию общественно-значимой идейной конкуренции с помощью непосредственных решений, осуществляемых на институциональном и групповом уровнях» (Sleiner, 1973a, S. 116).

Г.-Ю. Тредер усматривает в деятельности научных школ фактор, необходимый или по крайней мере благоприятствующий получению фундаментальных результатов международного ранга: «Мы можем достичь в науке лажных, а не случайных результатов лишь благодаря научным школам, которые наряду с освоением великих традиций прошлого в то же самое время занимаются постижением и критической разработкой нового уровня знания или по меньшей мере его важнейших тенденций» (Treder, 1973, S. 10).

возможных предметов исследования науки о науке соответствующий феномен. Несовпадение признаков, приводимых в различных дефинициях, весьма отчетливо выявляет слабость предположения о том, что все явления, характеризуемые обычно как «научные школы», есть для науки о науке один и тот же класс объектов.

Определение предварительного понятия о научной школе должно быть конструктивным, абстрагирующим и идеализирующим. Но с этим связана опасность того, что из наших рук выскользнут еще неизвестные до сих пор или недостаточно известные существенные признаки этого феномена. Это слишком дорогая цена за ясность. Мы не разделяем чисто негативной позиции неопозитивизма 20-х и 30-х годов относительно неопределенности понятий. Шаткость и расплывчатость многих понятий, которые, несмотря на свою явную неточность, используются в общении, являются выражением того, что с помощью этих понятий познание приближается к объективно данному миру, с которым мы имеем дело практически, но не можем еще в адекватной и ясной форме его выразить. Если же отбросить эти понятия из-за их неясности, то тем самым мы отказываемся от территории, наполовину уже- освоенной. Неясность и многозначность представлений о научной школе, используемых в научном общении, следует рассматривать как указание на то, что здесь вступают в действие существенные связи, которые мы лишь начинаем постигать [5].

Методологическая проблема обнаруживается в противоречии между требованием определить понятие научной школы конструктивно точно и требованием принять во внимание познавательные перспективы, скрытые в многозпачимости обыденного употребления слов. Решение этой проблемы, вероятно, возможно благодаря тому, что путь научно-теоретического постижения феномена научной школы предварительно расчленяется на ряд ступеней. Первой ступенью является анализ тех признаков, которые присущи всем научным школам, но не являются специфическими для них; тем самым мы приходим к более высокому понятию для того класса явлений, к которому принадлежит научная школа как подкласс или множество подклассов. Следует ожидать, что это более высокое понятие будет более специальным, чем понятие «наука», и что оно, по всей вероятности, нетождественно понятию «научная дисциплина».

Вторая ступень состоит в выдвижении гипотез о том, какие признаки признаются в качестве специфических факторов фор-

[5] В предпринятых в Советском Союзе попытках систематического анализа феномена научной школы в рамках науки о науке представлено большое число различных определений понятия «научная школа» (Zott, 1973, S.20).

ков определяют объекты, ставшие предметом дефиниции на первой ступени.

На третьей ступени эти гипотезы разрабатываются и проверяются для одного какого-то признака. На четвертой ступени окончательно фиксируется, принадлежит ли множество классов признаков, рассмотренных на третьей ступени, одной и той же группе эмпирических явлений. В результате или формулируется понятие научной школы, принадлежащее науке о науке, или приходят к различению множества классов объектов науки о пауке, познание которых вырастает из понятия научной школы, выраженного в обыденном языке. Этот путь, который включает в себя возвращение к уже пройденным ступеням в противовес той ошибке, при которой в обыденном применении понятия «научная школа» не усматриваются пусть не ясно выраженные, но существенные признаки, по нашему мнению, более надежен, чем попытка тотчас же формулировать в качестве непосредственного итога исторических исследований какую-то дефиницию научной школы, быть может, сложную и включающую ряд признаков. Формулировки, включающие в себя множество признаков, всегда производят впечатление чего-то более конкретного и более близкого к реальности; их легко можно подтвердить примерами из настоящего и прошлого науки[6]. По недостаток таких формулировок состоит в том, что, во-первых, специфические факторы формирования научных школ остаются неизвестными, а, во-вторых, из реальности науки выделяется, пожалуй, одна из наиболее узких областей. Напротив, абстрактные формулировки, выделяющие крайне малое число признаков, при определенных условиях могут оставить вне рассмотрения специфические факторы; по нашему мнению, это характерно, например, для тех, кто усматривает существенный признак научной школы в наличии творчески продуктивных взаимоотношений между руководителем и подчиненными в научно-исследовательской организации (хотя мы и не отвергаем ценности анализа этих взаимоотношений для всей проблематики управления наукой в условиях социализма)[7]. Сово-

[6] Примером такой формулировки, включающей большое число признаков, но пе охватывающей специфики научной школы, может быть рабочее определение, даваемое В. Хейде (Heyde, 1973, S. 19).

[7] Почти во всех публикациях по проблемам научной школы принимается за само собой разумеещееся положение о том, что научная школа не может существовать без главенствующей, выдающейся личности. Различие между «классической» и «современной» научными школами усматривается в таком случае в функциональном и институциональном контекстах деятельности личности, формирующей научную школу. В этом — смысл различения, проводимого, в частности, К. А. Ланге, между «классической» научной школой и научно-исследовательским объединением (современной научной школой). Первую он определяет как неформальный научный коллектив, который формируется на базе высших учебных заведений вокруг выдаю-

купность признаков, достаточных и необходимых для определения понятия научной школы, вычленяется надежнее на пути поэтапного продвижения вперед, чем на пути, ищущем немедленного решения.

Это ставит перед нами ряд вопросов.

1. При каких условиях вообще возможны научные школы?

2. При каких условиях эта возможность реализуется? Может ли она осуществляться различными путями?

3. Какие условия (предполагая условия существования научных школ) определяют степень продуктивности научных школ?

Тем самым мы подошли к классификации условий существования и функционирования научных школ. В развитом социалистическом обществе имеются предпосылки для рационального осмысления степени овладения каждой из этих групп условий; создается возможность наметить систему мер для практического созидания и поддержания благоприятных условий и обогатить ими арсенал присущей социализму организации науки. Выработка системы подобных мероприятий, составляющая цель исследования научных школ внутри науки о науке, отнюдь не означает, что в будущем одной из задач рационального управления наукой должно стать непосредственное конструирование научных школ. Автор склонен думать, что возникновение научных школ представляет собой вероятный феномен, появление которого (точнее сказать, вероятность появления) не подчинено непосредственному воздействию системы организационных мероприятий.

Поэтому в принципе задачи присущей социализму организации науки являются задачами опосредствованного управления, оказывающего позитивное воздействие на возможность появления продуктивных научных школ. Конечно, к этому необходимо еще присоединить совокупность средств выявления перспективных подходов, выдвигаемых в той или иной научной школе, с тем чтобы наметить не только пути формирования товарищеского научного климата в научных школах, но и пути его дальнейшего совершенствования.

щихся ученых в целях обучения научной деятельности; последнюю он определяет как «неформальный научный коллектив, который формируется на базе научно-исследовательского направления вокруг выдающегося ученого и в целях коллективной разработки определенной научной идеи (проблемы, направления) объединяет целый ряд формально оторванных друг от друга коллективов» (Ланге, 1971, с. 207). Защищаемая нами концепция показывает, что подчеркивание роли выдающейся личности маскирует факторы, которые являются специфическими для научных школ.

ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЯ О НАУЧНОЙ ШКОЛЕ В РАМКАХ НАУКИ О НАУКЕ

Намеченные нами некоторые требования к научно-техническому анализу феномена научной школы представляют собой отрывочные соображения по данному вопросу. Они должны быть развернуты параллельно с копкретно-историческим исследованием различных данных и в тесной связи с общими представлениями. Наиболее подходящим исходным пунктом для этого является констатация того, какие признаки понятия научной школы единодушно рассматриваются в различных трактовках этой проблемы как нечто тривиальное (может быть, кажущееся тривиальным?). По мнению автора, общепризнаны три составные части определения научной школы, предполагающие ясное отношение к реальности науки.

1. Научная школа — феномен процесса исследования; вне производства новых научных результатов нельзя говорить о научных школах. Само собой разумеется, что это не означает, что механизм функционирования научных школ ограничивается исследовательской активностью в непосредственном смысле этого слова. Этим определяется первое ограничение: связи, посредством которых научные результаты лишь просто сохраняются во времени, пе образуют научной школы.

2. Научная школа — феномен социальной группы, соединения различных лиц, запятых исследовательской деятельностью. Характер этого соедипепия трактуется по-разпому; но то, что такое объединение вообще-то должно существовать, считается само собой разумеющимся. Тем самым мы пришли ко второму ограничению: если речь идет о научпой школе, то непосредственным объектом наших рассуждений является не процесс индивидуального творчества какого-либо исследователя, а связь между процессами исследования, распределенными между различными индивидами. Процесс индивидуального творчества может стать здесь предметом рассмотрения лишь в его опосредствовании творчеством других лиц (индивид как «создатель школы», как «ученик» и т. д.).

3. Научная школа — это объединение исследовательских процессов, разъединенных во времени, и тем самым — объединение индивидов, действующих в определенном интервале времени. В отдельных случаях в научной школе представлен ряд поколений ученых. Такая трактовка предоставляет нам возможность сделать третье ограничение: группа одновременно работающих исследователей сама по себе но является научной школой, хотя такого рода группы могут в принципе стать зародышем научной школы. Образование научной школы происходит в том случае, если в некотором интервале времени индивиды (группы, коллективы) осуществляют исследовательскую деятельность, объединяе-

мую между собой связью, которую следует рассматривать как специфическую для научных школ [8].

Для дальнейших независимых составных частей определения понятия научной школы, признаваемых всеми марксистами, очевидно, еще не созрело время.

Указанные три составные части определения располагаются в ходе восхождения от абстрактного к конкретному так, что каждая последующая часть предполагает предшествующую. Все же порядок указанных признаков в отличие от самих признаков не является предметом общего согласия. До сих пор не приведено никаких аргументов, которые показали бы, почему пельзя считать исходным такой признак научной школы, как ее социально-групповой характер и затем уже переходить к указанию на деятельностный характер исследования как специфического признака активности группы. Однако было бы неверным полагать, что выбранный нами способ' восхождения от абстрактного к конкретному является теоретически несущественным. Водь за каждым вариантом исходного пункта всегда скрывается какое-то специфическое понятие.

Если мы исходим из определения научной школы как социальной группы, то мы характеризуем ее прежде всего как совокупность индивидов, живущих в каких-то исторически определенных условиях, и затем ужо обращаемся к исследовательской деятельности как признаку (важному, но не достаточному), характеризующему такие группы; методологически исходным, по нашему мнению, является множество индивидов, социальная функция которых заключается в осуществлении исследовательской деятельности.

Наоборот, если мы характеризуем научную школу исходя из осуществляемой научно-исследовательской деятельности, то она оказывается совокупностью социально значимых форм исследовательской деятельности, потенциал которой обусловлеп определенной совокупностью индивидов (т. е. в принципе может быть обусловлен и другими совокупностями аналогичного типа). Сугубо описательное изложение скрывает методологическую противоположность этих подходов, которая заключается в том, что в первом случае мы исходим из группы ученых и переходим к осуществляемой ими социальной функции, во втором же случае потенциал, необходимый для осуществления некоторого множества форм исследовательской деятельности, принимается за переменную величину. Но этим еще ничего не сказано о преиму-

[8] Согласно Г. Штейнеру, при разработке нового научного направления школа формируется как социальный организм, который «включает в себя по крайней мере два поколения ученых» (Steiner, 1973, S. 32). В работе, посвященной понятию философской школы, В. С. Горский усматривает в отношении «основатель — приверженец» необходимый признак любой школы (Горский, 1972, с. 83). Согласно Г.-Ю. Тредеру, научная школа — это объединение различных поколений не в пространстве, а во времени (Treder, 1973, S. 10).

ществах и недостатках обоих вариантов. Однако очевидно, что в понятии исследования содержится отношение к целостности существующего в данное время общества; это отношение обнаруживается уже в самых абстрактных определениях исследования — ведь деятельность может быть квалифицирована как исследование лишь в том случае, если она, основываясь на каком-то исторически определенном минимальном уровне профессиональных качеств, стремится к достижению знания, которое является новым знанием не только для его творцов, но и новым знанием для общества.

Проблема исследования научных школ приводит, как было показано, к научно-теоретическому варианту осмысления противоречивого единства индивида и общества в анализе социальных явлений. Общепризнанная марксистская трактовка этого вопроса является диалектической и отрицает в равной мере крайности, представленные в понятиях абстрактного индивида и абстрактного социума; вместе с тем признание взаимосвязи индивида и общества не влечет за собой крайности релятивизма. Фундаментом теоретического социологического объяснения является признание примата материальных общественных отношений, в первую очередь производственных, относительно индивида. Речь идет не о том, что различие между двумя намеченными исходными пунктами — научная школа как социальная группа определенного рода и научная школа как определенный тип связей различных форм исследовательской деятельности — совпадает с противоположностью немарксистского и марксистского понимания науки о науке. Каждый из этих двух подходов возможен на базе марксистского учения, и еще отнюдь не ясно, какой из них быстрее может привести к успеху. Автор предпочитает второй вариант, нашедший свое выражение в избранном им порядке элементарных, но недостаточных признаков научной школы, поскольку этот вариант, по его мнению, представляет собой естественный и непосредственный перевод мировоззренческих исходных пунктов марксизма-ленинизма в методологический постулат. Напротив, можно с большой уверенностью утверждать, что нецелесообразно принимать третий признак, а именно упорядочение во времени различных исследовательских процессов, в качестве исходного пункта. В таком случае фундаментом рассмотрения была бы абстракция историко-научного процесса, относительно независимая и от конкретных форм исследовательской деятельности, благодаря которым этот процесс реализуется, и от индивидов, осуществляющих эти формы деятельности. Само собой разумеется, что подобная абстракция допустима лишь в том случае, если не упускаются из виду ее границы и ее реальный смысл. Но является ли эта абстракция адекватной для обсуждаемой проблемы?

Характерными чертами, которые отличают историко-научный процесс как процесс развивающийся, являются качественные преобразования, «научные революции» большего или меньшего мас-

штаба. Научная школа может реализовать или осуществлять революционное преобразование в одной какой-то области, но в понятии научной школы мы схватываем лишь одну сторону этого преобразования — новое качество, достигаемое в нем (таковы, например, интерпретация нейрофизиологических явлений на базе теории рефлексов, исследование агрикультуры с позиций «рациональной агрономии», кибернетическое истолкование процессов управления и регулирования и т. д.), и способы его социального существования; ведь в любом случае, если речь идет о какой-то школе, предполагается определенная степень качественной гомогенности. Наоборот, то явление, которое следовало бы трактовать как непосредственную конкретизацию абстракции историко-научного процесса, представляет собой научную революцию как нечто целостное, осмысление которого предполагает определение старого и нового качеств и объяснения перехода от первого ко второму.

Анализируя совпадающие взгляды в трактовке научной школы, мы приходим к следующим выводам: научная школа представляет собой ограниченную совокупность связанных между собой различных форм исследовательской деятельности, которая осуществляется по меньшей мере различными индивидами и между компонентами которой существует временна́я последовательность. Связь, на основе которой различные компоненты исследовательской деятельности образуют некоторую единую целостность, превращает ученых, осуществляющих исследование, в лиц, принадлежащих к одной и той же социальной группе[9]. Термин «научная группа» поэтому применим, во-первых, к определенной совокупности различных форм исследовательской деятельности, во-вторых, к определенной совокупности индивидов и, в-третьих, в еще большей мере применим к той целостности, которая образуется благодаря соединению друг с другом двух прежних совокупностей.

Тем самым мы подошли к формулировке, которую нельзя смешивать с дефиницией понятия о школе. Ценность ее состоит в ее ориентирующем характере: она выявляет общую область, в которой следует локализовать феномен научной школы. Ее недостаток же состоит в том, что она сугубо формальна; специфическая связь, формирующая научную школу, делающая различные формы исследовательской деятельности элемеитами некоторой целостности (вычленяя ограниченное число форм исследова-

[9] Этим отнюдь не утверждается, что принадлежность к научной школе является будто бы самым сильным социальным объединением индивидов; другие группы могут быть для индивидов более сильными и более важными. В принципе возможно, что приверженцы одной и той же научной школы защищают различные классовые позиции. К потенциальным преимуществам социализма, важным для расцвета научных школ, принадлежит и то обстоятельство, что внутреннее объединение научных школ усиливается благодаря единству социальной и политической позиций членов дапной научной школы,

тёйьской Деятельности из Их потенциально бесконечного ряда), объединяющей различных индивидов в одну группу, и определяющая некоторую последовательность форм исследовательской деятельности, остается все еще неопределенной.

Чем же достигаются примечательная плодотворность действующих научных школ, их стабильность и распространение? Очевидно, что механизм, благодаря которому научные школы живут и развиваются, должен быть механизмом коммуникации. Вряд ли в вещественно-организационных формах коммуникации мы сможем обнаружить нечто специфическое для научных школ. Конечно, можно группировать научные школы вокруг журналов, кафедр, институтов и научных учреждений, но возникает вопрос, каково же число подобных учреждений, о которых нельзя сказать, являются ли они точками кристаллизации научных школ? Поэтому вполне можно согласиться с тем, что научная школа хотя и предполагает соответствующие формы коммуникации, даже может инициировать формирование таких форм, однако не может осуществиться лишь с помощью этих форм, если не даны иные предпосылки. Следовательно, в вещественно-организационных формах коммуникации нельзя видеть фактор, специфический для формирования научных школ, тем более что эти формы мало чем отличаются от обычных форм коммуникации, общих для науки в целом [10].

Другая возможность, к которой нередко прибегают и которая представляет собой непосредственное следствие теоретической позиции, имеющей в своем основании понятие социальной группы, из активности которой выводится научная школа, состоит и том, что фактор, специфический для формирования научных школ, усматривается в особом типе межличностных отношений, а именно в отношениях учителя и ученика. Это понимание вполне соответствует элементарному смыслу слова «школа». Известно, что существование и воспроизводство отношений учителя и ученика является необходимой предпосылкой для исторической непрерывности науки: следует признать, что индивид лишь в исключительных случаях в состоянии достичь творческой искусности в научном исследовании на пути усвоения путем самообразования письменно зафиксированных результатов прошлой научной работы. Это объясняется прежде всего тем, что творческий процесс осуществляется в некотором контексте, который включает в себя больше, чем просто сферу рациональных логических операций и практических (прежде всего экспериментальных) действий, однозначно выражаемых в языке. Скорее всего молодой ученый нуждается в учителе именно в силу того контекста, который он черпает не из книг, а исключительно в личном общении и в практических рекомендациях [11]. Хотя до настоящего времени

[10] См. в настоящем сборнике статью К. Гейнига.

[11] Правило «учиться и учить других» становится важным принципом поведения, труда и всего образа жизни, причем средоточием его является

мм сталкиваемся с большими трудностями в том, чтобы объективно исследовать и описать в рациональных терминах природу специфического группового климата[12], который связан с влиянием личности крупного ученого и способствует повышению творческого потенциала всей группы (в этом смысле становятся само собой понятными факты осуществления руководителями неинституциональных форм организации обучения, а также то, что некоторые сотрудники исследовательского коллектива могут действовать как «учителя»), тем не менее существование этого феномена вряд ли оспоримо. Именно таким образом функционировали школа Либиха и копенгагенская школа квантовой механики, группировавшаяся вокруг Нильса Бора.

Но если можно без особых доказательств признать, что влияние личности «создателя школы», реализующееся в непосредственном личном общении и кооперации со своими учениками, было в ряде случаев механизмом возникновения научной школы, то все же остается открытым вопрос, выявлен ли благодаря этому существенный признак феномена научной школы. Может быть, существуют и иные механизмы, посредством которых реализуется влияние школ? Ведь несомненно, что специфические особенности одного какого-то механизма возникновения научной школы не могут приблизить нас к дефиниции понятия научной школы. В различных публикациях стыдливо признается эта неясность. Уже одна лишь тенденция признать наряду с «классическими» школами, в которых личность учителя является исходным пунктом и средоточием, также «неклассические» школы, лишенные этого условия, указывает на то, что понятие научной школы не может быть определено с помощью понятия об отношении «учитель и ученик» в непосредственном смысле этих слов.

Здесь необходимо сделать некоторые добавления, идущие в двух взаимно исключающих направлениях.

Первое направление состоит в том, что хотя в дальнейшем признается, что исходной формой научной школы должна быть контактирующая группа общающихся друг с другом ученых, но необходимо отказаться от общезначимости требования, согласно которому в этой группе выдающаяся личность должна зани-

---

вопрос не о том, что преподается, а о том, как преподается, т. е. то, каким образом достигаются подлинные результаты и достижения, как постичь перспективные формы научной деятельности. Этого результата нельзя добиться с помощью одних лишь лекций. Для этого необходим прямой личный контакт (Schreiber, 1973, S. 30).

[12] Формы литературной реконструкции, следовательно, формы искусства, а не науки, начиная с мемуаров ученых и кончая художественными произведениями, вышедшими из-под пера писателей, пригодны и в наши дни для описания социально-психологического климата творческой группы, концентрирующейся вокруг выдающегося ученого. Если эта реконструкция удачна, читатель сможет проникнуть в атмосферу научной школы, однако он не сможет постичь ее характеристики в рационально-всеобщей форме.

мать доминирующее положение в качестве учителя и создатели школы. Тем самым сообщества равноценных ученых, которые могут существовать вне официальных институциональных организаций в форме «невидимых колледжей», были бы поняты как возможная форма существования научных школ. Так как в официальных научных учреждениях редко встречаются группы, состоящие исключительно из автономных высококвалифицированных ученых, можно предположить, что подобные группы, в которых одна личность не занимает исключительного положения, определяющего весь профиль группы, возникают преимущественно благодаря объединению честолюбивых ученых из различных институтов. Весьма показательным примером группы такого рода может служить группа Бурбаки в математике.

Другое альтернативное направление расширения понятия научной школы следует видеть в том, что, констатируя доминирующее положение определенной личности как создателя научной школы, вместе с тем отвергают тезис о том, что научная школа есть не что иное, как форма контактной группы совместно работающих ученых, сконцентрированных вокруг творческой личности. Эта возможность лишь случайно принимается во внимание, в частности в случае постановки вопроса о том, почему Планк и Эйнштейн при всех их минимальных симпатиях к коллективному труду и воспитанию учеников все же вызвали к жизни научные школы[13]. И в анализе научных школ, исходным пунктом которого было представление о контактных группах, концентрирующихся вокруг личности учителя, обнаруживается, что в процессе расширения подобных школ приверженцы включаются в группу вне непосредственного личностного общения". Существенное в этом расширении понятия научной школы заключается в том, что предметом рассмотрения становятся безличные формы социальной коммуникации. Бесспорно, что благодаря подобным формам коммуникации научные школы могут превзойти пределы возможного радиуса непосредственных межличностных контактов. Но возникает ли научная школа на этом пути? Может ли ученый и в том случае, когда ему не позволяют его профессиональная компетентность и обстоятельства, стать создателем творческого коллектива, обрести в своих публикациях средство основать научную школу?

Осмысление этого вопроса, по всей вероятности, позволяет выйти за пределы дилеммы этих альтернативных возможностей расширения представлений о научной школе. Если выдвигают

[13] Этот вопрос поставлен в настоящем сборнике Ф. Гернеком.

[14] Так, в своем исследовании школы Тэра В. Клемм называет имена ряда защитников этой научной школы, которые «хотя и не вступали в личный контакт с Тэром, однако испытали столь сильное влияние его личности и его мышления, что в своих исследованиях постоянно подчеркивали, что они исходят из основополагающих идей учения о рациональном сельском хозяйстве, предложенного Тэром» (см. в настоящем сборнике статью Клемма).

предположение о том, что безличные формы коммуникаций (пусть даже в определенных случаях) могут быть конститутивными для научных школ, то следует допустить также и довод, что личные качества ученых при всей их важности не являются решающими и определяющими характеристиками научных школ. Тем самым психологическая постановка вопроса более не является решающей, а все трудности рассмотрения переносятся в плоскость функционирования общества. Кроме того, сохраняется единственная возможность принять в качестве фактора, конституирующего научные школы, определенный тип идей, которые могут быть распространены как в непосредственных межличностных контактах, так и с помощью материальных каналов коммуникации. Эти идеи должны обладать способностью побуждать большой круг ученых к познавательному творчеству в одном направлении; следовательно, они должны обладать всеобщностью методологического принципа, который соотнесен со всем классом проблем [15].

Отношением этой идеи к наличным общественным потребностям и условиям обусловлена возможность возникновения научной школы как способа социального существования этой идеи; но это отнюдь еще не означает, что она должна возникнуть; в реализации этой возможности, по всей вероятности, весьма большую роль играют такие случайные факторы, как способности индивидов [16]. Объективные отношения в науке и в обществе определяют, способна ли идея стать действенным фактором образования научной школы и может ли вообще возникнуть такого рода идея. Эта возможность и ее реализация являются ареной индивидуального и коллективного творчества при формировании научной школы. Особенности научной идеи, которая может стать конститутивным фактором образования научной школы, исторически определены местом и временем. Лишь при определенных условиях, в которых эта возможность осуществляется, творческая группа ученых (в частности, и такая группа, которая базируется на отношении «учитель — ученик»), принимающая идею такого рода, может стать зародышем научной школы ".

Отказ от представлений, согласно которым решающий специфический для научной школы признак следует усматривать в лич-

[15] Так, Л. Колдиц усматривает одну из предпосылок формирования научной школы в том, что разрабатываемая коллективом тематика не может быть ограничена (Kolditz, 1973, S. 10). Согласно П. К. Анохину, исследовательский коллектив получает ранг научной школы, если он открывает совершенно новое направление в науке; научная школа характеризуется особой «традицией мысли» (Анохин, 1969, с. 259).

[16] Этим объясняется то, что ученые, сведущие в проблемах управления наукой, склонны считать, что формирование научных школ нельзя программировать (см. в настоящем сборнике ст. К. Швабе).

[17] В научных школах, центральная идея которых имеет прикладной характер, эта связь хорошо улавливаема; та общественная потребность, которая лежит в основе развития научных школ, хорошо описана В. Клеимом на примере эволюции школы Тэра в статье, помещенной в данной книге.

ных способностях ученых и соответственно в особенностях межличностной кооперации при обучении и исследовании, приводит к осознанию того неоспоримого факта, что существует немало выдающихся научных коллективов, руководимых видными учеными, коллективов, в которых сложились отношения товарищества и взаимопомощи в совместной работе и в которых создаются высшие общественные ценности, но тем не менее по общему признанию среда таких коллективов еще не образует научной школы (или ее зародыша). Но если богатство идей и такие личные качества руководителя, как способность вдохновлять и обучать сотрудников, творческие способности и честолюбие сотрудников, подлинно социалистический характер отношений и творческий климат в коллективе еще недостаточны для создания научной школы, тогда существенную характеристику научной школы следует искать в тех особенностях, которыми обладает конституирующая идея в социально-научной ситуации[18].

Вероятно, некоторые термины концепции Т. Куна пригодны для описания особенностей идеи, конституирующей научные школы[19]. Такого рода идея должна, во-первых, обладать особенностями парадигмы; следовательно, она должна быть потенциальным основанием для формулировки многочисленных и весьма различных идей исследования, причем эти цели всегда должны сохранять свою соотнесенность с парадигмой. Но если идея рассматривается лишь как общий исходный пункт, не имея своим следствием также и формулировку целей исследования, то в та-

[18] В высказываниях известных ученых по проблемам научной школы проглядывает тенденция вывести понимание научной школы за пределы представления о ней как об объединении ученых вокруг выдающейся личности. Так, Колдиц считает: «Научные школы хотя и изменились с эпохи Юстуса Либиха, но не в своей сути. По своей сути они предназначены развивать научно-исследовательское направление или распространять определенный способ мышления и действия» (Kolditz, 1973, S. 10). С. М. Раппопорт рассматривает формирование научной школы как «духовное объединение коллектива, мотивированное целью и обусловленное дисциплиной и стилем научного мышления». Этот стиль в той же мере может привести к формированию группы молодых людей, берущих на себя то, что в научных школах патриархального типа является делом «учителя» (Rapoport, 1973, S. 11).

[19] Это относится прежде всего к понятию о парадигме, развитому Куном (Kuhn, 1967). Многозначность понятия парадигмы была уже проанализирована и подвергнута критике со стороны немарксистов (см. Lakatos, Musgrave, 1970). Мы должны проводить ясное различив между оригинальными и интересными наблюдениями и эмпирическими обобщениями Куна как историка науки и его мировоззренческими позициями; последние должны быть отвергнуты с позиций марксизма-ленинизма (ср. Легостаев, 1972). Если сравнить различные формулировки понятия парадигмы, то можно принять в качестве рационального ядра следующую формулировку: парадигма — это стратегия исследования, объективно присущая некоторым группам исследовательских деятельностей и объединяющая эти деятельности в группы без того, чтобы сама эта стратегия была полностью осознаваема исследователями. В этом направлении развивается также понятие об исследовательской программе, предложенное Лакатосом.

ком случае действенность идеи недостаточна, для того чтобы конституировать научную школу. Парадигматичность является первой особенностью идеи, конституирующей научные школы; второй ее особенностью является то, что она вследствие расчленения на ряд различных целей исследования не в состоянии объединить группу ученых. Напротив, реализация такого рода идеи в некоторой реально функционирующей научной школе предполагает, что исследовательские цели, преследуемые в ней, открыто соотнесены с парадигмой, и, следовательно, могут быть рассмотрены как специфические для той или иной парадигмы.

К этому необходимо добавить еще одну важную особенность. Творческая исследовательская работа в рамках общепризнанной парадигмы еще не создает научной школы, невзирая на большую коллективность труда и максимальную продуктивность. Там, где существует парадигма, в рамках которой можно успешно формулировать, разрабатывать и решать проблемы, нельзя ожидать появления научной школы; поэтому научные школы являются хотя и весьма распространенной, но отнюдь не единственной и не массовой формой социального функционирования науки. Научные школы могут существовать лишь в том случае, если конституирующая парадигматическая идея не обладает монополией в современной науке; защитники этой идеи отличаются от других ученых своего времени признанием этой идеи, и это различие проявляется (если для этого существуют надлежащие условия) в борьбе мнений (Polikarov, 1973, p. 353—355). Поэтому сообщество ученых, интуитивно определяемое и описываемое в качестве научной школы, всегда пребывает в состоянии конкуренции, интеллектуальных дискуссий на базе различий в парадигме. В соответствии с этим научные школы обретают свое существование в том случае, когда не всеми признаваемая парадигматическая идея становится связующей основой работы исследовательской группы; они прекращают свое существование как научные школы, если парадигматическая идея утратила свою эвристическую ценность[20] или если она становится общепризнанной и более не существует конкурирующей идеи.

[20] Это отнюдь не означает, что их социальное существование как коммуникативных и организационных сообществ должно прекратиться; история буржуазного общества дает многочисленные примеры перерастания прогрессивных научных школ (характерных для эпохи прогрессирующего капитализма) в апологетические псевдонаучные школы.

В «классических», иерархически построенных научных школах, концентрирующихся вокруг главы школы, обладающего огромным авторитетом, уже существует объективная возможность догматизации, при которой функция научной школы, заключающаяся в том, чтобы быть движущей силой научного прогресса, превращается в свою противоположность. Так, К. Шрейбер замечает: «Мы знаем множество примеров из истории науки, когда ученый развивает в своей школе и с помощью научной школы взгляды, которые ведут к уменьшению темпов научного прогресса. Следствием этого является стерильная рабочая атмосфера, а в некоторых случаях можно говорить даже о подавлении прогрессивных идей и про-

На этой ступени обсуждения проблемы можно с известной осторожностью подвести итог развитым ранее различным точкам зрения в некоторых гипотетических формулировках.

1. Научная школа — это система, состоящая из множества видов исследовательской деятельнос™, которые реализуют идею, конституирующую научную школу, и между которыми существует временна́я последовательность, а та́кже система, состоящая из множества ученых, осуществляющих различные виды исследовательской деятельности (потенциал научной школы). Идея, конституирующая научную школу, есть парадигма, предполагающая конкуренцию с другой парадигмой, превращение которой в программу исследовательских целей выражает исторически обусловленные социальные интересы. Научная идея становится идеей, конституирующей научную школу лишь в том случае, если методологические особенности (например, способность сделать эвристическими всю группу исследовательских целей) и социальные условия (например, социальная заинтересованность в реализации такой исследовательской программы, объективная возможность образования потенциала научной школы) совпадают ".

2. Общие характеристики научной школы имеют гносеологическую и социальную природу.

Гносеологическим аспектом научной школы является феномен поляризации путей удовлетворения потребностей общества в знании. Объективная возможность образования научной школы предстает как гносеологическая возможность в том случае, если общественная потребность в познании может быть удовлетворена с помощью нескольких различных формулировок проблем, неэквивалентных друг другу, или же с помощью различных путей решения проблемы[22]. Методологическое преимущество исследова-

---

грамм. Такие авторитарные школы зачастую оказываются средством, используемым для того, чтобы задушить новые взгляды, защищаемые научной школой, и нередко оказываются бастионом на пути научного прогресса» (Schreiber, 1973, S. 29).

Г. Херц пишет: «В ряде случаев может возникнуть опасная ситуация, при которой формирование научной школы замедлит научный прогресс. Так, может быть, для развития квантовой физики было счастьем, что Планк не создал научной школы. Радикальные шаги, предпринятые Эйнштейном и Бором, были противоположны консервативной установке Планка. Если бы это развитие имело место в научной школе, для которой было бы характерно непосредственное влияние Планка, то, пожалуй, потребовалось бы большее время, включая и то время, которое было необходимо для того, чтобы убедить Планка в необходимости этих радикальных идей» (Hertz, 1973, S. 31).

[21] «Если существует определенная общественная потребность, которая рассчитывает на новые научные результаты, то образование научной школы происходит намного быстрее» (Herneck, 1973, S. 14).

[22] Вообще существенные различия между путями исследования одной и той же предметной области принимаются в качестве основополагающего признака научной школы. Конкуренция ^ может, однако, и не возникнуть, если представления об относительной значимости исследования определенных предметов радикально расходятся. Эти различия в системе предпочтений из возможных исследовательских тем зачастую непосредствен-

ния при конкуренции научных школ заключается в том, что поле возможных решений строится и проверяется с максимальной полнотой; благодаря этому повышается вероятность того, что в поле возможных решений, которое фактически построено и проверяемо, содержится решение, пусть на короткое время благоприятное для удовлетворения наличных общественных целей.

Научная школа, взятая в ее социальном аспекте, представляет собой группу ученых, объединенных некоторой проблемой. Возможность, заключенная в идее, основополагающей для научной школы, реализуется лишь в том случае, если эту идею признает большое число ученых и если она в их мышлении является элементом, определяющим образ действий. Если утверждение этой парадигмы становится индивидуальным и групповым мотивом, тогда конкуренция между научными школами становится весьма действенным стимулирующим средством исчерпания всех эвристических возможностей, заключенных в парадигме (в некоторых случаях даже чрезмерного), и тем самым — фактором интенсификации творческих процессов.

Влияние общественных классов на образование научных школ зачастую является лишь косвенным и основывается на том, что интересы какого-либо класса иногда (но отнюдь не всегда) вынуждают отдавать предпочтение одному из возможных путей продвижения вперед; непосредственная связь с общественными классами заключается в том, что если прогрессивные классы способствуют ломке устаревшей парадигмы, то реакционные классы упорно защищают ненаучную идеологическую парадигму, что приводит, в частности, к использованию научных методов для искаженного отражения той же самой сферы реальности. Подобные ситуации, которые находят свое разрешение в научных революциях, наиболее ярко представленных в переходе социального знания от донаучного или псевдонаучного уровня к научному уровню на парадигматическом базисе марксистско-ленинского мировоззрения, еще не делают оправданным понятие научной школы. Поэтому мы считаем справедливым говорить о научных школах лишь в такого рода ситуациях, в которых конкурирующие парадигмы при всей их противоположности и противоборстве основываются на едином научном фундаменте.

3. Различные виды исследовательской деятельности, принадлежащие к одной и той же научной школе, едины в своем отношении к той же самой парадигме. Их реальная связь достигается благодаря общению между учеными, которые, ориенти-

---

но идеологически обусловлены. Если усматривают в существовании различий в парадигме, вытекающих из отношения к наличным общественным познавательным потребностям, решающий фактор для образования научной школы, то трактовка научной школы значительно расширяется, так как она относится к конкуренции, возникающей вследствие различий в принятой системе предпочтений, и к соответствующим различиям в понимании одного и того же предмета.

руясь на одну и ту же парадигму, становятся приверженцами одной и той же научной школы.

Как коммуникативные системы научные школы характеризуются двумя важными особенностями — типом коммуникации и ее структурой. Двумя крайними моделями типа коммуникации являются коммуникация, осуществляемая в межличностном контакте, и коммуникация, осуществляемая благодаря ее вещественным социальным каналам. Двумя крайними моделями структуры являются структура, обладающая центром, и структура, лишенная центра. Фактически особенности научных школ заключены между этими двумя полюсами; кроме того, они могут иметь, особенно на зрелых стадиях, сложное строение (например, контактная группа как ядро, с которым с помощью вещественных каналов коммуникации соотносится широкий круг ученых). На базе этих абстракций следует указать четыре идеальных типа научных школ, которые могут быть использованы не в качестве основания для классификации реально существующих школ, но лишь в качестве эталонов для описания их свойств.

1. Научные школы со структурой, ориентированной на центр, и контактной коммуникацией. Этот тип непосредственно соответствует «классической» научной школе с индивидуальным авторством в отношении основополагающей идеи и с группой учеников, концентрирующихся вокруг главенствующей личности.

2. Научные школы со структурой, ориентированной на центр и опосредствованной коммуникацией. В «чистом виде» здесь имеются индивидуальное авторство в отношении основополагающей идеи и постепенное завоевание приверженцев с помощью пропаганды этой идеи в публикациях, и т. д.

3. Научные школы, лишенные центра, но обладающие контактной коммуникацией. Здесь научные школы реализуются в кооперации ученых, равных по рангу, причем каждый из них в отдельности, не излагая открыто свою точку зрения, разрабатывает основополагающую идею и реализует ее в исследовании.

4. Научные школы, лишенные центра и обладающие опосредствованной коммуникацией. В этом случае основополагающая идея формируется и реализуется в различных местах независимо и относительно одновременно; общность научной школы познается лишь благодаря литературе.

В качестве примеров, которые во многом совпадают, но все же нетождественны указанным четырем типам, можно привести (в соответствии с порядком изложения этих четырех типов школ) школу Либиха, «школу» Эйнштейна в физике, группу Бурбаки в математике, «системное движение» в различных областях научного знания. Из этих примеров и из общих формулировок становится очевидным, что понятие научной школы в его теоретической реконструкции выходит далеко за пределы интуитивных представлений о научной школе. Можно предположить, что особенности каждого из типов научных школ находят свое отраже-

ние и в динамике их расширения; типы научных школ, обладающих преимущественно непосредственной коммуникацией, по всей вероятности, обладают способностью к сознательному, организованному и интенсивному расширению.

ОБРАЗОВАНИЕ НАУЧНЫХ ШКОЛ И УПРАВЛЕНИЕ НАУКОЙ

Лишь в процессе реального исследования научная идея доказывает свою пригодность служить парадигмой; до процесса исследования, в котором эта идея является действенной в качестве ориентирующего принципа, гносеологический анализ этой идеи не позволяет сделать каких-либо выводов относительно ее парадигматической силы. Поэтому создание научных школ не может стать непосредственным объектом планирования науки [23]. Однако можно, во-первых, с помощью планомерного формирования надлежащих условий повысить вероятность того, что созревшие в историко-научном процессе возможности образования научных школ будут реализованы, и, во-вторых, планомерно содействовать с помощью анализа науки диагностике перспективных научных школ.

Деятельность научных школ по поиску и решению социально значимых проблем (основанием этой значимости могут быть как практические потребности, так и потребности гносеологического, мировоззренческого и культурного характера) является существенным фактором интенсификации научного труда, что объясняется прежде всего их внутренней тенденцией к максимальной творческой продуктивности. Тем самым эта деятельность противостоит тенденции экстенсивного роста затрат на исследования, поскольку решающим признаком их продуктивности являются не материальная оснащенность, а их гносеологические и психологические особенности (парадигматическая сила основополагающей для той или иной научной школы идеи; чувство солидарности у приверженцев той или иной школы; ситуация, при которой исследовательская работа подчинена интеллектуальному соревнованию с другими точками зрения, существующими вне данной научной школы; добровольные обязательства индивида, вытекающие из этого состояния конкуренции и того интеллектуального импульса, который получается в самой научной школе, обязательства, значительно превышающего привычные нормы). Для возникновения такого рода атмосферы необходимо, конечно, добровольное объединение участников; принадлежность к научной школе не определяется административным решением. Если попытаться кратко сформулировать связь гносеологических и социальных аспектов данной проблемы, то можно охарактеризовать

[23] «Научные школы не могут быть образованы административным путем» (Griese, Laitko, 1969, S. 17).

научную школу как форму самоорганизации процессов творчества в исследовании, ставшем общественным феноменом. Не случайно, что школы, в которых реализуются специфические способы действия, являются также типичным механизмом общественного прогресса; самоорганизация здесь выступает с еще большей отчетливостью, чем в науке, и очевидна даже поверхностному взгляду.

Социалистическое общество создает громадные возможности для расцвета продуктивных научных школ; оно объективно заинтересовано в осуществлении этих возможностей, ибо они дают ключ для достижения максимальной для общества научной производительности с помощью интенсификации исследовательского процесса. В отличие от других аспектов интенсификации научной работы развитие научных школ еще в недостаточной степени стало предметом социального управления, что объясняется не какими-то принципиальными соображениями, а недостаточным знанием закономерностей возникновения, роста и функционирования научных школ". Уже выявленные и относительно хорошо разработанные механизмы социалистического управления наукой, а именно управление в соответствии с комплексом общественных потребностей и целей, в соответствии с научными дисциплинами и институтами, не нацелены непосредственно на образование научных школ. Главная трудность на пути превращения присущего социализму управления наукой в действенное средство образования и развития научных школ заключается в том, что решающий исходный процесс — образование научной школы — не вызывается целенаправленным директивным решением и не планируется в качестве единичного события. Можно планировать цели исследования, институты, контуры развития научной дисциплины или группы научных дисциплин, но то обстоятельство, возникает или нет как следствие такого решения научная школа, всегда выясняется лишь гораздо позднее.

Если принять утверждение, что процесс возникновения научной школы имеет вероятностную природу, то отсюда следует, что общественное планирование развития научной школы всегда имеет лишь форму опосредствованного управления[2]\ Из творческо-

---

[24] Г.-Ю. Тредер замечает: «Можно ли говорить о существовании в ГДР научных школ, еще трудно сказать. Но во всяком случае мы имеем в общих традициях науки благодатную почву для их возникновения» (Treder, 1973, S. 10).

[25] Для правильной трактовки этого утверждения следует добавить, что образование и существование научных школ происходят, естественно, не наряду с остальными процессами развития науки в условиях социализма, но лишь внутри этого общего процесса. Исходным пунктом образования научных школ, как правило, становится деятельность ученых над общественно полезной темой; тема и деятельность, конечно, поддаются прямому планированию — лишь то обстоятельство, оказывается или нет эта деятельность точкой возникновения научной школы, не подлежит планированию. Наряду с этим нельзя исключать возможность, что научные

го характера исследовательского процесса вытекает естественный вывод о том, что точность и действенность его планирования являются тем большими, чем в большей степени к эффективным принципам однозначно-директивного управления (таким, как планирование точных тем с жестким распределением специалистов) присоединяются (но не замещаются!) вероятностные принципы. Эти принципы регулируют средства формирования и поддержания условий, которые обеспечивают максимальную вероятность достижения желаемых результатов, не предсказуемых в деталях. Несомненно, возникновение перспективных научных школ принадлежит к результатам такого рода.

В социалистическом обществе противоположность между централизованным управлением и самоорганизаций отдельных областей преодолевается социальной активностью. Как установление общих целей и их реализация с помощью государственного управленческого аппарата, так и сверх- и внеплановая инициатива индивидов и коллективов в равной мере основываются на марксистско-ленинской идеологии, соотнесены с одними и теми же социальными ценностями и независимо от своих специфических механизмов являются формами выражения сознательности в историческом процессе» Сознательность в работе, не. предполагающая обязательных плановых заданий, базируется на научно обоснованном знании общих целей и ценностей социалистического оищества — знании, которое способствует выдвижению индивидами и коллективами своих собственных целей. Требования, предъявляемые К ответственному выдвижению целей, оказываются весьма различными в разных сферах общественной деятельности. Там, где характер целей позволяет однозначно определить их и превратить в предписания, нормирующие труд каждого индивида, марксистско-ленинская идеология выступает преимущественно как фактор, формирующий мотивацию, ориентируя на полное отождествление личности с поставленными задачами.

Существенно иными оказываются отношения там, где цели по своей природе не могут быть однозначно определены в качестве точно нормированных требований к каждому участнику. Сознательность действия и здесь требует в первую очередь образования мотивации, при которой индивид отождествляет себя с плановыми целями. Кроме того, усвоение и уяснение плановых целей неизбежно предполагает сознательное выдвижение целей, которое основывается на постижении высших социальных ценностей и целей. Наука, исследовательские цели которой включают неэлиминируемый момент неопределенности в силу своего проблемного характера, является той сферой, в которой отчетливо выражено формирование целей, важных для коллектива и

школы могут возникать из исследований, проводимых энтузиастами-дилетантами в качестве хобби наряду с выполнением ими своих профессиональных обязанностей.

индивидов, формирование их не в противовес плану, а как необходимое условие его эффективного осуществления. К этому следует добавить, что цель исследования, прежде чем стать обязательной плановой наметкой, должна существовать в качестве научной идеи — мысленной возможности, формирующейся в рамках научной парадигмы. Итак, для оптимального выбора совокупности плановых целей, обязательных в любое время, должно существовать весьма широкое движение научных идей, которое служит источником этого выбора.

Хотя необходимость строгой плановой дисциплины в науке при социализме неоспорима, все же движение научного труда не поддается полному плановому программированию. Сознательно-ответственная формулировка целей, которая неизбежна в творческом процессе, в принципе может быть как формой проявления общественной сознательности, так и выражением собою остатков стихийности. Осознанность этих индивидуальных или коллективных целей, которую нельзя смешивать с отсутствием риска и стопроцентной гарантией успеха, предполагает, что общие цели и ценности социалистического общества, в максимальной степени конкретизированные в детально определенные потребности, принимаются в качестве эталона и критерия целеполагания. Единственный путь повышения сознательности — путь глубокого и всестороннего усвоения учеными марксистско-ленинского мировоззрения.

Эти размышления позволяют сделать определенные выводы относительно возможностей научных школ при социализме. Формирование научных школ является, вероятно, таким феноменом науки, который в минимальной степени поддается непосредственному планированию. Важную роль в этом процессе играют чувство собственной ответственности и идеологическая ориентация личности. Если центральной познавательной характеристикой научной школы является новая парадигма, то надо согласиться с тем, что эта парадигма лишь благодаря деятельности научной школы становится общественным достоянием; потенциальные возможности появления любых парадигм столь мало предсказуемы, что их систематическое осуществление не может быть содержанием планового задания, которое имеет в своем распоряжении громадные общественные ресурсы. Решающая характеристика научных школ при социализме может заключаться в сознательно осуществляемом согласовании основополагающей для той или иной научной школы идеи с целями и ценностями социалистического общества, которые выражены в марксистско-ленинской идеологии (разумеется, это отнюдь не означает, что основополагающая для той или иной научной школы идея сама должна носить идеологический характер).

По нашему мнению, социалистическое общество обладает рядом объективных преимуществ в развитии продуктивных научных школ.

1. Марксистско-ленинское мировоззрение является неисчерпаемым источником плодотворнейших парадигм знания в силу своего научного и революционного характера. Этот источник раскрывается по мере того, как все многообразие различных наук развивается при социализме в теснейшем взаимодействии друг с другом, и это взаимодействие становится одной из черт повседневного существования науки. Универсальность материалистической диалектики позволяет формировать на ее основе новые парадигмы для любых областей познания, если в этих научных областях созрела ситуация, которая и делает возможной возникновение новой парадигмы[26]. Кроме того, такие предметы исследования все более оказываются в поле зрения научного изучения, имеющего социальную компоненту; парадигмы, которые делают возможным всестороннее исследование таких предметов, должны включать в себя научное представление об обществе и поэтому должны быть непосредственно соотнесены с марксистско-ленинским учением.

2. Общность социальных, политических, идеологических взглядов научных работников в условиях социализма и единство научных устремлений, возникающее благодаря ориентации на определенную парадигму, идут рука об руку и оказывают положительное влияние друг на друга. «Научная общность» устанавливается и постигается при социализме как органическая часть общества, руководимого рабочим классом. Но это еще не дает гарантии того, что перспективная парадигма всегда приводит к формированию продуктивной научной школы; однако вполне очевидно, что общность стремлений в научной школе не разрушается политическими и социальными противоположностями. Привязанность к парадигме не является более средством изолирования научной школы от общественной среды, а представляет собой коллективное духовное орудие для осуществления задач, полезных для общества в целом. Лишь при социализме можно освободить интеллектуальное соревнование между научными школами от отрицательных характеристик, обусловленных капиталистической «борьбой всех против всех». Споры между направлениями и школами на основе их идеологической и социальной общности становятся формой социалистического соревнования и притом весьма действенной и специфической[27].

---

[26] Один из возможных путей образования парадигм — формулировка «философских гипотез» для той или иной области специального знания (Griese, Laitko, S. 49—50).

[27] К факторам, которые осложняют образование научной школы, по мнению С. М. Рапопорта, «принадлежат такие пороки, как эгоизм, низменное честолюбие, которые сформированы при капитализме, а в нашем обществе находят свое выражение в зависти. Тем не менее я полагаю, что при социализме имеются все условия, способствующие расцвету научных школ, понимаемых в предложенном мною смысле (Rapoport, 1973, S. 11). Херц отмечает: «Если мы желаем выявить критерии формирования научных школ при социализме, то мировоззренческая позиция, политическая

3. Социалистическое обществб, ориентирующееся на расцве* каждой индивидуальности, подготовляет ту социальную почву, на которой могут быть сформированы продуктивные научные школы. Поскольку прогрессивные школы не могут идти проторенными тропами, они могут стать эффективными лишь благодаря высокоразвитым личностям. При благоприятных организационных условиях научные школы развиваются с большей вероятностью там, где развитие науки создало объективные возможности для этого. Как реальные возможности развития личности, так и уважение, придаваемое в социалистическом обществе личной продуктивности, позволяют предположить, что «классические школы», группирующиеся вокруг выдающейся личности, отнюдь не устарели, а, наоборот, могут возродиться на новой основе в социалистическом и будущем коммунистическом обществе. Социалистические научные институты с присущей им организационной и управленческой структурой предоставляют для этого типа научных школ благоприятные условия. Представления, следуя которым объявляют «классические школы», основателем которых является автор фундаментальной идеи, чем-то отжившим, складываются под впечатлением «индустриализации» научной работы, а не с позиций глубокого постижения роли личности в истории.

Указанные выше преимущества, как и все случаи, где речь идет об отношении научного труда и социализма, являются прежде всего возможностями и требованиями, которые коренятся в общественных отношениях и которые не реализуются стихийно. Дополнительная трудность состоит с том, что из-за случайного характера процесса формирования научной школы невозможно провести прямую линию от постижения социальных возможностей к функционирующей научной школе. Нельзя недооценивать образование научной школы как момент интенсификации научного развития и важную сферу действия социалистической научной политики и управления наукой. В связи с этим следует обратить внимание на три момента: во-первых, необходимо с помощью ряда мероприятий содействовать созданию благоприятного для научных школ климата и тем самым созданию ситуации максимальной вероятности осуществления той формы научной деятельности, которая может инициировать научную школу; во-вторых, должна существовать гарантия того, что процесс образования научной школы совершается сознательно как форма научной деятельности в условиях социалистического общества[28], а не так, как протекают процессы, которые лишены потенциала обще-

развитость личности оказываются крайне важными факторами; они должны быть поставлены на первое место. Тем самым исчезнут те условия, которые приводят к распаду научных школ» (Hertz, 1973, S. 15).

[28] Члены научной школы должны осознавать, что они решают задачу, важную для социалистического общества; но они отнюдь не осознают того, что вместе с тем они кладут начало процессу формирования научной школы.

ствейиб значимых исследовательских проблем; в-третьих, зачатки научных школ должны быть распознаваемы столь быстро, сколь это возможно, т. к. существует общественная заинтересованность в возможно ранней диагностике научных школ [20].

Выполнение последней задачи предполагает обогащение методико-диагностических средств непрерывного анализа развития науки, тем более что элементарные соображения, приведенные во втором параграфе, вполне достаточны для того, чтобы понять, сколь затруднительно определение продуктивных научных школ на стадии их формирования. Перспективный подход к определению научных школ реализуется лишь там, где может осуществляться широкое содействие непосредственным плановым заданиям и управленческим мероприятиям.

Задача, отмеченная во втором пункте, относится к формированию и развитию присущей социалистическому обществу мотивации и образа мыслей у научных работников. Она не специфична для научных школ, а связана с рядом аспектов развития науки при социализме; в условиях социализма научные школы не могут складываться, если упускается из виду реализация этой задачи. Но наиболее существенным является здесь конкретная разработка тех посредствующих механизмов, которые связуют марксистско-ленинскую идеологию, принципы которой обязательны для всего социалистического общества, со специфическими условиями научного труда.

Мероприятия, которые формируют благоприятный для научных школ климат, выражают собой определенный аспект социалистического управления наукой. Среди этих мероприятий выделим следующие.

1. Меры, содействующие полемике по научным вопросам в научной и социальной жизни (причем полемика должна касаться и фундаментальных проблем научного познания). Отмежевание всех участников полемики от буржуазной идеологии является важной предпосылкой продуктивной полемики, предпосылкой, весьма существенной для социалистического общества. Чем всестороннее ведется борьба с буржуазной идеологией, тем благоприятнее почва для развертывания плодотворных научных дискуссий в социалистическом обществе. Подобная атмосфера оказывается чрезвычайно действенным фактором интенсификации научного труда [30]; там, где дискуссия ставит под вопрос познава-

---

[29] Диагностика научных школ — дело весьма сложное; Рапопорт считает, например, что «многообразие форм организации науки, обусловленное громадным притоком сил в науку, приводит к тому, что школы не всегда становятся отчетливо видными» (Rapoport, 1973, S. 11).

[30] Не нужны особые доказательства для того, чтобы понять, что многие возможности для продуктивной научной полемики все еще остаются неиспользованными. Замечательной формой организации полемики по фундаментальным научным проблемам являются междисциплинарные заседания «за круглым столом», регулярно организуемые советским журналом

тельную парадигму, используемую в научном исследовании, складываются все идейные предпосылки для формирования научных школ.

2. Меры по развитию более совершенных форм специализации и интеграции научного труда. Специализация и интеграция научного производства характеризуется так же, как и в промышленности и сельском хозяйстве, определенным оптимальным уровнем. Не учитывая этот уровень, нельзя обсуждать, например, вопрос о том, достаточен или недостаточен такой показатель, как наличие кадров для выполнения определенной исследовательской темы. Если степень интеграции мала, то мало вероятно, что проблема, которая исследуется в различных местах, вообще может быть решена в поставленный срок в каком-либо месте. Если же степень интеграции велика, то следует принять во внимание существование большого спектра возможностей при том или ином подходе к проблемам, так как в одном и том же институте обычно осуществляется лишь одна парадигма, лишь одна стратегия из всех возможных. Конкуренция парадигм внутри стабильной исследовательской организации, имеющей прочные традиции, по-видимому, крайне редкое явление (правда, исследования этого явления отсутствуют). Если рассматривать экономику науки лишь с точки зрения максимальной загрузки основных фондов, используемых на оборудование, то можно прийти к выводу, что целесообразнее всего заниматься той или иной исследовательской областью в одном-единственном месте в масштабах СЭВ. Такой вывод не соответствует, однако, особенностям духовного производства. Разделение труда и интеграция исследований, которые исключают любой параллелизм[31], затрудняют развитие конкурирующих подходов и формирование научных школ и уменьшают вероятность появления фундаментальных и выдающихся результатов. Можно, конечно, предположить, что в одном и том Же институте существует возможность обратиться при решении определенной проблемы сразу же к нескольким парадигмам и таким способом связать преимущество всесторонности с экономическими преимуществами максимальной концентрации. Напротив, весьма вероятно, что научная парадигма, пока она функционирует, не может быть в отличие от метода полностью рациона-

---

«Вопросы философии», способствующие раскрытию и уяснению различий в парадигме.

[31] Различные авторы в последнее время подчеркивают полезность сознательно планируемых параллельных исследований. Так, К. А. Ланге пишет: «Характерно, что неоднократно обсуждается вопрос о том, что именно дублирование может ускорить осуществление актуального исследования и повысить эффективность научного труда. Очевидно, возникают новые задачи перед координацией, во-первых, в определении целесообразности дублирования осуществления той или иной научной деятельности и, во-вторых, в случае положительного решения этого вопроса; необходима организация согласованной разработки тем двух или большего числа научных коллективов по определенной программе» (Ланге, 1971, с. 126).

лизируема; она, следовательно, должна быть отчасти усвоена из вербальных описаний [2]; исследователь, который должен эвристически освоить парадигму, эмоционально и практически улавливает всю атмосферу, в которой он действует. Ученый и научные коллективы не могут, очевидно, менять парадигму так, как они меняют метод или прибор «после проверки», потому что парадигма составляет основной фонд научного способа действия[33]. Отношению ученого к парадигме недостает методологической дистанции; если такая дистанция устанавливается и он начинает подвергать ее сомнению, то это является показателем того, что в его взглядах формируется новая парадигма, на основе которой прежняя парадигма рационализируется и превращается в метод, могущий стать после этого инструментальным методом. Механистическое мировоззрение не является сегодня действенной парадигмой; тем не менее форма рационализации этого мировоззрения, например в методе моделирования, неоднократно используется инструментально в научном исследовании на основе совре-

[32] Этот феномен, по мнению автора, обусловлен тем, что границы значимости теории, которая реализует определенную парадигму, не могут быть выявлены на ее собственной почве.

[33] Наблюдение, согласно которому парадигма функционирует, не будучи осознаваема до конца самими исследователями, составляет один из наиболее интересных мотивов теории Куна. Он замечает, что ученые могут быть единодушны в отождествлении парадигмы, не будучи единодушными в ее полной интерпретации и рационализации, а также в попытках достичь этого» (Kuhn, 1967, S. 69). Ученые никогда не познают законы, понятия, теории в абстрактной форме, а всегда в ходе их применения (S. 72); обучение осуществляется с помощью «упражнений рук». Кун делает из этого вывод, что «парадигма руководит исследователем как путем непосредственного формообразования, так и на основе абстрактных правил» (S. 73). Было бы ошибкой усматривать в этих наблюдениях выражение иррационализма. Эти наблюдения находят свое мировоззренческое объяснение на основе диалектического и исторического материализма, которому чужда односторонне рационалистическая трактовка процесса познания. Практика — основа познания; практическое овладение мира (осуществляемое и посредством операций в языке науки) зачастую предшествует образованию соответствующих понятий и теорий. И. А. Акчурин исследует это отношение на примерах из истории и настоящего физики и математики (Aktschurin, 1967). Этот философский базис лежит в основе марксистской концепции творчества, развиваемой М. Г. Ярошевским. Как в процедурах взаимодействия с предметом исследования, так и в языково-категориальном стиле отражения существуют связи, которые выходят за пределы достигнутого уровня в исследовании (надсознательное), но при определенных условиях могут быть включены в сферу сознания и тем самым постигнуты. «Действительная движущая сила мышления заключена в детерминациях совершенно иного рода, а именно в культурно-исторических детерминациях. Поэтому требуется провести аналитическое исследование того, что осознается творческим субъектом... обращение не к подсознательному, а к надсознательному, т. е. к системе отношений и факторов, которые хотя и действуют вне границ индивидуального сознания, но должны быть усмотрены не в некоей глобальной сфере влечений, а в сфере взаимодействия личности с миром культуры» (Jarosevskij, 1972, S. 157), О категории «надеознательное» см. Ярошевский, 1972,

менных парадигм. Поэтому необходимо признать, что развертывание парадигмы в качестве фундамента исследовательского направления того или иного научного коллектива в большой степени зависит от локальных и личных условий и традиций труда в этом коллективе; для того чтобы стабилизировать парадигму, необходима определенная институциональная и территориальная самостоятельность этого коллектива.

Многие стороны научного творчества, а также возникновение и действенность научной парадигмы, еще не стали сегодня предметом систематического эмпирического исследования; можно с уверенностью утверждать, что их анализ тем труднее, чем существеннее они для достижения плодотворных результатов. Неудивительно, что наука о науке не в состоянии использовать никаких других методов, кроме тех, которые применяются в самой науке.

Для того чтобы объективно и всесторонне осмыслить действующие в наши дни парадигмы как наиболее глубокий уровень современного научного знания, необходимы парадигмы, обладающие большой гносеологической продуктивностью. Поэтому наука о науке, решая эти фундаментальные проблемы, должна принимать в качестве решающего источника знания рефлексию специалистов о себе, несмотря на то, что существует вполне оправданное стремление сделать объективными исследования в рамках науки о науке. В соответствии с этим и практические мероприятия, направленные на преобразование науки, не могут ориентироваться лишь на такие легко фиксируемые экономические показатели, как степень загрузки основных фондов, число научных работников, выполняющих определенную исследовательскую тему, и т. д. Поэтому оптимальная организация научного исследования должна стремиться к максимально полному соединению экономических эффектов интеграции с познавательными преимуществами децентрализованных подходов, исследующих параллельные темы, и с интенсивной борьбой мнений, которая как раз и создает все возможности для формирования конкурирующих парадигм и тем самым все возможности для формирования научных школ.

Наилучшим примером организации, близкой к идеалу, является структура институтов ядерных исследований в социалистических странах: Объединенный институт ядерных исследований в Дубне, будучи центром научной полемики и концентрируя необходимые технические средства, связан с широкой сетью национальных институтов, в которых вполне могут сложиться собственные школы в области физики высоких энергий, если существуют соответствующие местные научные и культурные традиции и условия. Эти диалектически понятые формы интеграции научной деятельности приводят к резкому увеличению научной продуктивности. С позиции формирования научной школы можно уловить новый параметр в специализации и разделении труда, которые до сих пор рассматривались как специализация по научным дис-

цишшнам и исследовательским темам,— специализацию по типу подхода к разработке одного и того же предмета.

3. Принцип единства обучения и научного исследования. Реализуемый на деле, он должен быть последовательно осуществлен не только в интересах интенсификации процесса обучения. Массовый характер научных профессий (что в принципе — явление прогрессивное) приводит к двум тенденциям, которым социалистическое общество должно постоянно противодействовать: во-первых, к тенденции чрезмерного роста функций чистого обучения в высших учебных заведениях и, во-вторых, к тенденции отрыва специалистов научно-исследовательских учреждений от задач обучения студенческой молодежи. Не исключено, что именно в этой тенденции, которая привела к тому, что в последние десятилетия значительная часть ведущих ученых не выполняют своих обязанностей по образованию и воспитанию молодежи, коренится причина не раз констатированного факта уменьшения «классических» школ в науке. Если ошибочно предположение, что ученый в молодости, когда научная обыденность не обрела еще в нем стабильности, в большей мере предрасположен к утверждению и освоению новой парадигмы, то столь же сомнительны утверждения о связи возраста и творчества.

Специфическая атмосфера научного обучения, которому присуща большая широта мышления, причем внимание участников еще не поглощено задачами строго специализированного труда, должна способствовать возникновению дискуссий и изменению основ в парадигмах научного знания. В систематическом контакте выдающихся ученых со студентами старших курсов, аспирантами и стажерами может возникнуть ядро «классической» научной школы, если, конечно, для этого созрели все предпосылки в объективном развитии какой-либо области научного исследования.

4. Меры по сознательному совершенствованию принципа единства стабильности коллектива и мобильности кадров, обязательности и гибкости планирования в науке. Можно предположить, что научная школа, перспективная в своем идейном подходе, не выйдет за пределы своего зародышевого состояния, если организационные условия будут неблагоприятными. Это предположение крайне трудно доказать, ибо в истории науки фиксируются лишь те научные школы, которые оказались продуктивными, однако такое предположение все же можно сделать. Во всяком случае объединение разрозненных ученых на почве перспективной идеи оказывается действенным катализатором процесса формирования научной школы. Поэтому при социализме институциональная система науки должна обладать определенным уровнем эластичности, необходимой для такого рода новообразований (а также для апробации, ибо на первых порах редко постигаются все возможности новой идеи). Каждый научный работник знает, какую важную роль играет стабильность коллектива и в Этой области

социальной жизни. Было бы, однако, ошибкой преувеличивать постоянство его личного состава и пренебрежительно относиться к значению флюктуации кадров для формирования новых перспективных исследовательских направлений [34]. Возможность разработки такого рода направлений нередко появляется неожиданно и должна быть незамедлительно реализована; это обстоятельство составляет один из факторов, который вызывает необходимость гибкости в планировании науки.

В ситуациях, когда наука о науке не может решить вопрос о научных школах иначе, как прибегая к осмыслению отдельных случаев и их описательным характеристикам, в этой ситуации гипотетические соображения, хотя и не имеющие эмпирического базиса, полученного с помощью процедур объективного измерения, могут дать толчок как для дальнейшего прогресса теоретической работы, так и для совершенствования процессов управления наукой.

В данной статье мы и стремились осмыслить существо такого рода импульсов.

Литература

Анохин П. А. Верю таланту.— В кн.: Наука сегодня. М., 1969.

Буева Л. Д. Проблема деятельности личности в марксистской и буржуазной социологии.— В кн.: Исторический материализм как теория социального познания и деятельности. М., 1972.

Горский В. И. Философская школа как понятие.— «Философские науки», 1972, № 1.

Ланге К. А. Организация управления научными исследованиями. Л., 1971.

Легостаев В. М. Философская интерпретация развития науки Томаса Куна.— «Вопросы философии», 1972, № 11.

Противоречия в развитии естествознания. Под ред. Б. М. Кедрова. М., 1965.

Ярошевский М. Г. Категориальная регуляция научной деятельности.— «Вопросы философии», 1973, № 11.

Aktschurin I. A. Die Entwicklung des Begriffsapparates des Elementarteilchenphysik. Sowjetwissenschaft. Gesellschaftwiss. Beitrage, H. 5, 1967.

Griese A., Laitko H. (Hrsg.) Weltanschauung und Methode. Berlin, 1969.

Heyde W.— In: Spectrum 4 (1973), H. 4.

Herneek F.— In: Spektram 4 (1973), H. 4.

Hertz G.— In: Spectrum 4 (1973), H. 6.

Hörtz H.— In: Spectrum 4 (1973), H. 4.

larosěvski] M. G. [Ярошевский М. Г.] Ubor die drei Verfahren der Interpretation des wissenschaftliches Schöpfertuns.— In: *KrSber G., Lor] M.* Wissenschaftliches Schopfertum. Berlin, 1972.

Kolditz L,— In: Spectrum 4, (1973), H. 4.

Krŏber G., Laitko H. Sozialismus und Wissenschaft. Berlin, 1972.

Kuczynski J. Gesellschaftswissenschaftliche Besinnungen. Berlin, 1973.

Kuczynski J. Wissenschaft Heute und Morgen. Berlin, 1973a.

Kuhn G. Die Struktur wissenschaftliche Revolutionen. Frankfurt a. M., 1967.

Lakatos L., Musgrave A. (eds). Criti-

[34] Херц рассматривает в качестве элемента, формирующего школу, решение о праве на свободное перемещение, с помощью которого исследователь присоединяется к коллективу, с тем чтобы совершенствовать определеппые способности и таланты (Hertz, 1973, S. 14).

cism and the Growth of Knowledge. Cambridge, 1970.
Polikarov A. P. Physical Conceptions at a Crossroads.— In: Proc. of the XVth World Congress of Philosophy, v. 2. Sofia, 1973.
Rapoport S. M.-~ In: Spectrum 4 (1973), H. 4.
Schreiber K.~ In: Spektrum 4 (1973), H. 6.
Steinet ft.— In: Spectrum 4 (1973), H. 6.
Steiner H. Vergesellschaftlung der Wissenschaft und wissenschaftlich-schöpferische Tätigkeit.— In: *Kröber G.* (Hrsg.) Wissenschaft im Sozalismus. Berlin, 1973.
Treder Я.-Л—In: Spectrum 4 (1973), H. 4.
Zott R.— In: Spectrum 4 (1973), H. 4.

А. П. ОГУРЦОВ

НАУЧНАЯ ШКОЛА КАК ФОРМА КООПЕРАЦИИ УЧЕНЫХ

В последнее время все более явной становится тенденция проникновения в историко-научные исследования социологического способа мысли, науковедческих форм анализа. Интерес к истории идей, теорий, научных дисциплин, который всегда составлял differentia specifica истории научного знания, ныне совмещается с попытками выделения и изучения социально-организационных структур науки. Включение социологической компоненты в историко-научные исследования связано со специфическим рассмотрением науки как формы деятельности определенных групп ученых. При таком подходе речь идет не о гносеологических характеристиках научного знания — не о его истинности или ложности, не о критериях его обоснованности, доказательности, правдоподобия, а о принципиально иных «параметрах» науки — о формах объединения усилий ученых, критериях выбора и принятия той или иной теории в качестве образца или парадигмы дальнейших научных исследований, приверженности ученых к той или иной теории.

Социологический подход к анализу развития науки влечет за собой еще одно существенное изменение. Исходной единицей анализа науки здесь уже оказывается не индивидуальный творец той или иной научной идеи, а определенные группы ученых, ученые, образующие взаимосвязанный комплекс. В центре внимания оказываются специфические формы общения между учеными внутри различных научных групп, формы кооперации труда ученых, нормы и ценности, присущие той или иной научной группе. Не пытаясь построить типологию научных групп, которая, к сожалению, еще до сих пор отсутствует в науковедческой литературе, отметим лишь некоторые из них, причем наиболее очевидные.

Прежде всего ученые разделяются в соответствии с той или иной научной дисциплиной на физиков, биологов, социологов

и т. д. При таком структурном расчленении всего множества ученых единицей социологического анализа является научно-дисциплинарное сообщество, которое объединяет ученых, связанных общей специальностью и работающих в соответствии с образцами и нормами определенной научной дисциплины. Научная дисциплина дифференцируется на ряд исследовательских направлений, объединяющих вокруг себя ученых по объекту и методу изучения. Этот тип «популяции» ученых может быть назван научно-исследовательским сообществом. В свою очередь исследовательское направление само дифференцировано и предстает в совокупности научных проблем, которые являются объектом интенсивных усилий различных ученых. Эта форма объединения ученых может быть названа научно-исследовательской группой.

Научная дисциплина, исследовательское направление, проблемная область — это различные содержательные способы анализа науки и всей совокупности ученых, работающих в науке. Любой ученый, активно работающий в науке, одновременно «живет» в этих трех измерениях науки. Однако все эти три координаты науки не дают возможности измерить эволюцию науки. Существует еще одна форма объединения ученых, которая в последнее время становится предметом внимания науковедов и историков науки и которая позволяет осмыслить науку во всей ее жизненности. Такой формой является научная школа, которая представляет, по нашему мнению, элементарную эволюирующую единицу развития науки. Она образует ту динамическую единицу, которая обеспечивает и преемственность научного знания, и создает условия для его развития. Иными словами, научная школа оказывается такой формой организации науки, которая объединяет в себе различные познавательные функции — и достижения преемственности в научном прогрессе, и обеспечение прироста научного знания. Более того, научная школа является таким социальным феноменом, который позволяет рассмотреть с единой точки зрения и гносеологические, и социологические характеристики науки. Собственно социологические параметры науки (число ученых, их рост, состав и др.) здесь составляют нечто единое с определенными гносеологическими характеристиками науки (критерии выбора теории, нормы превращения определенной теории в образец и т. д.).

Можно сказать, что именно понятие «научная школа» позволяет объединить анализ социологических характеристик науки с изучением развития науки как знания. Речь здесь идет о том, почему определенная группа ученых объединяется вокруг той или иной теории, каковы пути формирования приверженности некоторой теории, т. е. социальное образование не может ,быть анализировано вне изучения ряда особенностей науки как знания.

Научная школа оказывается вместе с тем такой единицей, которая позволяет рассмотреть особенности формирования новых

научных кадров, т. е. выявляет еще одну компоненту роста науки — подготовку и образование новых научных сил.

В данной статье мы ограничимся изучением научной школы как формы кооперации ученых. Такого рода подход, который анализирует формы объединения между учеными в различных типах научных организаций и связывает существо различных объединений с формами разделения научного труда, само собой разумеется, является социологическим. Для того чтобы показать возможность подобного социологического рассмотрения науки вообще и научных школ в частности, мы обратимся к анализу форм кооперации, который дан К. Марксом в «Капитале».

Анализ К. Марксом кооперации и разделения труда в материальном производстве имеет глубокое методологическое значение. Принципы этого анализа, подход К. Маркса к изучению взаимодействия рабочих в производстве могут быть применимы и к осмыслению взаимоотношений ученых в процессе научной деятельности. К. Маркс сам указывает на возможность применения понятий, развитых на материале экономической действительности, к изучению проблем духовного производства.

Кооперация рассматривается К. Марксом как непосредственное взаимодействие многих рабочих для достижения одного и того же результата. В «Капитале» К. Маркс так определяет кооперацию: «Та форма труда, при которой много лиц планомерно работает рядом и во взаимодействии друг с другом в одном и том же процессе производства или в разных, но связанных между собой процессах производства, называется кооперацией»[1]. Лица, вступающие ради достижения определенного результата или полезного эффекта в кооперацию, превращаются в членов одного деятельного организма[2]. К. Маркс отмечает, что «нет абсолютной необходимости в том, чтобы объединение (работников) имело место в одном и том же помещении. Если 10 астрономов в обсерваториях различных стран ведут одни и те же наблюдения и т. д., то это является не *разделением труда,* а выполнением одного и того же труда в разных местах, одной из форм кооперации»[3]. В «Немецкой идеологии» основоположники марксизма подчеркивают значение и социальную функцию организации и кооперации труда: «В астрономии такие люди, как Араго, Гершель, Энке и Бессель, сочли необходимым сорганизоваться для совместных наблюдений и только после этого получили некоторые сносные результаты»[4].

Кооперация всеобщего труда является необходимым условием развития научного знания. Следует подчеркнуть, что эта мысль была высказана основоположниками марксизма в полемике с М. Штирнером, который отрицал коллективный характер научно-

[1] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 23, с. 337.
[2] Там же, с. 345.
[3] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 47, С. 289.
[4] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 3, с. 393.

го творчества и анализировал научную деятельность с индивидуалистических позиций.

Для научной деятельности также характерны многообразные формы кооперации труда ученых. Пример, приводимый Марксом, пример объединения усилий ученых различных стран при осуществлении астрономических наблюдений является одной из наиболее распространенных форм кооперации. В истории науки подобная кооперация деятельности ученых одной специальности практиковалась многократно. Так, осуществленные по инициативе К. Гаусса и В. Вебера измерения земного магнетизма были выполнены учеными различных стран, была создана сеть обсерваторий, которые проводили наблюдения с помощью инструментов Гаусса, пользовались геттингенским временем и посылали результаты наблюдения в Геттинген. К. Гаусс и В. Вебер основали Магнитный союз, который издал в 1836—1841 гг. результаты этих наблюдений, а в 1840 г. опубликовал «Атлас земного магнетизма». На базе собранного многими учеными различных стран эмпирического материала К. Гаусс создал свою общую теорию земного магнетизма.

Как видим, результаты кооперации деятельности ученых различных стран были весьма плодотворны. Лишь благодаря ей были проведены тщательные и кропотливые измерения земного магнетизма в разных точках земного шара и в разные временные периоды, а собранный материал позволил создать теорию земного магнетизма. Этот вид кооперации принял даже организационные формы. Созданный Магнитный союз позволил осуществить координацию и управление всей деятельностью ученых.

Анализируя эффект кооперации деятельности различных индивидов, К. Маркс писал: «Расширение сферы действия, сокращение времени, в течение которого достигается определенный результат, наконец, создание таких производительных сил, к развитию которых изолированный рабочий вообще не способен,— все это характерно как для простой кооперации, так и для ее более специфицированных форм,» [5]. Действительно, кооперация деятельности ученых одной специальности, выполняющих наблюдения и измерения одного и того же объекта, позволяет расширить сферу действия, сократить время научных исследований, достичь нового уровня в постижении действительности.

Более специфицированной, выражаясь словами Маркса, формой кооперации является объединение усилий ученых различных специальностей. Комплексные научные исследования здесь связаны с включением в научный коллектив ученых различных специальностей. Подобная форма кооперации в истории науки встречается довольно часто, а в современной науке она развивается все интенсивнее.

---

[5] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 47, с. 289.

Функций каждого учёного в таком коллективе все более и более специализируются. Гетерогенный, изолированный характер действий ученого, присущий первой форме кооперации, сменяется функциональной специализацией в рамках совокупной деятельности. Из гетерогенного коллектива вырастает коллектив нового типа, имеющий уже органически-целостную форму. С возникновением этого типа коллектива и нового способа организации труда связано и то, что эта форма кооперации осуществляется в относительно автономных коллективах, внутренняя структура которых оказывается иерархичной.

Примером такой формы кооперации труда ученых является научная школа. Возникновение школ было обусловлено комплексом причин — и изменением места науки в общественной жизни, я потребностями в научных кадрах, и новыми формами организации науки. Возникновение научных школ повлекло за собой изменение в характере научной деятельности. Если в XVIII в. научные исследования осуществлялись отдельными учеными, то XIX в. в связи с ростом научных исследований, с углублением процессов интернационализации науки, с усилением влияния науки на производство потребовал новых форм деятельности ученых, объединения их усилий. Научная школа и явилась той формой организации деятельности ученых, которая позволила преодолеть их изолированность и превратить их деятельность в совместный труд. Как известно, одной из первых научных школ была школа Ю. Либиха, созданная в 1825 г. В ее состав входили ученые различных стран. В социальных науках XIX в. также формируются научные школы со своими исследовательскими программами.

В «Теории прибавочной стоимости» К. Маркс анализирует особенности научной школы, условия ее возникновения и распада на примере школы Рикардо[6]. Этот анализ имеет большое методологическое значение для марксистской истории науки.

Каковы же особенности научной школы?

Во-первых, научная школа есть форма кооперации деятельности ученых, тип научного коллектива, который объединяет усилия различных исследователей.

Во-вторых, внутренняя структура научной школы обладает определенной иерархией. В этом научном коллективе вычленяется лидер. Он является автором определенной теоретической программы, вокруг которой объединяются остальные члены научной школы. Лидер научной школы — генератор той идеи, которая принимается в качестве исходной при решении поставленных проблем. Научная школа формируется двумя путями. Лидер научной школы может выдвинуть и разработать научную теорию, которая получает признание. В этом случае члены научной школы ориентируются на дальнейшее развитие этой теории, на ее применение

« *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 26, ч. III, с. 65—244.

к другим областям, на ее корректировку й освобождение от ошибок, отклонений и пр. Так обстояло дело с возникновением школы Д. Рикардо, который разработал специфический вариант трудовой теории стоимости, объединившей вокруг себя ряд экономистов различных стран Европы. Однако подобный путь формирования научной школы в скором времени ведет к эпигонству и ее распаду, что и произошло со школой Рикардо.

Другой "путь формирования научной школы состоит в том, что теоретическая программа, объединяющая ученых, формируется в ходе деятельности научной школы. В этом случае хотя принципиальная идея и выдвинута лидером научной школы, однако каждый ученый принимает свое собственное участие в формулировке теоретической позиции научной школы, которая развертывается, обогащается и корректируется благодаря совместным усилиям ученых.

В-третьих, научная школа представляет собой объединение ученых, различающихся по своему возрасту, по степени развития профессионального образования и компетентности. Это связано с одной из важных особенностей научной школы, а именно с тем, что, в-четвертых, многие научные школы наряду с решением собственно исследовательских проблем ставят перед собой задачу подготовки научных кадров. Поэтому лидер научной школы выступает не только как генератор исходной теоретической программы, но и как учитель, способствующий формированию исследователей в данной области. Состав такой научной школы постоянно обновляется, в нее постоянно вливаются новые силы, которые после обучения и работы в научной школе продолжают исследования в своей области.

Такова была школа Ю. Либиха, сформировавшая целое поколение химиков Германии, России, Франции, США. Но не для всех научных школ характерна деятельность по подготовке научных кадров. Это, например, не характерно для школы, родоначальником которой был Рикардо.

В-пятых, научная школа объединяет ученых-единомышленников, которые принимают выдвинутую лидером научную идею или теорию в качестве парадигмы, превращают предложенный им подход в образец и способ рассмотрения и решения исследовательских проблем. Выдвинутая идея или теория оказывается исследовательской программой, которая дает опорные точки, перспективу анализа и стиль решения научных проблем, позволяет увидеть в определенном ракурсе объект исследования[7].

[7] Американский социолог науки Д. Раветц связывает возникновение научных школ со стилем мысли ученого, вокруг которого объединяются другие ученые: «Понятие стиля проливает свет на целый ряд социальных аспектов научной деятельности. Коль скоро личный стиль зрелого ученого несет на себе отпечаток его раннего опыта, мы имеем основание поставить вопрос о возможности передачи стиля мастера его ученикам. Таким образом, мы получаем возможность конструирования интеллектуальных генеалогий; чтобы понять смысл работы данного человека,

Действительно, стиль мысли, специфическая методологическая ориентация характерны для приверженцев одной научной школы. На основе одного и того же подхода к проблемам, единого методологического стиля мысли формируется определенный способ межличностного взаимодействия в научной школе. Тем самым научные школы можно классифицировать не только по типу их внутренней иерархии и по способу организации (авторитарные и демократические научные школы), но и по форме и степени приверженности ученых той или иной научной парадигме, по тому, в какой мере допускаются самостоятельность мысли и критическое отношение к теории, гипотезе, опытным данным, идее, ставшей образцом.

В-шестых, научная школа может быть рассмотрена как форма изоляции определенных групп научного сообщества от остальных групп. Дело в том, что приверженность какой-либо идее или теории не только дает перспективу и угол зрения в анализе проблем, но и локализует ученых, усиливает их общение с учеными той же самой школы и ограничивает их коммуникации с представителями других научных школ. Превращение той или иной теории и идеи в парадигму зачастую влечет за собой ограничение и исследовательских задач, и научного кругозора. Угол зрения и позиция, которая отстаивается представителями одной и той же научной школы, нередко превращаются в шоры для ученого.

О том, что научная школа представляет собой определенный изолирующий механизм, свидетельствует, в частности, частота взаимного цитирования представителей одной и той же научной школы. Естественно, что приверженцы одной теории или идеи, объединенные в некоторую научную школу, ссылаются друг на друга намного чаще, чем на ученых из других научных школ. Эта тенденция достигает своей карикатурной формы при разложении научной школы. Здесь взаимные ссылки на самих себя, на лидера научной школы представляют единственный цитируемый материал, поскольку вопрос состоит уже не в том, чтобы разрешить содержательные проблемы, а в том, чтобы соблюсти формальный принцип приверженности к данной научной школе.

Научная школа как изолирующий механизм может быть типологизирована по ряду характеристик: научные школы внутри одного исследовательского направления или между различными направлениями. В последнем случае речь идет о комплексных исследованиях и о возникновении новых областей исследования.

уместно вспомнить, кто учитель его учителя. Это, несомненно, важный аспект становления научных школ... Ход этого межличностного взаимодействия обусловливается стилем: имепно через ./гиль ученый связывает свою личную исследовательскую страсть с жизнью того научного сообщества, к которому он принадлежит... Некоторые характерные черты научных школ могут быть идентифицированы на основе неформального понимания стиля» (Ravetz, 1971, p. 107—108).

Можно говорить о национальных и международных научных школах. Эти типы научных школ, различающиеся по месту организации, отличаются друг от друга степенью «изоляционизма».

В-седьмых, задача, стоящая перед учеными, объединенными научной школой, двояка. С одной стороны, усилия ученых направлены на то, чтобы раскрыть и показать позитивную эвристическую мощь принятой в качестве программы научной идеи или теории, что может быть сделано при решении проблем. С другой стороны, приверженцы одной научной школы интенсивно борются за сохранение и распространение своей исследовательской программы. Эта борьба за выживание своей программы может вестись как с представителями противоположной научной школы, выдвинувшей альтернативный подход к решению проблем, «чужаками», противниками этой научной школы, так и за более высокий статус научной школы в существующих формах организации наупи. Конечно, лучшим средством борьбы за выживание научной школы, наиболее эффективной формой борьбы с ее противниками и формой агитации за себя является то, что научная школа смогла решить ряд научно-исследовательских проблем. Но, как показывает история естествознания, в периоды распада научныл школ, превращения их в нечто подобное сектам в центре внимания оказывается уже не логика дела, а логика утверждения приверженности к этой секте, неприятия всех «чужаков», конфронтации со всеми прочими научными идеями и борьбы за чистоту догматических принципов.

В-восьмых, движущей силой эволюции научной школы является взаимное соревнование ее представителей за лучшее, наиболее конструктивное и изящное решение поставленных проблем. Именно соревнование внутри научной школы приводит к тому, что внутри нее формируются относительно независимые группы исследователей. Внутригрупповое соревнование может стать той силой, которая повлечет за собой рождение новых организационных форм и разложение прежних.

Научная школа предполагает определенный уровень специализации, функциональную автономию последователей лидера научной школы. Иначе говоря, ученый, принимая общую исследовательскую программу, начинает самостоятельно исследовать с точки зрения этой теории какую-то частную проблему. Ему «выделяется» своя собственная область исследований, функция его состоит в том, чтобы проанализировать эту проблему или подпроблему исходя из позиций, объединяющих данную научную школу. Деятельность исследователя в совокупной деятельности всей научной школы относительно автономна.

По мере развития научной школы все более и более возрастает функциональная автономия исследователей или групп ученых, занимающихся самостоятельной проблематикой. В этом усилении функциональной автономии групп внутри научных школ уже заключается потенциальная возможность кризиса и распада науч-

нои школы, дело в том, что группа ученых, занимающихся самостоятельным участком проблем, в ходе своих исследований может столкнуться с необходимостью корректировки прежней теоретической программы, ее модификации и радикального преобразования. Так, научная школа и ее исследовательская программа все более и более дифференцируются, внутри научной школы возникают автономные группы ученых, а внутри исходной теории формируется новый подход, который позднее может стать программой для новой научной школы.

Научной школе как форме кооперации ученых присущи некоторая автономность, относительная обособленность во всем сообществе ученых, принятие определенной группой ученых в качестве исследовательской программы принципов или теорий, выдвинутых лидером научной школы, и объединение своих усилий на дальнейшую разработку, развитие и применение этой теории.

История науки может быть рассмотрена как борьба и взаимная критика различных школ, как столкновение исследовательских программ, выдвинутых в разных научных школах, как процесс формирования и вырождения различных школ. В этом отношении показателен анализ Ф. Энгельсом смены научных школ в теории фортификации: «Системы бастионной фортификации,— писал Ф. Энгельс,— классифицируются по нескольким национальным школам; прежде всего следует упомянуть, разумеется, о той, которая изобрела бастионы, а именно об итальянской школе»[8]. Эта национальная школа сложилась в XVII в. и представлена в деятельности Санмикели, Тарталья, Альгизи да Карпи, Джероламо Маджи, Джакомо Кастриотто. Система фортификации, предложенная ими, имела ряд особенностей. В конце XVII в. эта школа начинает приходить в упадок. Ф. Энгельс обращает внимание на то, что крупнейшие авторы по фортификации (Марки, Буска, Флориани, Россетти) «ввели много улучшений в эту систему, но ни одно из них не было оригинальным. Они были попросту более или менее искусными плагиаторами...»[9]. Итальянская школа фортификации сменяется другими национальными школами — немецкой и нидерландской. Складывание немецкой школы фортификации Ф. Энгельс связывает с именем Д. Спекля: «...Первый, кто окончательно вырвался из оков итальянской школы и сформулировал принципы, на которых основывались все последующие системы бастионных укреплений, был Даниель Спекль, инженер города Страсбурга (умер в 1589 году)»[10]. Характеризуя нидерландскую школу фортификации, Ф. Энгельс подчеркивает, что «их система была прямой противоположностью итальянской...»[11]. «Из всех различных школ фортификации французская школа пользуется наибольшей известностью; принципы этой школы нашли себе

[1] См. *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т, 14, с. 332.
[9] Там же, с. 334.
[10] Там же, с. 335.
[11] Там же, с. 337.

большее практическое применение в существующих до сих пор крепостях, чем принципы всех других школ, вместе взятых. И все же нет другой школы, более бедной собственными идеями»". Деятельность этой школы Ф. Энгельс связывает с именем Вобана (1633—1707): «Научная и приведенная в систему фортификация берет свое начало от него» [13].

Важнейшая особенность французской школы фортификации состоит в том, что здесь впервые было достигнуто «сведение фортификационного искусства к точным математическим правилам, установление симметрически-пропорциональных соотношений между различными линиями и применение научной теории к разнообразным условиям местности, подлежащей укреплению» **. Итак, история фортификации рассматривается Ф. Энгельсом как борьба различных национальных школ, как смена одной школы другой, как противоборство различных принципов, в ходе которого достигаются точный научный анализ и построение обобщенной теории.

Весьма обстоятельно К. Маркс анализирует процесс распада научной школы Д. Рикардо. Специфические условия и особенности возникновения этой школы, которые мы выше отметили, привели к тому, что последователи Рикардо воспринимали его теорию как законченную систему и ограничивали свою задачу лишь комментированием и интерпретацией воззрений лидера научной школы. К Маркс рассматривает основные этапы разложения научной школы, вырождения трудовой теории стоимости, выдвинутой Д. Рикардо. Среди этих этапов К. Маркс особо обращает внимание на стремление Милля к формальной систематизации, а не к развитию теории, на номиналистический скептицизм, поверхностный релятивизм, возникающий у последователей Д. Рикардо, на замещение теоретического понимания эмпиризмом, превращение эмпиризма в схоластику, эпигонский эклектизм, на вульгаризацию и полное разложение теоретической программы. Это разложение исходной теоретической программы выражается и в запутанности изложения, и в фальсификации выводов науки, и в отказе от систематического изложения теории, и в бесплодии последователей Рикардо, которые зачастую прибегают к плагиату ряда идей у своих противников и становятся беспринципными в полемике [15].

Анализ К. Марксом эволюции научной школы Рикардо является примером осмысления судьбы одной из теоретических программ в экономической науке, выявляет некоторые общие характеристики в вырождении и распаде теории, объединявшей вокруг себя ряд ученых (Д. С. Милля, Д. Мак-Куллоха и др.). Разложение научной школы Рикардо, деградация его исследовательской

[12] Там же, с. 338.
[13] Там же, с. 339.
[14] Там же, с. 338.
[15] См. *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 25, *ч.* Ш, с. 81—109,

программы в буржуазной политэкономии привели к тому, что противоборство различных идейных направлений пошатнуло всю теоретическую систему Д. Рикардо, а вместе с ним классический способ мысли в буржуазной политэкономии. Возникает вульгарная политическая экономия, которая усугубляет все недостатки, присущие классикам буржуазной политэкономии, становится все более и более апологетической, беспринципной и субъективистской.

Анализируя эволюцию научной школы, К. Маркс особое внимание уделяет судьбам того идейного ядра, вокруг которого концентрируются последователи того или иного ученого, судьбе теоретической программы, выдвинутой лидером научной школы, тем изменениям, которые происходят в способах ее изложения и доказательства, в научных установках самих ученых, в их отношении к своей научной деятельности [16].

В связи с этим подходом эволюция исследовательской программы, ставшей платформой для деятельности представителей определенной научной школы, может быть представлена как развертывание некоего ядра в некоторую совокупность теоретических понятий и построений. Периоды становления и расцвета научной школы характеризуются как раз интенсивными разработками теоретического и методологического аппарата, развитием исходной идеи или принципа в теорию или совокупность теорий. В периоды же упадка и разложения научных школ усиливается тенденция к формальному упорядочиванию теоретического материала, его систематизации, к эклектическому соединению разнородных точек зрения и позиций. Радикально изменяются и установки ученых. Если для первого периода характерны собственно научные установки (беспристрастный анализ фактов, объективность, стремление к истине), то в периоды разложения научной школы все большую роль начинают играть вненаучные соображения (например, «честь» научной школы) ". Эпигонство, в которое вырождается научная школа, влечет за собой увеличение «веса» вненаучных установок в «научной» работе.

Формы кооперации ученых внутри научных школ весьма существенно отличаются от форм кооперации внутри современных институциональных форм организации науки. Хотя и они, и научная ткола предполагают специализацию и разделение труда между учеными, однако принципиальная особенность научной школы заключается в том, что в ней существует личное общение между ее представителями.

[16] См. *Маркс К.* и *Энгельс Ф. Соч.,* т. 26, *ч.* III, с. 47, 265; ч. И, с. 122—126, 131—132.

[17] К. Маркс писал, имея в виду Мальтуса: «...человека, стремящегося *приспособить* науку к такой точке зрения, которая почерпнута не из самой пауки (как бы последняя ни ошибалась), а *извне,* к такой точке зрения, которая продиктована *чуждыми* науке, внешними для нее интересами,— такого человека я называю *«нилким»» (Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 26, ч. ТТ, с. 125).

Специализация ученых, дифференциация их групп, разделение труда между ними, иерархия научных работников в еще большей мере усиливаются по мере превращения науки в социальный институт. Большие коллективы ученых требуют новых форм их социальной организации. В XX в. возникают специфические «формальные», «институциональные» способы организации ученых, которые весьма значительно модифицируют общение между учеными. В лаучную деятельность, в науку как форму духовного производства все более и более проникает разделение труда. Различные фазы научной деятельности изолируются, отделяются одна от другой в качестве самостоятельных операций или процессов. Каждый такой «частичный» процесс становится функцией одного определенного научного работника или определенного их числа. Научный работник призван теперь осуществить частичную функцию. Знание его должно быть универсальным лишь относительно заданной частичной задачи. В науке все большую роль играют такие движущие импульсы, как эффективность, планирование; выбор целей, средств и объекта исследования все более и более регламентируется. Узкая специализация приводит к метаморфозам и в отношении ученого к знанию и к своей деятельности. Наличное знание рассматривается им как операциональное средство, используемое ученым в своей работе для решения проблем, в исследовании которых он не всегда испытывает внутреннюю мотивацию. В противовес этим тенденциям особенно важную роль приобретает опыт организации науки в условиях социализма, создание коллективов, где господствуют подлинно творческие способы взаимодействия исследователей.

Необходимо еще раз подчеркнуть коренное различие между историческими формами кооперации всеобщего труда. В Новое время всеобщий труд, который составляет, по Марксу, существо науки, реализуется в освоении ученым всей предшествующей культуры, в превращении ее в достояние его личности, в непосредственных диалогах с его современниками. В такой личностной форме кооперации всеобщего труда, которая оставляет возможность уединения, сосредоточения личности на проблеме, на ее критическом осмыслении и которая предполагает свободный выбор самим ученым и тем, и методов исследования, достигаются и единение, и диалог не только с его современниками, но и с учеными прошлого, входящими в «республику ученых».

В XIX в., в условиях капитализма, возникли новые формы кооперации всеобщего труда, прежде всего гетерогенная кооперация больших групп научных работников, развившаяся ныне в институциональные формы совмещения ученых, выполняющих различные функции в научном коллективе. Она приводит к тому, что сотрудничество ученых может утратить обратную связь, когда между ними в ходе научной работы не возникает творческих диалогов; меняется и «климат» такого научного коллектива. «Республика ученых», предполагающая обмен идеями, может превратиться в

олигархию одной группы, которая выдвигает цели и дает задания, над другой группой, удел которой — осуществление извне заданных целей, односторонних исполнительных функций. Общественная комбинация «частичных» действий ученого является в то же время, как писал Маркс, «организованным подавлением его индивидуальной жизнедеятельности, свободы и самостоятельности»[18], преобразует мотивы научной деятельности и установки ученых. Однако наряду с институционально-формальными формами общения между учеными возрождаются прежние формы коммуникаций между ними, которые позволяют вступить в непосредственный, «личностный» контакт («невидимые колледжи», по выражению Р. Бойля), достичь взаимного понимания, творческого единения и диалога. Так в сеть формального общения «врастают» формы личностного общения ученых.

Приверженность ученого к той или иной научной школе может существенно модифицировать формы социального признания творческого, оригинального вклада в науку. Решающей ценностью науки являются достижение оригинального вклада в научное знание, открытие новых явлений, выдвижение новых гипотез, теорий или принципиальных идей. Оценить научную работу словами: «В ней нет ничего нового» — означает дать убийственную оценку этой работе и деятельности ученого. Наука развивается благодаря оригинальным инновациям, благодаря творческой деятельности ученых.

Но уже в самом процессе творчества для ощущения творческого характера своей деятельности ученый нуждается в социальном признании и своего труда, и результата творческих усилий. Акт творчества всегда внутренне связан с признанием его другими людьми, с признанием оригинальности его вклада в науку.

Творческий труд в любых сферах производства, в том числе и в особенности всеобщий труд в науке, есть не только проявление индивидуальности творца, но и акт, общественный по своей природе. Он необходимым образом предполагает осознание и восприятие и личности творца, и результатов его деятельности как необходимого дополнения к личности и творческой деятельности другого человека. Творчество, понятое как отношение, как взаимное дополнение, оказывается всеобщим трудом, т. е. жизненным бытием человеческой общности. Тем самым творчество предполагает отношение взаимного признания своих действий как творческих, а ее результатов — как оригинальных.

Научная деятельность всегда имеет своим внутренним компонентом заинтересованность в признании со стороны других ученых. Для окончательного чувства оригинальности предложенной ученым инновации он нуждается в социальном признании и получении компетентного отзыва на результаты его исследовательской работы со стороны других ученых. Официальное признание **рабо-**

[14] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 23, с. 514

ты ученого — это «обратная сторона медали», неотъемлемая характеристика всякого творчества. Ученый, который не находит признания со стороны других ученых, может впасть в отчаяние, бросить исследования в этой области. В истории науки нередки случаи ухода исследователей от занятий в избранной ими области вследствие их непризнания со стороны других ученых. Так, Я. Бойяи, один из создателей неевклидовой геометрии, не получив в начале своих исследований поддержки, стал армейским офицером. Позднее признание его заслуг К. Гауссом не помогло ему преодолеть чувство отчаяния. Известно, что Р. Майер пытался покончить жизнь самоубийством, не найдя понимания и признания у своих современников. В XX в. биолог П. Каммерер покончил с собой, не выдержав обвинения в фальсификации опытов со стороны защитников противоположных подходов к теории эволюции.

Подобные трагические случаи показывают, что нередко научная школа превращается в свою противоположность, что признание получают лишь приверженцы данной научной школы. Взаимная борьба научных школ приводит к тому, что стремление к сохранению своей исследовательской программы препятствует признанию оригинальности и научности того вклада, который делается представителями других научных школ. Социальный механизм признания оригинальности научного вклада испытывает «возмущающее» воздействие этой конфронтации научных школ.

Научная школа может вызвать определенные аберрации в установках ученого, в его ориентации на социальное признание оригинальности своего вклада. Ученый той или иной научной школы, убедившись в том, что «чужаки» не приемлют его исходной позиции, ожидает профессионального признания своего вклада преимущественно со стороны своих единомышленников. Он ориентируется уже не столько на понимание и признание со стороны всего научного сообщества, сколько на признание тех, кто с ним уже с самого начала согласен. Тем самым научная школа, изолируя ученых от других групп, может препятствовать (особенно в периоды ее разложения) критико-рефлексивной работе ученого, взаимной корректировке своих взглядов и поискам «обратной связи» между различными группами ученых. Превращение какой-либо группы ученых или научной школы в главенствующую в науке того или иного периода, занимающую монопольное положение, может иметь губительные последствия для науки.

Литература

Библер В. С. О культуре мышления теоретика Нового времени.— В кн.: Науковедение и история культуры. Ростов-на-Дону, 1973.

Raveti J. R. Scientific Knowledge and its social problems. Oxford. 1971.

Ф.ГЕРЙЁК

НЕКОТОРЫЕ ГЛАВНЫЕ ВОПРОСЫ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ХАРАКТЕРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ НАУЧНЫХ ШКОЛ *

В отношении понятия «школа» до сих пор существует неясность в определении. Можно ли только классические школы назвать «школами» в собственном смысле? Или же имеются современные школы с совершенно иной структурой и изменившейся функцией? Нужны ли нам сегодня при социалистических вещественных отношениях научные школы? Научные споры по этим проблемам имеют актуальное значение.

Нам хотелось бы назвать некоторые комплексы вопросов, которые необходимо исследовать в первую очередь. Прежде всего это систематическое исследование предпосылок, основ и поводов для возникновения школ. Но учитывать только научно-исторические параметры недостаточно. Если, например, рассматривать советскую школу атомной физики Курчатова, то оказывается, что при ее образовании и укреплении имели значение помимо других также вопросы классовой борьбы в международном масштабе. Аспект классовой борьбы в образовании школ должен вообще рассматриваться с большим вниманием; это относится также и к школам прошлого.

По нашему мнению, это интересная и значительная проблема.

На примере некоторых типов школ следовало бы детально изучить проблему зарождения, расцвета и распада школ.

Не каждая школа заканчивается «естественным» упадком. Иногда ее существованию кладут конец внешние силы. Геттингенская школа физиков наверняка существовала бы и дальше, так как Борн, Франк и Поль составляли великолепное «тройное созвездие», но гитлеровский фашизм уготовил этой блестящей школе внезапный конец. Наверняка существуют еще и другие случаи подобного рода.

С другой стороны, процветающая научная школа может преждевременно распасться изнутри, если создатель школы из-за закоснелости своих методов и догматичности своих поучений сам препятствует научному успеху, на путь к которому он когда-то ее направил. Судьба школ может преподать нам уроки, имеющие значение для научной стратегии.

Мы говорим часто о связи школ с именами выдающихся исследователей. Однако известно, что некоторые школы связаны не только с именами исследователей, но и с названием местности

• © *Herneck Friedrich,* 1977, ГДР.

(говорят о копенгагенской школе, имея в виду школу Бора, о кембриджской школе атомной физики, имея в виду Дирака и его сотрудников; во второй половине XIX в. говорили о берлинской школе математики и имели в виду тем самым сферу деятельности Вейерштрасса, Куммера и Кронекера; в области философии в 30-х годах XX в. существовал «Венский кружок» неопозитивистов, до этого были гейдельбергская и марбургская школы неокантианцев и т. д.)- Иногда отдельные ведущие исследователи выходили из школы, в нее приходили новые, а характер этой школы не изменялся. Этот вопрос также требует более детального изучения.

При рассмотрении школы К. Людвига выясняется, что школы имеют определенные национальные особенности. Не выходя за пределы физиологии, можно отметить, что школа К. Бернара в Париже носила совершенно иной характер, чем современные ей школы Людвига в Лейпциге и Э. Дюбуа-Реймона в Берлине. Выявление этих национальных особенностей, выраженных в характеристиках школ, их национальном своеобразии, также является одной из задач исследования науки.

По праву указывается на международное влияние некоторых школ. Почему оно у отдельных школ так различно? Почему, например, влияние школы В. Оствальда простиралось до Японии и почему у К. Людвига среди учеников-иностранцев был только один ученик-француз? Наверное, это объясняется не только потребностями общества и сложившейся в науке ситуацией, но и конкретными общественно-политическими условиями. Что касается Людвига, то исход германо-французской войны привел к тому, что начиная с 70-х годов почти никто из молодых французов не мог попасть в германский университет для учебы или повышения квалификации. Едва ли и у Гельмгольца были ученики-французы, но зато он имел учеников-американцев (среди которых достаточно назвать А. А. Майкельсона), а также русских учеников, например П. Н. Лебедева.

Следовательно, на международную значимость школ влияли разные политические обстоятельства. Если статистика показывает, что у того или иного исследователя был только один-единственный последователь из той или другой страны, то необходимо попытаться объяснить, почему было именно так.

Вопрос, который, по нашему мнению, мало освещен и который следует раскрыть более глубоко,— это вопрос о связи школы и стиля мышления. Проблематика стиля мышления сложна и многозначна, но ее необходимо подвергнуть дальнейшему исследованию, так как она может сыграть важную роль при выяснении понятия школы. Разве Эйнштейн и Планк мало свершили в образовательном смысле, хотя они и не собрали вокруг себя большого числа учеников? Если принять во внимание образ мышления и научную позицию Эйнштейна, то этот исследователь оказался создателем школы в большей море, чем кто-либо другой, так как на

примере его деятельности и образа мышления воспиталось целое поколение сторонников теории относительности.

Если учесть силу влияния достижений Планка, то можно считать, что и этот ученый также был создателем школы, хотя в течение своей десятилетней преподавательской деятельности он воспитал относительно мало ученых по основной специальности. Может быть, было бы уместно, имея в виду Эйнштейна и Планка, а также некоторых других ученых, говорить о «косвенных школах» в противоположность «прямым» школам Бора, Борна, Дирака в атомной физике или Либиха, Оствальда, Нернста, Э. Фишера в химии.

Сюда относится также вопрос о связи школ с исследованием и обучением. Для возникновения школы необязательно, чтобы ее создатель занимался преподавательской деятельностью в университете или в другом высшем учебном заведении. (Хотя в прошлом, до начала нашего столетия, это имело место почти без исключения.) Школы возникали и в исследовательских институтах, ничего общего не имевших с учебным процессом: например, вокруг отдельных ученых в больших лабораториях ядерной физики, хотя и не каждую рабочую группу, связанную с решением какой-то проблемы, уже можно считать школой.

В заключение мы ставим еще один вопрос, требующий обсуждения. В какой мере возможны некоторые параллели между школами, известными в истории науки, и художественно-техническими школами? Так, в средневековье существовали знаменитые школы архитектуры, «архитектурные заводы», которые возникали в связи с длительным строительством, как это было, например, при постройке соборов того времени, и часто существовали десятилетиями.

По-видимому, естественнонаучные школы иногда полностью сравнимы со школами в архитектуре, поскольку архитектура — это тот вид искусства, который благодаря своей непосредственной связи с техникой и прикладным естествознанием наиболее близок к естественнонаучной деятельности.

Возможно, появятся также идеи и наметки, которые могут нам быть полезны при выяснении организационных вопросов в естественных науках. Мы полагаем, что над этими и подобными проблемами следовало бы в большей степени, чем до сих пор, поломать голову.

Несомненно, было бы заблуждением впасть в своего рода «школофетишизм».

Нельзя пытаться изобразить историю науки только лишь как историю следующих друг за другом школ. Были замечательные личности, которые произвели переворот в науке, не создавая при этом школ. В качестве великих примеров можно привести Коперника, у которого был только один ученик, и Эйнштейна, имевшего всего одного докторанта. Исследуя проблему школ, было бы также необходимо глубже исследовать и всесторонне разработать типоло-

fkto ученых, чему Ё. Оствальд еще более чем 60 лет назад йблйжил основательное начало. Он предложил различать два основных типа ученых, которые обозначил как «классики» и «романтики», ибо способность и склонность исследователя к созданию школы, по-видимому, действительно сильно зависят от типа, к которому он относится. Если имеется «типологическая» предпосылка и она благоприятно дополняется другими субъективными и объективными факторами, то может получиться такой замечательный результат, каковым мы восхищаемся в школе Либиха.

К. А. ЛАНГЕ

«КЛАССИЧЕСКИЕ» И СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ И НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ОБЪЕДИНЕНИЯ

В социалистическом обществе, обеспечивающем планомерную организацию народного хозяйства, наиболее полно проявилась необходимость создания комплексных систем управления всеми сферами общественного или совместного труда, всеми участниками общественной жизни страны. Дальнейшую глубокую разработку проблемы управления народным хозяйством получили в решениях XXV съезда КПСС.

Управление наукой существенно отличается от управления любыми другими областями народного хозяйства. Здесь нельзя использовать формы, методы и приемы управления, разработанные или разрабатываемые для других сфер общественной или производственной деятельности. Научно обоснованное управление наукой предусматривает решение целого комплекса специальных, присущих только научной деятельности задач, составляющих предмет изучения науковедения. Последнее, рассматривая науку как «особый социальный институт», изучает взаимодействие экономических, социально-политических, организационно-структурных, психологических и всех других факторов развития науки и техники (Кедров, Микулинский, Фролов, 1971, с. 73). Мы рассмотрим некоторые аспекты влияния системы управления научными исследованиями на деятельность неформальных творческих коллективов ученых.

Основываясь на том, что сущность научной политики страны определяется как «направление деятельности, система мероприятий государственной власти, ее законодательных и исполнительных органов в области науки и техники» (Гвипшани, 1969, с. 6), учитывая определенную специфику научного управления в

сфере фундаментальных наук, мы попытались сформулировать основные принципы организации управления научными исследованиями, рассматривая управление как некую сложную динамическую систему. В качестве общей задачи, стоящей перед системой управления научными исследованиями в целом, имеются в виду организованные действия, обусловленные потребностями развития общества, а также саморазвитием и саморегуляцией науки, обеспечивающие согласованность функционирования исследовательского аппарата в целях наиболее эффективного развития научного познания. В качестве частных задач системы управления выдвигаются: а) прогнозирование развития важнейших направлений науки; б) планирование фундаментальных научных исследований; в) руководство научными исследованиями; г) координация (или регулирование) научных исследований; д) контроль за ходом выполнения плана научно-исследовательских работ и за результатами завершенных исследований. Организация системы управления научными исследованиями предусматривает двустороннюю связь системы управления в целом или отдельных ее частей с научными коллективами, выступающими в данном случае в качестве объектов управления (Ланге, 1971, с. 63—140).

Представляется очевидным, что организация управления не может не учитывать особенностей, свойственных организации и деятельности объектов управления, т. е. различных научных коллективов. Эти особенности должны приниматься во внимание при определении форм, методов и стиля управления, равно как и при формировании информационных потоков, обеспечивающих функционирование системы управления. Изучение особенностей, присущих различным творческим коллективам учепых, охватывает обширный круг проблем психологического, социологического и экономического характера и составляет одну из важных задач науковедения. К числу организационных особенностей современных научных коллективов относится, в частности, вопрос об их формальной или неформальной организации, приобретающей с точки зрения функционирования системы управления научными исследованиями принципиальное значение. Речь идет о целесообразности и возможности распространения влияния системы управления наукой на организацию и деятельность неформальных научных коллективов, о месте, которое должны занимать подобные коллективы в современной организации науки.

К числу формально организованных следует отнести те научные коллективы, которые обладают официальным статусом научной группы, лаборатории, отдела, сектора или института. К категории неформальной организации могут быть причислены, например, коллективы, обозначаемые как научные школы. Поскольку с организацией и деятельностью последних постоянно и обоснованно связывается прогресс в различных областях науки, мы сочли необходимым детально рассмотреть особенности формирования и путей развития научных школ, принимая их как одну из устой-

чивых и распространенных форм неформальной организации творческих коллективов ученых.

Процесс формирования научных школ, основной задачей которых являлась подготовка опытных ученых-экспериментаторов, начался в конце XVIII — начале XIX столетия, практически почти одновременно с возникновением научных коллективов, объединяющих в одной лаборатории нескольких ученых и их помощников. Создание научных школ обусловливалось недостаточной подготовленностью к исследовательской деятельности студентов университетов, не получавших в стенах высших учебных заведений практических навыков, необходимых для экспериментальной работы. К. Бернар отмечал в связи с этим в 1869 г., что «не следует думать, что учеными становятся, слушая лекции: на лекциях можно дать только общие представления о науке и пробудить к пей интерес; только в лаборатории, столкнувшись с самими явлениями, действительно становятся учеными» (Бернар, 1937, с. 400).

История возникновения и развития научных школ в XIX в. свидетельствует, что их формирование обусловливалось в первую очередь наличием ученого-экспериментатора, обладающего выдающимися педагогическими способностями. В Этих школах студенты и молодые ученые обучались экспериментальной работе, приобщались к научному творчеству, здесь готовились квалифицированные ученые-экспериментаторы, способные к самостоятельной исследовательской деятельности. Известную роль в формировании и развитии паучных школ играла, вероятно, личная заинтересованность некоторых руководителей школ в разработке определенных паучных проблем. В процессе учебы ученики становились помощниками учителя, а в дальнейшем некоторые из них оставались при кафедре или лаборатории, возглавляемой учителем, и составляли основу подлинного исследовательского коллектива — лаборатории. Таким образом, наименование «научная школа» полностью соответствовало тем целям и задачам, которые стояли в прошлом столетии перед подобными коллективами,— это были школы экспериментального мастерства. Укреплению взаимоотношений внутри коллектива по принципу «учитель — ученики» здесь способствовало и то, что научные школы возникали почти исключительно на базе высших учебных заведений.

Развитие науки на рубеже XIX—XX вв. привело к быстрому образованию широкой сети исследовательских лабораторий и институтов, не связанных с учебным процессом, не зависящих от высших учебных заведений. Возникли многочисленные научные коллективы, получившие статус лабораторий, отделов и т. д., их организация была закреплена формально, официальными документами. В то же время сохранились и продолжают вновь создаваться неформальные научные коллективы, не организованные официально, не обладающие юридическими правами. Эти коллек-

тивы, возглавляемые, как правило, крупными учеными, состоят подчас из сотрудников нескольких лабораторий, иногда входящих в составы разных институтов различного ведомственного подчинения. В некоторых случаях подобные коллективы сохраняют основные черты «классических» научных школ. Помимо разработки того или иного научного направления глава коллектива занят и процессом обучения своих учеников научному творчеству, стремится воспитать самостоятельных ученых, способных не только развивать идеи учителя, но и идти в науке собственным путем. Иногда такие коллективы заняты только лишь разработкой выдвинутой руководителем научной проблемы или направления. В этих случаях вовлечение в сферу влияния основного научного коллектива сотрудников других лабораторий и даже других учреждений связано прежде всего со стремлением руководителя — автора научной идеи обеспечить необходимую комплексность исследований, взаимодействие со смежными областями знания, а также ускорить решение поставленной задачи. Здесь мы встречаемся с организацией неформальных коллективов, стремящихся преодолеть достаточно жесткие структурные рамки, характерные для современной организации научно-исследовательских учреждений, с попытками найти новые, более гибкие формы комплексной разработки научных проблем.

Отмеченные выше особенности в организации неформальных научных коллективов побудили нас попытаться выработать определение понятия «классической» научной школы.

Анализ различных точек зрения ученых на особенности формирования научных школ, на цели и задачи, стоящие перед такими научными коллективами в современных условиях, позволил выявить несколько основных подходов к вопросу об отнесепии научных коллективов к числу научных школ.

Первый, «классический», подход предусматривает сохранение за научными школами их основной функции — обучения экспериментальному мастерству в сочетании со свойственным данной школе своеобразием научного мышления и особенностями подхода к решению научных проблем. В этом случае школы оказывают влияние не только и не столько на разработку отдельных научных направлений или проблем, сколько на развитие целых научных дисциплин, на научный потенциал страны, обеспечивая подготовку ученых достаточно широкого профиля, способных к самостоятельной исследовательской работе. Стимулируя самостоятельность молодых ученых, воспитывая в них инициативу и высокие моральные качества, подобные научные школы обеспечивают преемственность в развитии знаний. Развитие таких школ протекает, как правило, в стенах высших учебных заведений, где относительная широта постановки научных задач обусловлена учебным процессом, где руководитель научной школы может выбирать себе учеников в среде наиболее способных к исследовательской работе студентов. Напротив, характерная для последних

десятилетий все большая специализация научных коллективов в исследовательских учреждениях, равно как и профилизация большинства подобных институтов в целом, делают практически невозможным формирование «классических» научных школ на базе научно-исследовательских институтов.

Имеется и другой, второй, подход, который допускает в отдельных случаях создание и развитие научных школ на базе академических исследовательских институтов. Упоминая об этом, Н. И. Родный подчеркивал, что, «как правило, эти исследовательские учреждения связаны с соответствующими вузами, участвуют в их работе, черпают из них свое пополнение». В качестве примера приводится организованный на базе физико-механического факультета Ленинградский физико-технический институт, которым на протяжении многих лет руководил академик А. Ф. Иоффе, где в качестве профессоров и преподавателей работали сотрудники этого института. Сходные взаимоотношения возникли в последнее время между Новосибирским университетом и Сибирским отделением Академии наук СССР (Родный, 1971, с. 170).

Третий подход к определению содержания понятия «научная школа» связан с тем, что начиная с 20-х годов текущего столетия значительное число крупных научных коллективов, возглавляемых видными учеными, непосредственно сформировалось в связи с организацией научно-исследовательских учреждений. Эти коллективы оказывают существенное влияние на развитие науки, главным образом следуя по пути обоснования и разработки оригинальных научных направлений или проблем. Иногда в сферу влияния научного авторитета руководителя одного из коллективов вовлекаются сотрудники других коллективов, а подчас и целые коллективы. Происходит своеобразная кооперация ученых, состоящих в различных формально организованных коллективах, с целью решения определенных научных задач. На основе этой кооперации возникает неформальный коллектив, напоминающий научную школу, но заметно отличающийся от последней целым рядом признаков.

Перечисленные выше подходы к определению содержания понятия «научная школа» позволяют говорить о существовании трех основных категорий неформальных научных коллективов, формирующихся вокруг крупных ученых и оказывающих существенное влияние на развитие науки. Речь идет о «классических» и «современных» научных школах, а также о коллективах, которые могут быть обозначены как «научно-исследовательские объединения». «Классическая» научная школа представляет собой неформальный научный коллектив, формирующийся вокруг крупного ученого, обладающего выдающимися педагогическими способностями, с целью обучения экспериментальному мастерству и решения актуальных научных проблем. Этот коллектив связан общностью принципов и методических основ решения научных

задач, обеспечивает для своих членов постоянное развитие и совершенствование их знаний, создает условия, необходимые для свободного и творческого проявления индивидуальных способностей каждого члена коллектива. «Классические» научные школы формируются исключительно па базе высших учебных заведений.

«Современная» научная школа представляет собой неформальный научный коллектив, формирующийся вокруг крупного ученого, обладающего выдающимися способностями экспериментатора и педагога, с целью обучения экспериментальному мастерству и разработки определенных научных проблем. Так же, как и в «классической» школе, этот коллектив связан общностью принципов и методических основ решения научных проблем, обеспечивает для всех члепов коллектива постоянное развитие и совершенствование их знаний, создает условия, необходимые для свободного и творческого проявления индивидуальных способностей каждого члена коллектива. Отличие современных научных школ от «классических» состоит в том, что они могут создаваться на базе научно-исследовательских институтов при условии существования теспой связи последних с соответствующими высшими учебными заведениями. В основе этой связи должны лежать общность научных интересов и заинтересованность в воспитапии молодых ученых-экспериментаторов.

«Научно-исследовательское объединение» мы рассматриваем как неформальный научный коллектив, формирующийся вокруг крупного ученого, обладающего организаторскими способностями, с целью коллективной разработки выдвинутой этим ученым научной идеи (направления, проблемы). Члены этого коллектива связаны общпающью научных интересов и обеспечивают условия, необходимые для свободного и творческого проявления индивидуальных способностей каждого члена коллектива. Научно-исследовательские объединения формируются, как правило, на базе научно-исследовательских учреждений, но в сферу их влияпия могут вовлекаться члены различных научных коллективов как из исследовательских институтов, так и из высших учебных заведений.

Таким образом, любая «классическая» или «современная» научная школа отличается от обычного научного коллектива: а) общностью принципов и методических основ решения научных проблем; б) большим влиянием на прогресс и тенденции развития науки путем подготовки высококвалифицированных кадров ученых, способных к самостоятельной исследовательской деятельности; в) преемственностью научных знаний, которая обеспечивается свойственной для подлинных научных школ способностью сохранять «жизнедеятельность», т. е. оказывать влияние на развитие пауки длительное время, иногда на протяжении жизни нескольких поколений.

Научно-исследовательские объединения отличаются от обычных научных коллективов: а) существованием научной идеи (па-

Правления, проблемы, Гипотезы), объединяющей творческие интересы членов различных научных коллективов или даже ряд научных коллективов; б) исключительным влиянием на развитие отдельных научных направлений и смежных областей знания путем разработки определенных научных направлений или проблем, имеющих значительное теоретическое и практическое значение; в) повышением эффективности фундаментальных исследований и ускорением внедрения в практику результатов этих исследований на основе активного и направленного комплексирования усилий, а также объединения материально-технических возможностей нескольких научных коллективов.

Подразделение неформальных научных коллективов на три основные категории носило до некоторой степени условный характер. Вместе с тем оно представляется нам достаточно обоснованным для обсуждения вопроса о целесообразности и возможности распространения влияния системы управления научными исследованиями на деятельность подобных коллективов.

Отмечая, что паучные школы являются «кузницами» новых формаций ученых, Н. И. Родный подчеркивал, что научные школы — «не анахронизм, а постоянный институт развивающейся науки, одно из условий ее прогресса, успешного формирования творческих работников в науке, ее руководителей» (Родный, 1971, с. 169—170). В развитие этого положения следует добавить, что в условиях современной научно-технической революции и превращения науки в непосредственную производительную силу роль и значение научных школ как в их «классическом», так и в «современном» проявлении возрастают еще более. Очевидно, что на государственной, планомерной основе должны возродиться «классические» научные школы в высших учебных заведениях, поскольку именно здесь закладываются основы «способностей широкого охвата явлений, раскрытия глубинных взаимосвязей, нахождения неожиданных путей изучения и быстрого освоения новых методов, новых направлений исследований и областей знания, способности переключаться с одних исследований на другие, более перспективные» (Микулинский, **1971,** с. 13—14). Столь же планомерно должны формироваться и развиваться современные научные школы на основе укрепления и расширения творческих связей между научно-исследовательскими институтами и соответствующими высшими учебными заведениями. Нам представляется, что оптимальные условия для развития «современных» научных школ могут быть созданы на базе научных центров Академии наук СССР или крупных академических исследовательских институтов. Формирование научных школ здесь следует согласовывать с направлениями научных исследований, составляющими основную задачу научного центра или института, с реальными потребностями науки, развивающейся в данном районе страны.

Направлеипос развитие «классических» и «современных» нп-

учных школ должно согласовываться с долгосрочным перспективным планированием науки и техники, а также с социально-экономическим планированием развития отдельных республик и районов страны. Необходимо иметь в виду, что интересы научно-технического прогресса требуют, чтобы при обеспечении «пропорционального развития всех отраслей естественных, технических и общественных наук были определены научно обоснованные темпы опережающего роста численности специалистов по ведущим отраслям, от которых зависят решающие успехи экономики, науки и культуры» (Гвишиани, Микулинский, 1971, с. 27). В связи с этим в рамках системы управления научными исследованиями необходимо выработать методы и формы активного влияния на процессы формирования и развития научных школ в высших учебных заведениях, на базе научных центров и крупных академических исследовательских институтов.

Заключая обсуждение вопроса о «классических» и «современных» научных школах, представляется важным еще раз подчеркнуть их огромное значение для перспективного развития научного потенциала страны. По справедливому свидетельству выдающегося современного ученого Г. Селье, те, кто обладает широкой подготовкой, имеют больше шансов обнаружить совершенно новые проблемы, чем те, кто обладает специализированными познаниями (Селье, 1972, с. 104). В связи с этим главнейшей задачей научных школ следует, вероятно, считать именно подготовку молодых ученых, достаточно широко образованных и эрудированных не только в какой-то одной области науки, но и в смежных областях знания. При формировании и развитии научных школ должны быть преодолены сложившаяся за последние десятилетия практика узкой специализации большинства научных сотрудников, а также ограничения тем исследовательской работы сравнительно узкими интересами той или иной лаборатории. Анализ анкетного обследования, выполненного в Ленинграде, в ряде академических институтов, показал, что всего лишь 30% молодежи приходит в институт с собственной темой научной работы. Причем всего в 4% случаев темы работ сформировались в силу собственной склонности будущего ученого, в 6% — под влиянием учебы в высшем учебном заведении, в 20% — под влиянием института, в котором выполнялись курсовые и дипломные работы. В 70% случаев темы научной работы определяются руководителями тех лабораторий, куда направлены молодые специалисты (Лейман, 1971, с. 160). Руководители научных школ должны думать не только о возможности выполнения еще одной исследовательской темы в интересах плана работы возглавляемой им кафедры или лаборатории, но также и о воспитании учеников, «которые могли бы сделаться в свою очередь руководителями, способными возглавить, вдохновить и согласовать многообразную деятельность современной исследовательской группы» (Селье, 1972, с. 106).

Научно-исследовательские объединения отливаются от научных школ в первую очередь тем, что в их задачу не входит элемент обучения экспериментальному мастерству вообще. Здесь речь может идти только о подготовке относительно узких специалистов, необходимых объединению для решения каких-то определенных исследовательских задач. Как уже отмечалось, цель подобного неформального объединения ученых заключается в разработке нового, перспективного направления (проблемы, гипотезы), выдвинутого крупным ученым и представляющего интерес для ряда коллективов. Существенную роль в создании научно-исследовательского объединения играют, по нашему мнению, научный авторитет автора идеи, положенной в основу направления исследовательской работы, а также его организаторские способности. Необходимо учитывать, что привлечение к комплексной разработке какой-то проблемы специалистов других коллективов, работающих в смежных областях знания, может привести к тому, что руководитель — автор идеи, уже не сможет участвовать в равной степени во всем многообразии проводимых исследований, осуществлять квалифицированное руководство всеми специалистами. В определенных ситуациях в научно-исследовательских объединениях функции руководства могут одновременно выполнять два крупных ученых или более.

Создание научно-исследовательских объединений следует соотносить с перспективами и пятилетними планами развития науки и техники, согласовывать с направлениями научных исследований, составляющими задачи тех исследовательских учреждений, которые выступают в качестве базовых для данного объединения. Вовлечение в сферу влияния того или иного исследовательского объединения сотрудников или научных коллективов других учреждений не может осуществляться стихийно, без учета специфики и задач этих учреждений. Здесь, как и в случае организации научных школ, мы сталкиваемся с обширным кругом науковедческих проблем, разрешение которых обеспечит, с одной стороны, развитие перспективной, комплексной формы организации науки, а с другой — влияние управления научными исследованиями на создание научно-исследовательских объединений вокруг направлений науки или проблем, возникающих преимущественно на стыках различных областей знания и имеющих большое теоретическое и практическое значение.

В заключение необходимо сказать, что научно-исследовательские объединения могут рассматриваться как первые попытки перехода к проблемному принципу организации научных исследований вообще. В литературе имеются указания на то, что некоторые авторы предлагают в качестве одного из путей выработки более подвижных, гибких организационных структур исследовательских институтов создание на определенные сроки, например на 3—5 лет, «межинститутских объединений». Предполагается, что эти объединения будут разрабатывать комплексные проблемы,

имеющие важное теоретическое и практическое значение, способствовать «оживлению циркуляции ковых идей, творческому омоложению научных коллективов», быть средством против их научного одряхления (Социально-экономические и организационные вопросы науки в СССР, 1970, с. 70—71). Предполагается также, что проблемный принцип организации научных исследований создает условия для более правильного решения вопросов, связанных с определением структуры и планирования внутри исследовательских институтов. Имеется в виду, что он может изменить существующее положение, когда предложения исследователей формируют план лабораторий, планы лабораторий — планы научно-исследовательских учреждений и, таким образом, «прошлые заделы определяют будущую тематику» (Научные основы хозяйствования, 1972, с. 94—95). Не затрагивая здесь дискуссионной стороны вопроса о том, можно ли говорить о планировании фундаментальных исследований без учета «прошлых заделов», нам представляется бесспорным утверждение о перспективности перехода к проблемному принципу организации научных исследований, включая их кадровое, материально-техническое и информационное обеспечение. Но переход этот, вероятно, должен осуществляться постепенно и не регламентироваться уставными положениями, а основываться на необходимости, определяемой логикой развития современной науки. В связи с этим создание неформальных научно-исследовательских объединений может рассматриваться на современном этапе в качестве одной из оптимальных форм организации исследовательского труда.

Литература

Бернар К. Лекции по экспериментальной патологии. М., 1971.

Гвишиани Д. М. Социальная роль науки и научная политика,— В кн.: Управление, планирование и организация научных и технических исследований. М., 1969.

Гвишиани Д. М. Организация и управление. М., 1970.

Гвишиани Д. М., Микулинский С. Р. Научно-техническая революция и социальный прогресс.— «Коммунист», 1971, № 17.

Кедров Б., Микулинский С, Фролов И. Философско-социологические проблемы научно-технической революции.— «Коммунист», 1971, № 4.

Ланге К. А. Организация управления научными исследованиями. Л., 1971.

Лейман И. И. Наука как социальный институт. Л., 1971.

Микулинский С. Р. Предисловие к кн.: *Тушко А., Хаскелевич С.* Научные исследования — организация и управление. М., 1971. Научные основы хозяйствования: проблемы, поиски, перспективы. Ред. статья.— «Коммунист», 1972, № 13.

Ровный Н. И. Научные коллективы и научные школы.— В кн.: Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. Вып. IV. Л., 1971.

Селье Г. На уровне целого организма. М., 1971.

Социально-экономические и организационные вопросы науки в СССР. Вып. 1. М., 1970.

С. Д. ХАЙТУН

ОБ ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ПОНЯТИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Научная школа как форма организации труда ученых не только занимала важное место в науке прошлого, не только играет заметную роль в науке наших дней, но и будет занимать, как нам представляется, существенное место в науке завтрашнего дня. Именно поэтому изучение научной школы и закономерностей ее развития является для науки жизненно важной задачей.

Чтобы изучать научную школу, необходимо, конечно, хотя бы в общих чертах, знать, что она из себя представляет, нужно выработать понятие научной школы. Чаще всего это понятие определяют серией признаков. К. А. Ланге, например, отводя научной школе особую главу своей книги (Ланге, 1971), наделяет научную школу такими признаками, как «система образования, выучка, приобретенный опыт», «направление в науке... обладающее определенными признаками, свойствами, связанное общностью или преемственностью принципов», «достигнутый в чем-нибудь опыт, а также то, что дает такую выучку, опыт» и др. И. А. Аршавский полагает, что «первым и основпым признаком научной школы является прежде всего создание руководителем, ставшим во главе собранного им коллектива, неких оригинальных идей или теорий, в связи с которыми организуется совершенно новое исследовательское направление, ранее в науке не представленное... Говоря о школе, вместе с тем необходимо заметить, что разрабатываемая проблема даже не обязательно должна быть новой. Однако если руководитель и сгруппировавшиеся вокруг него ученики объединены такими общими творческими и теоретическими Принципами то ли в трактовке, то ли в новой форме исследования уже ранее разрабатывавшейся в пауке проблемы или объединяются на основе созданной руководителем новой теории, освещающей принципиально по-другому новые аспекты ее, то и в этом случае соответствующее коллективное объединение имеет все основания называться школой» (Аршавский, 1971, с. 18). Согласно П. К. Анохину, научная школа — «это традиция мышления, особая научная атмосфера» (Анохин, 1969, с. 259).

Такой способ определения понятия научной школы приводит не только к противоречиям во взглядах у разных авторов, но иногда и к противоречиям в пределах одной и той же работы.

А. Ф. Капустинский, например, утверждает, что в 1917 г. «Макс Планк, хотя и имевший несколько учеников, практически остается одипок» (1958, с. 120). Этот же автор, утверждающий об отсутствии у 59-летнего Планка сплоченной школы учеников, на 124-й странице той же книги говорит следующее: «Но не таков был Макс Планк в свои зрелые годы, когда, став ученым-

новатором и выдвинувшись на положение вождя научной школы, он с энтузиазмом боролся за утверждение новых идей».

По-видимому, не имея учеников, нельзя быть лидером научной школы. Остается полагать, что А. Ф. Капустинский, отводя во втором случае Планку роль «вождя научной школы», понимает под термином «научная школа» то, что более правильным, на наш взгляд, было бы здесь называть научным направлением. Лидером научного направления, действительно, можно быть и не имея учеников, о чем говорит, к слову сказать, пример Эйнштейна (пример Планка, как нам кажется, здесь не подходит: будучи автором квантовой гипотезы, Планк не был, как показывают историко-научные данные, лидером квантового направления в физике).

«Размытость» множества зачастую противоречащих друг другу определений понятия научной школы говорит об отсутствии ясности в этом вопросе.

Дело здесь не в неудачности выбора тем или иным автором того или другого набора признаков, определяющих понятие научной школы. «Очевидно, что само определение предмета перечислением его признаков, взятых в комплексе или вне комплекса, противоречит определению сущности предмета» (Арсеньев, 1967, с. 43-44).

Можно ограничить путаницу, связанную с определением понятия научной школы, отграничив это понятие от близких, но заведомо отличающихся от него понятий. Такими понятиями, на наш взгляд, являются понятия образовательной школы и предметно-логической общности. Мы уже видели, как Капустинский, отождествляя понятия научной школы и научного направления (здесь — предметно-логической общности), приходит к неувязке, называя Планка, не имевшего учеников, лидером научной школы. К неувязкам приводит и другая крайность: достаточно бывает ученому прослушать курс лекций у знаменитости, как его уже зачисляют в научную школу, возглавляемую этой знаменитостью.

Вместе с тем понятие научной школы включает, конечно, в себя элементы и образовательной школы, и предметно-логической общности. Уже этимологически термин «научная школа» заключает в себе эту двойственность. «Школа», очевидно, предполагает наличие учителя и учеников, т. е. обучение. Определение «научная» предполагает выработку предметно-логической общности — чему же другому можно обучаться в научной школе? (см. Ярошевский, 1973).

Уместно, по-видимому, считать, что *понятие научной школы является «пересечением» понятий образовательной школы и предметно-логической общности.* Лишь сузив таким образом содержание понятия научной школы, можно, на наш взгляд, последовательно рассматривать круг вопросов, связанных с феноменом научной школы.

Но этим проблема понятия научной школы не исчерпывается. Суть дела заключается, на наш взгляд, в том, что определение

понятия через систему признаков, статичное в своей основе, противоречит динамичной природе развивающегося понятия. Понятие необходимо рассматривать непосредственно в развитии.

Первично, разумеется, не развитие понятий — такой способ рассуждений означал бы возврат к гегельянству. Первичен окружающий нас объективный мир, вторичны — отражающее этот мир познание и его «элементарные кирпичики» — понятия. Первичны социально-исторические условия, в которых функционирует научная школа на разных стадиях своего развития, вторична — «внутренняя» логика развивающегося понятия научной школы. Невозможно, следовательно, рассмотрение динамики понятия научной школы (т. е. рассмотрение самого понятия научной школы) вне социально-исторического контекста.

История понятия представляет собой в конденсированном виде историю науки. Отсюда вытекает, что *сопряжение интегральных и дифференциальных тенденций науки необходимо отражается сопряжением тех же тенденций в движении научных понятий*. Интегрально-дифференциальные тенденции в движении понятий были выявлены нами на примере понятия энтропии (Хайтун, 1973). Здесь эти тенденции мы попытаемся выявить на примере понятия научной школы.

Научная школа прежде всего представляет собой форму организации научного труда. Рассмотрим кратко, как эволюционировали организационные формы науки и в соответствии с этим как эволюционировала научная школа. Выделим здесь три этапа — этап преимущественно индивидуального научного труда (до конца XIX в.), этап специализированных исследовательских лабораторий и институтов, т. е. этап дисциплинарной науки (с начала XX в. до современности), и этап науки, организованной по проблемному принципу (начинается в наши дни).

1. **Этап преимущественно индивидуального научного труда и «классическая» научная школа.** Вплоть до рубежа XIX—XX вв. научная деятельность является «деятельностью, индивидуальной в своей основе» (Эволюция..., 1972, с. 556). Конечно, индивидуальной научная деятельность бывает только в плане *непосредственной* координации научного труда. В предметно-логической плоскости труд ученого всегда тесно координирован с трудом его современников и предшественников.

В XIX в. потребностям науки, растущей по экспоненте с периодом удвоения, равным, согласно Прайсу (1966), примерно 10—15 годам, перестает удовлетворять индивидуальный характер научного труда. «... Организация возникших в XV—XVIII вв. обществ и академий соответствовала потребностям не коллективного, а скорее индивидуального исследования. Члены академий делали сообщения о своих экспериментах и наблюдениях. Эпизодически академии оказывали материальную поддержку в проведении какого-либо опыта. Позднее, в конце XVII столетия, информационная деятельность обществ стала приобретать

регулярный характер...» (Эволюция..., 1972, с. 549), обеспечивая предметно-логические связи и преемственность, по не непосредственную координацию научного труда.

Некоторые сдвиги в сторону коллективизации научного труда наметились в середине XIX в., «когда появилась тенденция к выделению исследовательских подразделений из общей структуры «научных учреждений... Особенно быстро этот процесс шел в области естественных и точных наук... Как правило, лаборатории со временем превращались в ячейки, разрабатывающие более или менее узкий раздел науки, например Кларендонская лаборатория в Оксфорде, Кавендишская в Кембридже. В течение второй половины столетия подобные лаборатории появились в университетах Германии, России, Скандинавии, при высших училищах' Франции» (Эволюция..., 1972, с. 553). Но возникавшие в течение второй половины XIX в. исследовательские лаборатории вплоть до начала XX в. еще не играли заметной роли в научной жизни.

В этих условиях, когда для дальнейшего развития науки оказывалась все более необходимой координация научного труда, а формализованные исследовательские коллективы еще отсутствовали, «практически единственной формой связей, существовавших в то время, были связи неформальные» (Эволюция, 1972, с. 554). Практически единственной формой организации непосредственного сотрудничества ученых и была в то время научная школа.

Итак, *научная школа впервые появляется при переходе от индивидуальных форм научного труда к коллективным.* Для возникновения научной школы в данной области науки необходимо, чтобы развитие этой области достигло такой стадии, когда для дальнейшего ее развития становится необходимым коллективный труд, а потребности в координированном научном труде не удовлетворяются существующими формальными или неформальными объединениями ученых.

Естественно, что впервые возникающие научные школы создавались на базе высших учебных заведений — ученые стихийно группировались вокруг «естественных центров кристаллизации» — выдающихся ученых, работающих, как правило, в университетах. Никакой другой базы для возникновения научных школ тогда не существовало: «XIX в. по праву считается временем расцвета высшей школы» и далее: «в XIX в. в большинстве европейских стран центр исследовательской работы из академий переместился в высшие школы» (Эволюция..., 1972, с. 553).

Впервые появившаяся таким образом научная школа в значительной степени «прикована» к возглавляющему ее лидеру — крупных ученых пока еще мало, а в любой данной области исследований — и вообще один-два. Так что, если около данного выдающегося ученого сформировался неформальный научный коллектив — научная школа, то тематика и рабочая концепция этого коллектива в значительной степени подчиняются научным иптересам этого ученого, претерпевая изменения вместе с разви-

вающимися воззрениями лидера. В частности, время жизни научной школы определяется здесь в основном продолжительностью творческой активности ее руководителя и его преемника (если таковой находится).

Резюмируем: впервые научная школа появляется как неформальный коллектив при переходе от индивидуальных форм научного труда к коллективным. Организуется она на базе высшего учебного заведения, в значительной степени «прикована» к своему руководителю, а время ее существования определяется, как правило, продолжительностью творческой активности лидера. Такую научную школу назовем, согласно К. А. Ланге (1971, с. 208), *«классической»* \

2. **Этап дисциплинарной науки и «дисциплинарная» научная школа.** «Научная революция, начавшаяся на рубеже XIX—XX вв., вызвала значительные изменепия в структуре знания и создала предпосылки для появления новых организационных форм исследовательской работы. Углубился процесс дифференциации науки, а вместе с тем усилились интеграционные процессы, тенденции **к** объединению **и** взаимопроникновению отдельных отраслей. Из деятельности, индивидуальной в своей основе, наука превратилась в коллективную. Сами по себе проблемы, вставшие перед исследователями, носили в большинстве случаев комплексный характер и требовали для своего разрешения усилий значительного коллектива специалистов с высокой степенью разделения труда внутри пего» (Эволюция..., 1972, с. 556). «В конце XIX — начале XX в. в Англии, Франции, Германии, США, Японии и других странах начали возникать научные учреждения нового типа— специализированные исследовательские лаборатории и институты... Это как нельзя более соответствовало задачам, выдвигавшимся паукой.... В 20-х годах непременный секретарь Российской Академии наук С. Ф. Ольденбург писал: «Если XVIII в. был веком академий, XIX — веком высшей школы, то XX в. начинается тем, что становится веком исследовательских институтов»» (Эволюция..., 1972, с. 557).

С развитием коллективных форм организации науки и приданием им формального статуса, с возникновением академических и прикладных научно-исследовательских институтов и лабораторий «классическая» научная школа как переходная от индивидуальных к коллективным формам организации научного труда начинает терять свое значение.

Не означает ли это, что вместе с «классической» начинает терять свое значение и вообще научная школа, что научная школа как явление сходит со сцены? На этот вопрос, по нашему мнению, следует ответить отрицательно. Научная школа сущест-

[1] Этот термин уже достаточно прочно вошел в литературу. К «Классическим» могут быть отнесены, например, физиологические школы И. М. Сеченова, И. Мюллера (Ярошевский, 1966), психофизиологическая школа В. Вундта и многие другие.

йуёт й играет определенную роль й в йаший ДНИ, ЙО йесёт теперь другие функции, изменив соответственно свое содержание.

При всех ее достоинствах организация науки по дисциплинарному принципу имеет органические недостатки: «Центральное структурное противоречие научной деятельности — противоречие между ее застывшими организационными формами и присущим ей динамизмом, требующим максимальной адаптивности и гибкости форм организации» (Шейнин, 1968, с. 114). «Приписанность» ныне существующих исследовательских лабораторий и институтов к тем или другим научным дисциплинам делает затруднительным рождение новых научных направлений, появляющихся, как правило, на стыках областей науки: новой научной дисциплине, которой со временем будет отведен «свой» институт, в начальной стадии ее развития нет места в жесткой организационной структуре современной науки. Новое научное направление не имеет возможности с самого момента своего рождения реализоваться в рамках формального, дисциплинарно организованного научного коллектива; оно должно предварительно развиться до такого состояния, когда его облик будет выглядеть достаточно определенно, чтобы создание для него соответствующего формального коллектива (института) в условиях современной дисциплинарно организованной науки стало реальностью.

Естественной формой координации труда ученых при создании новых научных направлений в современных условиях дисциплинарной науки и является опять-таки научная школа — неформальная группировка ученых вокруг «естественного центра кристаллизации» — выдающегося ученого, работающего теперь уже в стенах научно-исследовательского института.

Основное отличие современной научной школы от «классической» заключается в том, что объединяемые ею ученые вовлечены в сферу коллективного труда еще и помимо этой школы, а их неформальное сотрудничество в рамках школы накладывает отпечаток и на их работу в стенах любого другого научно-исследовательского института.

Другое отличие современной научной школы от «классической» состоит в меньшей ее «прикованности» к возглавляющему ее руководителю — крупных ученых теперь относительно много, и судьба нового научного направления мало зависит от одного ученого, так что группировка идет не столько около лидера, сколько вокруг предмета исследования.

С этим обстоятельством связана и кратковременность жизни современной научной школы по сравнению с «классической». Дело в том, что развитие науки сделало практически невозможным, чтобы один человек, будь он семи пядей во лбу, длительное время руководил развивающимся научным направлением, как это требуется от лидера научной школы, т. е. повседневно, детально входил во все тонкости работы сотрудников-учеников. Иначе говоря, развивающееся научное направление при современном

комплексном характере исследований быстро выходит из-под детального контроля лидера направления, лишая развивающий это направление коллектив признаков научной школы вследствие элиминации педагогических функций лидера.

Кратковременность жизни современных научных школ маскируется существованием, как отмечалось выше, расхождения в понимании понятия научной школы: новое научное направление формируется, как правило, неформальным коллективом с возглавляющим ее лидером, т. е. научной школой. Развившееся научное направление далее разрабатывается уже в стенах специально для него организованного исследовательского института, руководителем которого зачастую остается прежний лидер школы. Но сам коллектив не может теперь называться научной школой по вышеизложенным причинам. А по инерции и из-за отсутствия четкого понятия научной школы коллектив, выросший теперь из ее рамок, по-прежнему называют научной школой.

В результате многие современные научные коллективы, без существенных на то оснований, относят к научным школам. Кроме того, иногда говорят о научной школе без лидера, как, например, это делает К. А. Ланге: «Очевидно, что в таких условиях не может идти речь о какой-нибудь «персонализации» коллектива. Здесь следует, возможно, говорить не об учителе и учениках, а об учениках и коллективном учителе — научной школе в целом» (Ланге, 1971, с. 209). А между тем в той же книге К. А. Ланге говорит нечто прямо противоположное: «Научные школы мы оцениваем как неформальные научные коллективы... формирование и развитие которых обусловливается в первую очередь *личными качествами их основателей и руководителей»* (курсив наш.— *С. Х.*) (с. 160).

Резюмируем: в условиях дисциплинарной науки научная школа появляется как неформальный коллектив на начальной стадии разработки нового научного направления. Организуется она на базе специализированного института или лаборатории, в меньшей степени, чем «классическая» научная школа, «прикована» к своему руководителю, а время ее существования определяется временем выхода развивающегося направления из-под детального контроля лидера.

Такую научную школу нам кажется целесообразным называть *«дисциплинарной»* [2]. Термин «современная» научная школа (Ланге, с. 208—209) здесь, как нам представляется, не подходит, так как в современных условиях помимо «дисциплинарной» действует еще не только «классическая», но и «проблемная» научная школа, о которой речь пойдет далее.

3. **Этап «проблемной» науки и «проблемная» научная школа.**

[2] К «дисциплинарным» научным школам могут быть отнесены, например, существовавшая до последнего времени школа советского физика Л. Д. Ландау, гельминтологическая школа академика К. И. Скрябина и др.

Как уже отмечалось, центральное противоречие современной организации науки по дисциплинарному принципу — противоречие между застывшими организационными формами и присущим науке динамизмом, требующим максимальной адаптивности и гибкости форм организации (Шейнин, 1968, с. 114). «По данным исследований, независимо друг от друга проводившихся в США, Франции и Швеции, срок плодотворного существования институтов ограничивается в среднем десятью годами. В случае, если тематика и коллектив института не обновляются в достаточной мере, а их структура остается застывшей, они продолжают затем существовать все в большей мере по инерции, подчас занимаясь надуманными или второстепенными проблемами и избегая новых направлений, новых постановок вопросов...

Переход от дисциплинарного принципа научной организации к проблемному более чем назрел... В переходе к проблемному принципу — будущее научной организации... проблемный принцип научной организации дает возможность существенно гармонизировать ее структуру и функции, сочетая гибкость организационных форм со стабильностью избранных направлений и методов исследования» (Шейнин, 1968, с. 114, 115).

Особое значение научной школы в наши дни и связано как раз с особой ее ролью при переходе от современного дисциплинарного характера организации науки к проблемному. «Малые и большие творческие коллективы, создаваемые специально для решения тех или иных научных проблем на междисциплинарной основе, делящиеся на проблемные группы и объединяемые в проекты, должны стать ведущей формой организации научной деятельности. По характеру своих функций они будут в дальнейшем все более приближаться к *научным школам* и обществам (курсив наш.— *С.* Х.)» (Шейнин, 1968, с. 115). Поскольку исторически сложилось так, что научное общество координирует деятельность ученых в предметно-логической плоскости, тогда как научная школа отвечает за непосредственную координацию повседневного их труда, то именно па основе научной школы, как нам представляется, будут в основном формироваться «элементарные ячейки» проблемной организации науки будущего.

В отличие от «классической» и «дисциплинарной» *«проблемная»* научная школа (так мы будем называть научную школу на этой стадии ее развития), как нам кажется, в условиях проблемной науки будет представлять собой формальный коллектив ученых, объединившихся под руководством крупного учопого для разработки той или иной проблемы.

В связи с этим к «проблемной» научной школе вернется свойство, которое было у «классической» и которого нет у «дисциплинарной» школы,— деятельность учепого г, рамках школы станет для него опять основной его работой.

Разумеется, по любая проблемная группа и не на любой стадии ее функционирования может называться научной школой.

Время существования «проблемных» школ будет, вообще говоря, еще меньше, чем это имело место в случае «дисциплинарной» научной школы,— оно будет определяться не только временем, в течение которого исследуемая проблема выйдет из-под детального контроля лидера, лишив ого тем самым педагогических функций, а возглавляемый им коллектив — права называться научной школой, но и временем жизни самой проблемы, которое постоянно уменьшается: «Время жизни между научным открытием и реализацией стало много меньше длительности человеческой жизни и даже меньше той части человеческой жизни, за которую успевает сформироваться психика человека» (Фейнберг, 1969, с. 73).

Резюмируем: «проблемная» научная школа при организации науки по проблемному принципу будет функционировать как формальный коллектив, разрабатывающий ту или другую научную проблему, став одной из основных «элементарных ячеек» организационного здания проблемной науки. Время ее существования будет определяться временем жизни проблемы и временем выхода проблемы из-под детального контроля лидера.

Итак, *развитие социально-исторических условий, в которых функционирует научная школа, вызывает ее развитие, в котором можно выделить стадии «классической», «дисциплинарной» и «проблемной» научных школ.* Отражающее развитие научной школы развитие понятия научной школы (самое понятие научной школы) идет через понятия «классической», «дисциплинарной» и «проблемной» научпых школ.

Игнорирование развития понятия научной школы означает неадекватность понимания этого понятия и приводит к неверным выводам. Можно, например, следом за Е. 3. Мирской отметить, что «в сознании людей науки до сих пор преобладает традиционная («классическая») модель ученого-естественника и его деятельности, сложившаяся на материалах истории науки и отвечающая фигуре ученого «малой науки» (Мирская, 1971). Влиянием «классической» модели ученого можно объяснить тот факт, что постепенное исчезновение «классической» научной школы зачастую принимается за исчезновение научной школы вообще.

Противоположный пример: статическое рассмотрение понятия «классической» научной шкоды приводит К. Л. Ланге к выводу о сосуществовании и *соразвитии* «классической» и «современной» (термин, близкий, как отмечалось, нашему термину «дисциплинарная») научных школ: «Мы не должны, однако, забывать, что «классические» научные школы обеспечивали наиболее эффективную организацию обучения научному творчеству, подготовку высококвалифицировапных ученых, преемственность знаний. Эти функции, очевидно, выходят за рамки реальных возможностей современных научных школ, поскольку последние заинтересованы в первую очередь в разработке определенных научных проблем и в целевой подготовке молодых специалистов. Речь должна, види-

мо, идти о «сосуществовании» этих категорий неформальных научных коллективов, об их согласованном развитии и взаимном обогащении» (Ланге, 1971, с. 211). Конечно, «классическая» и «дисциплинарная» научные школы в известном смысле сосуществуют, но не как равноправные партнеры, а первая — как угасающая форма научной школы, вторая — как находящаяся в* зените, за которой последует следующая стадия развития научной школы — «проблемная». Так что об их «согласованном развитии» говорить, как нам представляется, неправомерно.

Мы видим, таким образом, что понятие научной школы в своем развитии разделяется, дифференцируется на понятия «классической», «дисциплинарной» и «проблемной» научных школ, т. е. в развитии этого понятия налицо дифференциальные тенденции, о которых шла речь в начале статьи.

Но, дифференцируясь, они оказываются тесно связанными друг с другом. Эта связь проявляется двояко. Во-первых, можно говорить о связи, существующей между понятиями классической, дисциплинарной и проблемной научных школ как отражении связи, существующей между обозначаемыми ими феноменами *в одной временной плоскости.* Все эти стадии развития научной школы сосзтществуют и, более того, накладываются одна на другую. Например, Е. С. Бойко (1973) исследует школу А. А. Андронова, которая представляет собой, как нам кажется, сложение «классической» (она была организована на базе Горьковского университета со всеми вытекающими отсюда особенностями «классической» школы) и «дисциплинарной» (она была организована и на базе исследовательского института при этом университете и обладает потому специфическими особенностями «дисциплинарной» школы) научных школ. Сосуществующие в наши дни угасающая «классическая», находящаяся в расцвете «дисциплинарная» и зарождающаяся «проблемная» научные школы не просто «соратники», но разные модификации одной и той же формы организации научного труда — научной школы; их социально-исторические функции поделены и вместе с тем тесно связаны.

Во-вторых, можно говорить о связи между понятиями «классической», «дисциплинарной» и «проблемной» научных школ как отражении связи, существующей между обозначаемыми ими феноменами *в разных временны́х плоскостях.* Ведь обозначаемые ими феномены представляют собой разные этапы развития одного и того же объекта — научной школы; между этими этапами осуществляются тесные социально-исторические связи и преемственность и каждому из них отведен свой историко-научный участок расцвета.

Например, мы говорили, что «дисциплинарная» научная школа — это форма организации труда ученых на начальной стадии разработки нового научного направления в условиях дисциплинарной организации науки. Но разве не на базе «классической» научной школы происходило зачастую организационное закрепле-

вне научных направлений в условиях перехода от преимущественно индивидуальных форм научного труда к коллективным при построении здания дисциплинарной науки! Таким образом, мы видим, что «классическая» научная школа была предтечей «дисциплинарной», являющейся» ее непосредственным развитием и продолжением на новом историческом отрезке времени. «Классическая», «дисциплинарная» и «проблемная» научные школы — все это зубья одной «пространственно-временной» шестеренки, где сломай один зуб — и порвется социально-историческая связь, а вся система представится хаосом, и невозможно будет разобраться в существе происходящих процессов.

Итак, в развитии понятия научной школы действительно выявлены дифференциальные и интегральные тенденции. Эти тенденции сопряжены, и дифференциация понятия научной школы на тесно связанные понятия «классической», «дисциплинарной» и «проблемной» школ оборачивается перманентным рождением нового понятия, отражающего феномен научной школы непосредственно в его развитии.

Литература

Анохин П. К. Верю таланту.— В кн.: Наука сегодня. М., 1969.

Арсеньев А. С, Виблер В. С, Кедров Б. М. Анализ развивающегося понятия. М., 1967.

Аршавский И. А. Роль А. А. Ухтомского — ученого и личности в создании физиологической школы Ленинградского университета.— В кн.: XIII Международный конгресс истории науки. СССР, Москва, 18—24 августа 1971 г. М., 1971.

Бойко Е. С. К понятию научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Капустинский А. Ф. Макс Планк как термодинамик и физико-химик.— В кн.: Макс Планк. 1858—1958. М., 1958.

Ланге К. А. Организация управления научными исследованиями. Л., 1971.

Мирская Е. З. Влияние «классической» модели ученого на современную научную деятельность.— В кн.: XIII Международный конгресс по истории науки. СССР, Москва, 18-24 августа 1971 г. М., 1971.

Прайс Д. Малая наука, большая наука.— В кн.: Наука о науке. М., 1966.

Фейнберг Е. Л. Обыкновенное и необычайное.— В кн.: Наука сегодня. М., 1969.

Хайтун С. Д. Об интегрально-дифференциальных тенденциях в движении понятий (на материале понятия энтропии).— «Философские науки». 1973, VI.

Шейнин Ю. М. Наука и организация.— В кн.: Организация научной деятельности. М., 1968.

Эволюция форм организации науки в развитых капиталистических странах. М., 1972.

Ярошеский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Ярошеский М. Г, История психологии. М., 1966.

А. Й. ТКАЧЕНКб

О КАТЕГОРИАЛЬНОМ ПРОФИЛЕ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

Зарождение научных школ имеет определенные предпосылки в категориальном строе мышления. Чтобы понять различия между школами, необходимо учесть своеобразие их категориального профиля (Ярошевский, 1971).

Этот профиль складывается в ходе исторического развития науки в силу того, что одна из категорий или проблем приобретает для данного направления исследований основополагающее значение. Вместе с тем, концентрируясь на разработке одной и той же категории или проблемы, школы могут существенно различаться в силу принципиальных методологических расхождений. Так, в разработку психосоциальной проблемы и категории общения значительный вклад внесли две психологические школы первой четверти нашего века — так называемая французская социологическая школа и школа видного советского психолога Л. С. Выготского.

В возникновении нескольких школ, концентрирующих усилия на разработке сходной проблематики, отражаются запросы объективной логики развития науки. Это явление с известным приближением можно, по-видимому, сравнивать с феноменом одновременных открытий. Однако при решении поставленных задач представители указанных школ исходят из различных методологических оснований, опираясь на специфический конкретно-научный материал.

Психосоциальная проблема представляет особый интерес в том плане, что в ее разработке особенно резко сказывается влияние классовых позиций исследователей.

Известно, что психосоциальная проблема имеет ряд аспектов. Во-первых, это вопрос о соотношении биопсихических и социопсихических детерминант в поведении человека. Во-вторых, это вопрос о соотношении коллективного и индивидуального в психической деятельности индивида. Третьим аспектом психосоциальной проблемы является вопрос об отношении психики человека к инструментам, посредством которых она формируется и моделируется (психоинструментальный вопрос).

На современном этапе развития науки и техники психоинструментальный вопрос перерос в психокибернетическую проблему — в вопрос об отношении психики и ее кибернетических моделей.

Психоинструментальный вопрос о соотношении психики и инструментов, посредством которых она моделируется и формируется, стал в школе Выготского центральным, тогда как француз-

екая социологическая школа сосредоточила свои усилия на вопросе об отношении коллективного и индивидуального.

Выбор двумя школами в качестве предмета изучения разных аспектов психосоциальной проблемы оказался, по нашему мнению, зависимым от методологических и мировоззренческих позиций исследователей. Если школа Выготского (А. Н. Леонтьев, А. Р. Лурия, А. 3. Запорожец и др.) основывалась на марксистской методологии в разработке категории общения, то французская социологическая школа (Э. Дюркгейм, М. Масс, Ш. Блондель, М. Гальбвакс) базировалась на философии позитивизма. Различие в методологии при известном сходстве проблематики и терминологии («общение», «сотрудничество», «интериоризация») предопределило характер разработки категории общения и способов решения поставленных вопросов двумя научными направлениями.

Показывая зависимость индивида от общества, лидер французской социологической школы Дюркгейм усматривал эту зависимость в принудительном навязывании «коллективных представлений», которые вытесняют индивидуальные. Социальное (коллективное) у человека возникает под влиянием группы, в которой находится индивид. Мышление индивида подчиняется существующему вне его общественному. При этом происходит нивелировка личного, индивидуально неповторимого. Последнее возникает и существует как биогенное. Дуализм индивидуального и коллективного пронизывает всю концепцию школы Дюркгейма.

«Коллективные представления» — это центральное понятие рассматриваемой школы. Однако «коллективные представления» трактуются как независимые от социально-экономических явлений, от трудовых процессов. Социальность природы психики человека отрывается от материальности. «Социализация» психики сочетается с психологизацией социального.

При сопоставлении двух школ весьма примечательным оказывается то обстоятельство, что в качестве исходного и основного материала для марксистской интерпретации психосоциальной проблемы в школе Выготского берется не отношение биопсихических и социопсихических детерминант в поведении человека, не проблема отношения коллективного и индивидуального, а именно психоинструментальный вопрос.

Установка на изучение объективированных компонентов психики в орудиях труда и специальных знаках создает твердую почву для следования материалистическому курсу в анализе психосоциальной проблемы.

Выготский и его последователи взяли в качестве объекта не внутренние феномены психической деятельности как «коллективные представления», «психологию духа» и т. п., а материализованные в орудиях труда, в знаках продукты общественно-исторической практики. Орудие и знак рассматриваются как важнейшие элементы коллективной, а не индивидуальной деятельности.

В связи с этим исследовалась роль социальных орудий опосредствования познавательных процессов: мышления, речи, памяти, внимания, воображения (Леонтьев, Лурия и др.). Так как языковый знак является средством не индивидуального, а коллективного, не биологического, а социального взаимодействия с внешним миром, то овладение им предполагает «кооперативную» деятельность ребенка со взрослым. Поэтому в качестве важного понятия психологии Выготский рассматривает понятие «сотрудничество ребенка со взрослым». Посредством этого понятия раскрывается одно из важнейших положений не только педагогической, но и общей психологии о «зоне ближайшего развития» ребенка. Зона ближайшего развития формируется и активизируется в процессе общения ребенка со взрослым, в процессе их сотрудничества. Общественно-исторический опыт, опредмеченный в знаках (и орудиях), распредмечивается в процессе собственной деятельности ребенка только с помощью взрослого.

Этот понятийный аппарат общепсихологической теории, конкретизирующий категорию общения (психосоциального отношения), становится методологическим инструментом в решении прикладных проблем психологии представителями рассматриваемой школы. Так, положение о роли сотрудничества дефективных и умственно отсталых детей со взрослыми и нормальными детьми, понятие «мера помощи» широко и продуктивно используются в прикладных ответвлениях школы Выготского. Разработка этих научно-практических вопросов вдохновлялась идеями социалистического гуманизма.

Как видим, общая направленность двух школ на анализ одного и того же звена категориального строя психологии — категории общения — получает различную конкретно-научную реализацию в зависимости от исходных методологических позиций исследователей.

Что же влияет в поисках ответа на вопросы, поставленные логикой развития науки, на выбор и использование определенной методологии? Как отмечал М. Г. Ярошевский, в реальном историческом процессе логика развития науки «преломляется сквозь конкретные особенности развития данной страны, данного народа. Здесь различные области знания могут складываться неравномерно, а внутри этой области — возникать направления, приобретающие национальное своеобразие» (Ярошевский, 1973, с. 182). Можно предположить, что своеобразие национальных научных традиций, обусловленных социально-экономическими факторами, выступает своеобразной гранью «призмы», влияющей на характер преломления запросов логики развития науки.

В данном случае традиция противопоставления биологического социальному, идущая от О. Конта, определила характер трактовки категории общения представителями французской социологической школы. Конкретно-научная программа французской социологической школы была вдохновлена идеями Конта. Но эта

программа была усвоена вместе с «е идейной подоплекой — позитивистскими установками.

На какие конкретно-научные традиции опирались представители научной школы Выготского? Какие объективные тенденции развития отечественной психологии они реализовывали?

Анализ философских основ концепции Выготского показывает, что ему было свойственно отдавать приоритет в изучении различных компонентов и факторов детерминации психики человека прежде всего внешним составляющим.

Сказанное относится как к его так называемой более поздней культурно-исторической теории, в которой он исходил из положения, что корни конкретных форм человеческой деятельности «следует искать не внутри, а вне личности», так и к ранним работам, в которых подчеркивалось важное значение моторного звена рефлекса. Акцентируя внимание на функциях этого звена рефлекторного акта, Выготский продолжал научную традицию, идущую от И. М. Сеченова, в соответствии с которой именно действие и его результаты являются одним из условий адекватного отражения внешнего мира. Не механическое действие внешних актов, а активное взаимодействие субъекта с действительностью рассматривалось в качестве регулятора поведения.

Методологическая «нить» исследований идет от изучения роли внешнего моторного звена реакции к анализу внешних социальных средств (орудий и знаков) в организации поведения человека.

Если в подходе к изучению внешнего звена психологического акта отчетливо сказывается линия Сеченова, то изучение роли орудий и знаков в опосредовании психики человека складывалось под влиянием (не всегда явным и прямым) идей другого видного отечественного ученого — А. А. Потебни.

Именно к этим идеям восходит сопоставление орудий и знака, ставшее идейным стержнем концепции Выготского о развитии и структуре высших психических функций. В разработке и совершенствовании мысли,— отмечал Потебня,— «слово играет такую роль, как машина, начиная с простейшей, с палки, играет по отношению к усовершенствованию механической производительности человека. Человек превосходит животное, с одной стороны, словом, т. е. орудием, которое он создал себе для совершенствования мысли, с другой — машиной, т. е. тем, что кроме органов своих, данных ему природой, он создает для действий своих новые органы, орудия, начиная с палки, рычага» (Потебня, 1930, с. 112). Эти высказывания, содержащие ценные положения о взаимосвязи «инструментов» человеческой деятельности — физической и умственной, перекликаются с рядом положений, развитых Выготским в работах «Орудие и знак», «История развития высших психических функций» и в др.

Если в работах Сеченова заложен подход к анализу роли внешних, моторных биопсихических детерминант жизнедеятель-

ности, то исследования Потебни * подводили к изучению собственно человеческих, социопсихических детерминант поведения: уяснение влияния внешних социальных структур (орудий и знаков) на психическую деятельность человека составило смысл научных исканий Потебни. Оба эти подхода, направленные на объективное изучение закономерностей разных «этажей» психики человека, слились в психологической концепции Выготского.

Изучение двух школ, разрабатывающих одну и ту же категорию, показывает взаимосвязь конкретно-научных и общефилософских традиций в генезисе научной школы.

Относительно школы Выготского историки психологии подчеркивают, в частности, влияние положений К. Маркса и Ф. Энгельса об опосредованном характере человеческой деятельности на разработку концепции орудийной, знаковой природы психики человека и указывают на значение работ К. Маркса для конкретно-психологического анализа социопсихического уровня детерминации поведения человека (Ярошевский, 1966; Петровский, 1967).

Отмечается также влияние ленинских принципов анализа буржуазной философии на формирование отправных методологических позиций Выготского в критике психологических концепций Ж. Пиаже, В. Штерна, Э. Шпрангера, фрейдизма, бихевиоризма, гештальтпсихологии. Что же касается общефилософских истоков французской социологической школы, то здесь наряду с позитивизмом Конта должен быть отмечен и его априоризм.

«Попытка Э. Дюркгейма сводится к тому, чтобы подвести социологический фундамент под отвлеченно логические категории и принципы кантовской гносеологии» (Мегрелидзе, 1973, с. 297—298). Таким образом, и философские традиции оказывают свое влияние на определение статуса особой национальной школы. При анализе становления научных школ в соответствии с требованиями предметно-исторического подхода следует иметь в виду и общественно-исторические условия их возникновения и функционирования, которые влияют на общую идейную направленность в освещении вопросов, поставленных логикой развития науки.

Обе рассматриваемые школы создавались в различных общественно-исторических и социально-политических условиях. Французская социологическая школа зарождалась в условиях господства буржуазной идеологии, адепты которой стремились интерпретировать роль социальных факторов в своих классовых интересах.

Школа Выготского творила в условиях революционного подъема народных масс и культурной революции в СССР, что не могло не сказаться определенным образом на идейном характере ре-

* Мировоззренческие и философские основы работ Потебни более сложны и противоречивы, нежели мы их представили здесь. В данном случае речь шла о тех моментах психологических воззрений Потебни, которые оказали положительное воздействие на формирование концепции Выготского.

шения психосоциальной проблемы (общая гуманистическая и оптимистическая мировоззренческая позиция представителей школы Выготского, пронизывающая конкретно-научную проблематику).

Анализ двух научных школ — французской социологической школы в психологии и школы Выготского — показывает, что предметно-логический фактор действует в сложном переплетении с социально-историческим. Однако этот аспект историко-науковедческого анализа научных школ требует самостоятельного рассмотрения.

Относительно роли собственно предметно-логического фактора в становлении научных школ изложенное нами позволяет сделать важный вывод о нерасторжимости двух сторон категориального профиля научной школы: конкретно-научной и общеметодологической (философской).

Литература

Выготский Л. С. Педагогическая исихология. Л., 1926.

Выготский Л. С. Развитие высших психических функции. М., 1960.

Мегрелидзе К. Р. Основные проблемы социологии мышления. Тбилиси, 1973.

Петровский А. В. История советской психологии. М., 1967.

Питебня А. А. Из лекций по теория словесности. Харьков, 1930.

Ярошевский М. Г. История психоло-

Ярошевский М. Г. Психология в XX столетии. М., 1971.

Ярошевский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Б. А. ФРОЛОВ

МОТИВАЦИЯ И ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ В НАУЧНОЙ ШКОЛЕ

Любая деятельность, в том числе и деятельность в сфере науки, осуществляется лишь постольку, поскольку она мотивирована (Проблемы научного творчества..., 1971). Возникает вопрос: коль скоро эта деятельность формируется и протекает в рамках научной школы • — специфического сообщества ученых, отмеченного рядом особых признаков, то можно ли говорить о каких-либо особых свойствах мотивации исследователя, зависящих именно от вхождения его в состав определенной научной школы? Если да, то каковы эти особые свойства?

К ответу на эти вопросы мы попытаемся приблизиться на основе как историко-научных материалов, так и собственных исследований мотивации научной деятельности в ряде творческих коллективов.

Необходимо сразу же оговориться: некоторые из изученных нами ранее коллективов, строго говоря, не являются научными школами. Мы обращаемся к ним в связи с тем, что этим коллективам были свойственны феномены коллективной мотивации творческой деятельности, связанной с добыванием научного знания (Фролов, 1969, 1973). По глубокому нашему убеждению, без коллективной мотивации творчества нет продуктивно работающей научной школы. Поскольку науковедов интересуют в первую очередь именно продуктивные научные школы (в частности, как модель деятельности высоко эффективного научного коллектива), привлечение данных о коллективной мотивации научного творчества к поставленному выше вопросу вполне правомерно.

Понятие «научная школа» не имеет единого определения. Этимологически это понятие занимает место между понятиями о «школе» и о «науке» (системе научных знаний и особой деятельности по их производству). Следовательно, здесь подразумевается такое сообщество ученых, которые заняты не только самой «наукой», но и «обучением науке» («школой»), т. е. передачей (и усвоением) знаний и приемов деятельности, необходимых ученому следующего поколения.

Как известно, поиски новых (более эффективных по творческому результату) форм подготовки научной смены привели к созданию специализированных среднеобразовательных школ по физике, математике и другим отраслям научного знания. Изучая одну из первых в СССР специализированных физико-математических школ, автор (1964—1969) показал, что специфические новые творческие «составляющие», отличающие такую специализированную школу от обычной образовательной школы, в психологическом плане образованы по принципу «взаимных стимулов» между двумя частями системы — между учителем и учеником (Фролов, 1969). Существенно отметить, что уже на этом этапе обнаруживается определенная разница в самой сути подхода воспитанников локально удаленных одна от другой снециализированных школ (например, московской и новосибирской), как это уже показывал А. Н. Колмогоров (1969), к решению однотипных задач. В частности, в зависимости от научных и научно-педагогических убеждений учителя в ученике поощряется поиск либо долгих и основательных («классических») штудий проблемы, либо неожиданных, красивых, ярких («романтических») решений.

Уже здесь кроются предпосылки к формированию далеко ни сходных (а то и противоположных) направлений мотивации, связанной с решением одинаковых по предметному содержанию задач. И это, бесспорно,— следствие преемственности в обучении {ученик усваивает установки учителя), хотя здесь нельзя не учитывать и личностные особенности самого ученика, роль которых проследить значительно труднее.

Таким образом, еще до порога вуза можно наблюдать существенное для нашей темы обстоятельство: насыщение учебного про-

цесса элементами творческого подхода к научному знанию сопровождается взаимным стимулированием учителя и ученика, в результате которого в творческих потребностях ученика более отчетливо отпечатываются характерные для его учителя принципы (установки) исследовательской деятельности.

Разумеется, не каждый такой «отпечаток» в процессе формирования ученого (школа — вуз — продолжение учебы — «большая наука») является значимым для нахождения им собственного места в системе научных направлений и школ. Даже в тех сравнительно нечастых случаях, когда все эти этапы ученики проходят под эгидой одного учителя и образуют на некоторое время сплоченный, продуктивно действующий коллектив, школа может не сложиться или во всяком случае вопрос о ее существовании остается нередко спорным (Гасилов, 1973).

Можно полагать, что в таких случаях преемственность не осуществилась во всей полноте. Напротив, в таких высокопродуктивных научных школах, как школа Павлова, школа Резерфорда, мы видим их учеников формировавшимися вначале без непосредственных контактов именно с этими выдающимися лидерами науки, но испытавшими их воздействие на завершающих этапах своего становления как исследователей.

Возрастная динамика индивидуального творчества в науке как «школогенный» фактор весьма существенна, так же как и складывающаяся при этом система межличностных отношений, но понять их стимулирующее (или блокирующее) воздействие на консолидацию научной школы невозможно без привлечения данных о мотивации научного творчества в сообществе ученых.

Простейшая схема систематизации этих данных (Фролов, 1969, 1973 а) может быть построена из двух основных блоков, включающих: 1) ориентации индивида в предметном содержании собственной и групповой деятельности; 2) ориентации индивида в межличностных отношениях, связанных с этой деятельностью.

Динамика этих двух сторон научной деятельности в их взаимосвязи, так или иначе отраженная в сознании каждого ее участника и соотнесенная с его собственными потребностями, обусловливает мотивы последующих его действий. Говоря о возникновении отношений «учитель — ученик» в рамках научной школы, мы тем самым подразумеваем, что оба участника этих отношений в своих мотивах руководствуются признанием положительной (стимулирующей их) в итоге оценки этих отношений. Иными словами, в конечном счете каждый из них может констатировать соответствие своим творческим потребностям как предметно-содержательной, так и личностно-психологической стороны взаимодействия с коллегой. Мотивация и учителя и ученика благоприятствует научной преемственности.

Разумеется, по отдельным элементам отношений (и предметно-содержательных, и личпостно-психологических) с одной или с обеих сторон может возникать неудовлетворенность, но она, по-

видимому, компенсируется массивом благоприятных результатов в случае оптимальной итоговой атмосферы этих отношений.

Когда же отношения «учитель — ученик» не получили продолжения до уровня научной школы или же распались, можно предположить, что баланс отношений (удовлетворенность — неудовлетворенность) оказался нарушенным в пользу последнего свойства в одной или в обеих частях системы. Иными аговами, не получила развития взаимная стимуляция учителя и ученика, создававшая между ними коллективную мотивацию научного творчества. Говоря формально, в рамках нашей схемы неудовлетворенность могла относиться либо к предметно-содержательной, либо к личностно-психологической стороне деятельности сотрудничающего коллеги (учителя, ученика). Практически же мы имеем, как правило, сложное переплетение (сплав, конгломерат) двух этих сторон процесса в сознании сотрудничающих личностей, в ответ па которое и складывается установка на отрицание дальнейших отношений между ними как ученика и учителя (Будкер, 1974).

Исследование таких ситуаций связано с чрезвычайно сложными и деликатными вопросами биографий ученых. И все же не будет ошибочным утверждение, что первичные и ведущие мотивы, демонстрирующие неприемлемость дальнейших взаимостимулирующих отношений ученика и учителя в науке, как правило, связаны с расхождением их в сфере предметного содержания деятельности (категориальном строе мышления, трактовке задач и перспектив исследований и т. д.), а не в сфере межличностных отношений. Этот тезис хорошо обоснован М. Г. Ярошевским (1968, 1973), исходившим из анализа ряда важнейших моментов в истории физиологии и психофизиологии, связанных с именами И. М. Сеченова, Н. Е. Введенского и др. С другой стороны, как показывает Ярошевский, очевидно не внушающие симпатии личные черты ученого (например, В. Вундта) не оказываются препятствием для консолидации вокруг него многочисленных учеников, когда самой логикой развития науки выдвигается на первый план исследовательская программа именно этого ученого.

Значительные различия в социальном происхождении, темпераменте, направленности интересов у известных русских геологов А. Л. Чекановского и И. Д. Черского не только не помешали установлению и поддержанию между ними отношений учителя и ученика, но и стимулировали их совместное творчество, увенчавшееся открытием (Фролов, 1974).

Исторически складывающаяся независимо от тех или иных личностных характеристик ученых логика движения научного знания — таков, на наш взгляд, первый необходимейший источник мотивации преемственности последовательных поколений исследователей, способствующей образованию продуктивной научной школы. Однако хорошо известно, что это необходимое условие еще не является достаточным для создания научной школы. Ведь

многие выдающиеся ученые, работая на переднем крае науки своего времени, не создали научных школ. Очевидно, что реализация такой возможности, как возможность консолидации научной школы вокруг ученого, выдвинувшего перспективную (адекватную логике развития науки) программу исследований, зависит еще и от круга явлений, охватывающего разнообразные социально-психологические факторы совместной деятельности конкретных живых участников научного процесса.

Эти явления гораздо менее изучены, и здесь используются обычно довольно неопределенные формулировки («педагогический талант учителя», «восприимчивость ученика» и т. п.), которые сами нуждаются в раскрытии и объяснении.

Ниже мы попытаемся подойти к более конкретному рассмотрению одного из факторов — мотивации преемственности — в становлении «школогенного» климата коллективной научной деятельности.

Первое, что обращает на себя внимание при конкретном социально-психологическом анализе работающего научного коллектива (с точки зрения перспектив его превращения в научную школу),— установка руководителя коллектива по отношению к личностным характеристикам его сотрудников.

Руководитель одной из наиболее продуктивных в научном отношении групп из исследованных нами в крупном научном центре — группы № 1 — полагает, что принципиально новое научное направление на стыке нескольких научных дисциплин (электронно-микроскопическая морфокинетика), принятое и активно разрабатываемое группой, является плодотворной основой для консолидации научной школы и что этот процесс, по его мнению, уже начался. Аналогичного мнения придерживаются и другие сотрудники этой группы. При этом речь идет о развитии идей электронно-микроскопической морфокинетики и технического оснащения их разработки. Личностно-психологический контекст деятельности членов группы привлекает значительно меньшее внимание их самих. Специальное изучение этого контекста приводит к заключению, что руководителя группы в процессе подбора будущих сотрудников привлекают не только тождественные его собственным личностные характеристики предполагаемых сотрудников, но и отличающиеся или даже противоположные его собственным черты личности. О ближайшем своем сотруднике и ученике руководитель говорит: «Он человек близкой, но иной мысли». При этом различия касаются самого склада мышления: руководителю свойствен дедуктивный, его ученику — индуктивный подход к задаче. Руководитель удовлетворен такой взаимодополняющей качественной разницей интеллектуальных возможностей двух ведущих сотрудников группы. Действительно, эта качественная разница является одним из источников коллективной мотивации, повышающей творческую продуктивность группы (Фролов, 1973а, с. 159-160).

Иной психологический климат складывается в тех группах, где индивидуальные различия сотрудников как бы мешают каждому из них работать в полную силу. В частности, руководитель группы такого типа относится к подчиненным прежде всего как к исполнителям своей программы, а дивергенция личностных характеристик сотрудников за пределы того, что отвечает качествам хорошего исполнителя данной программы, расценивается им в основном как помеха ходу научного исследования. На этой почве сравнительно легко могут возникать конфликты, мешающие формированию отношений «учитель — ученик». В такого рода конфликтах довольно трудно расчленить социально-психологические мотивы конфронтации (например: «руководитель подавляет мою инициативу», «навязывает нам свою волю» и т. д.) и мотивы предметно-содержательные (например, когда сотрудник уверен в своей способности показать, что программа руководителя не идеальна, не единственно возможная, не лучшая из возможных и т. д.). Вовсе не обязательным представляется сведéние роли лидера группы такого типа к роли авторитарного руководителя или малоспособного ученого. Самым существенным здесь является укрепление в группе (или в школе, когда такая группа исследователей все же образует школу) установки на то, что подчиненный (или ученик) должен усвоить только теоретические и практические процедуры исследования, которые выполняет руководитель, и перенести эти процедуры на новые объекты исследования (т. е. как бы дублировать руководителя во все более широком круге предметного содержания деятельности, уже не доступном для его непосредственного личного участия). Возможность принципиально иных подходов к исследуемым объектам (неизбежно возникающая в ходе исторического развития науки или даже уже реализуемая соседними научными направлениями, школами или отдельными учеными) в этой установке не предусматривается.

Такая ситуация является достаточно распространенной в истории математики (см., например: Александров, 1971; Погребысский, 1971), геологии (см., например: Белов, 1969) и других наук. Лидерам таких школ как бы недостает широты философских размышлений по предмету собственных исследований, реального или мысленного диалога с носителем иной точки зрения. Здесь уместно вспомнить слова Гёте в его беседах с И. П. Эккерманом 3 февраля 1830 г. (Эккерман, 1934, с. 68 и 797) о школе Ж. Кювье: «Ученики его будут очень знающими людьми, но недостаточно глубокими», потому что сам Кювье «лишен почти всякой философии».

Как мы можем теперь констатировать, школа Кювье — основателя палеонтологии — оказалась недолговечной, ибо развитие палеонтологии пошло по пути эволюционного учения, которое не признавал Кювье и повторявшие его теоретические установки ученики великого естествоиспытателя. Такова была логика раз-

виятия науки. Но поскольку эта логика действовала как совокупность конкретных усилий многих исследователей, резонно задать вопрос: а не могла ли оказаться более продуктивной школа Кювье, если бы в ее установках больший акцент падал на рассмотрение того, что Гёте называл в данном случае «философией» (с нашей точки зрения — обсуждение в исследовательской программе возможных иных подходов к объекту исследования)?

Кстати сказать, в XIX в. во Франции можно проследить весьма любопытные явления, позволяющие аргументировать положительный ответ на этот естественно возникающий вопрос. Там было создано такое новое научное направление, как «палеонтология человека» (археолого-антропологические исследования палеолита). Стимулированное в идейном отношении исследованиями Кювье, оно развивалось вне школы Кювье, ибо субъективное, мотивированное предвзятой концепцией катастрофизма, отношение к нему великого естествоиспытателя было резко отрицательным. Ученики и последователи Кювье противопоставляли умножавшимся год от года находкам останков гоминид в древних геологических отложениях стереотипный тезис: «Великий Кювье, отец палеонтологии, признал и провозгласил, что ископаемый человек не существует!» (Мортилье, 1903, с. 8). В итоге восторжествовавшее новое направление (к концу XIX — началу XX в. в Париже основаны новые научные издания, кафедры, а также Международный институт палеонтологии человека) рассматривается как сложившееся вопреки школе Кювье, хотя и отпочковавшееся в идейном отношении от его палеонтологических исследований.

Одним из выдающихся достижений палеонтологии человека в XIX в. было открытие и исследование пещерных наскальных изображений ледниковой эпохи. Оно во многом было подготовлено деятельностью президента Антропологического общества в Париже Г. де Мортилье и его ближайшего ученика и сотрудника Э. Картальяка и именно ими демонстративно было отвергнуто в 80-е годы XIX в. Одним из итогов последующей драматичной 20-летней борьбы за признание новых данных об ископаемом человеке ледниковой эпохи стало «Раскаяние скептика», с которым публично выступил Э. Картальяк (1903). В оправдание негативного отношения школы Мортилье к открытию наскальных изображений ледниковой эпохи Картальяк приводит следующее признание: «Тогда мы думали, что все знаем»; иными словами, в исследовательских установках школы не было заложено готовности учитывать неожиданные сдвиги в конкретно-эмпирическом материале и категориальном строе предметного содержания ее деятельности. Поскольку эти сдвиги самой логикой развития науки были поставлены в центр внимания специалистов того периода, а школа Мортилье не готова была к ассимиляции этих сдвигов, она должна была сойти со сцены, как бы благоприятно ни складывались межличностные отношения в этой школе. В итоге ближайший сотрудник и ученик Мортилье Э. Картальяк перешел в ла-

герь своих прежних идейных противников (оппонентов школы Мортилье), иначе он не смог бы сохранять за собой, видную роль в развитии той области знания, которой посвятил всю жизнь.

Любопытно отметить, что последующий вклад Картальяка в развитие того нового направления «палеонтологии человека», которое он, следуя Мортилье, активно отрицал на протяжении 20 лет (до «Раскаяния скептика»), как бы «затмил» его негативную роль в утверждении этого направления. Спустя несколько лет после «Раскаяния скептика» даже некоторые из первооткрывателей наскальных изображений склонны были причислять Картальяка к кругу первых борцов за признание первых открытий. И характерно, что возникшая на этой почве полемика (борьба за подлинный приоритет в открытиях) обнажила те личностные особенности ведущих претендентов на роль лидера формировавшейся тогда во Франции школы исследователей наскальных изображений палеолита, которые не позволили им утвердиться в этой роли: обостренное самолюбие (у Э. Ривьера), равнодушие к характеру индивидуальных вкладов коллег в развитие объединившей их категориальной сетки (у Л. Капитана). Признанным главой этой школы вскоре стал А. Брейль, оставшийся в стороне от борьбы за приоритет, по всегда помнивший и учитывавший индивидуальные особенности коллег, участвовавших в процессе отыскания научной истины. В этом смысле его можно назвать «большим психологом», чем Л. Капитан и Э. Ривьер: это свойство личности Брейля способствовало консолидации единомышленников именно вокруг него (Фролов, 1971).

Ведь не случайно для крупнейших и продуктивнейших в научном отношении школ, таких, как школы Резерфорда, Павлова (см., например: Капица, 1971; Меркулов, 1971), характерно именно разностороннее обсуждение любых возможных разумных вариантов подхода к исследуемым объектам. Здесь научная преемственность связана с существенно иной личностно-психологической мотивацией.

Ученик Павлова академик А. Д. Сперанский подчеркивал, что подражание учителю во всем приводит лишь к карикатуре; ученик тогда достойно продолжит дело учителя, когда останется верным себе как целостной и неповторимой личности: «У учителя надо учиться много, многому и жадно. Но ни в коем случае не подражать ему. Из этого выйдет только карикатура» (цит. по: Черниговский, 1972, с. 117).

Аналогичные принципы отношений учителя и ученика в школе А. Ф. Иоффе, а затем и в школах учеников А. Ф. Иоффе один из них, академик Н. Н. Семенов, выразил следующим образом: «Давай возможность ученикам идти их собственным путем» (1969, с. 206).

Как следует из этих двух высказываний, опыт продуктивных научных школ свидетельствует в пользу именно того типа отно-

шений между руководителем и учеником, который мы рассматривали выше на примере группы № 1: сохранение индивидуального лица ученика (или подчиненного) как залог наиболее глубокой мотивации научной преемственности.

Преимущества этого типа отношений перед вторым, противоположным ему, проявляются (при прочих равных возможностях) и в предметно-содержательной сфере деятельности коллектива (возможность более широкого теоретического подхода к объекту исследования, критическое рассмотрение внутри школы тех аргументов, которые могут противопоставить оппоненты извне), и в личностно-психологической сфере (у каждого из сотрудников больше свободы в реализации собственных творческих замыслов и общей научной программы группы, т. е. выше уровень коллективной мотивации творчества в группе).

И здесь правомочен следующий образ: «Если много людей дружно и согласованно стремятся к достижению цели, результат их действий неизмеримо больше суммы индивидуальных усилий. В случае сложения амплитуд мы получаем лазерный луч, при суммировании только интенсивностей — всего лишь свечку!» (Маккей, 1973, с. 26).

Литература

Александров П. С. Математические открытия и их восприятие.— В кн.: Научное открытие и его восприятие. М., 1971.

Баев А. А. Исследовательская группа и ее руководитель.—В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Белов Н. В. Соперники или друзья?— В кн.: Наука сегодня. М., 1969.

Вере А. А., Фролов Б. А. Олимпиада — первый шаг в науку. Новосибирск, 1964.

Будкер Г. И. О значении научной школы.— Возраст познания. М., 1974.

Гасилов В. Б. О способах вхождения начинающих научных сотрудников в исследовательские коллективы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Капица П. Л. Доклад и заключительное слово на коллоквиуме «100-летие со дня рождения Э. Резерфорда».— В кн.: Труды XIII Международного конгресса по истории науки. М., 1971.

Колмогоров А. Н. Математика на пороге вуза.— В кн.: Наука сегодня. М, 1969.

Маккей А. Джон Десмонд Верная.— В кн.: Вопросы истории естествознания и техники, вып. 2 (43). М., 1973.

Меркулов В. Л. И. П. Павлов — организатор научных исследований.— В кн.: Труды XIII Международного конгресса по истории науки. М., 1971.

Мортилье Г. и *А. дв.* Доисторическая жизнь. СПб., 1902.

Погребысский И. В. О восприятии математических открытий.— В кн.: Научное открытие и его восприятие. М., 1971.

Проблемы научного творчества в современной психологии. М., 1971.

Семенов Н. И. Счастье творческой работы.— В кн.: Наука сегодня. М., 1969.

Скрябин К. И. **Моя жизнь в науке.** М., 1969.

Фролов Б. А. Коллектив и мотивация творчества.— В кн.: Научное творчество. М., 1969.

Фролов Б. А. Открытие и признание наскальных изображений ледниковой эпохи.— В кн.: Научное открытие и его восприятие. М., 1971.

Фролов Б. А. Семинар по проблеме «Научная школа и ее роль в развитии науки».— Вопросы истории естествознания и техники, вып. 4 (45). М., 1973.
Фролов Б. А. Мотивация творчества в научном коллективе.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973 а.
Фролов Б. А. Динамика мотивации в биографии исследователя.— В кн.: Человек науки. М., 1974.
Черниговский В. Н. Вечно старая и новая проблема.— «Природа», 1972, № 10.
Эккерман И. П. Разговоры с Гёте... М.-Л., 1934.
Ярошевский М. Г. Психология науки.— «Вопросы философии», 1967, № 5.
Ярошевский Ш. Г. Внутренняя мотивация как фактор научного творчества.— В кн.: Материалы к польско-советскому симпозиуму по комплексному изучению развития науки. М., 1967 а.
Ярошевский М. Г. И. М. Сеченов, М., 1968.
Ярошевский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологическио проблемы пауки. М., 1973.

Б. М. КЕДРОВ

НАУЧНАЯ ШКОЛА И ЕЕ РУКОВОДИТЕЛЬ

Одной из важнейших закономерностей развития науки — я буду говорить о естествознании — является строгая преемственность идей, концепций, методов исследования, составляющих содержание любой науки. Люди разных поколений, осуществляя процесс научного развития, как бы передают из рук в руки накопленный ими «духовный капитал». В связи с этим встает извечная проблема учителей и учеников, старшего и молодого поколений в науке, основателей новых научных направлений и их продолжателей, короче говоря, проблема научных школ.

К развитию науки полностью применимо то, что Маркс и Энгельс писали в «Немецкой идеологии» о преемственности в процессе развития общества: «История есть не что иное, как последовательная смена отдельных поколений, каждое из которых использует материалы, капиталы, производительные силы, переданные ему всеми предшествующими поколениями; в силу этого данное поколение, с одной стороны, продолжает унаследованную деятельность при совершенно изменившихся условиях, а с другой — видоизменяет старые условия посредством совершенно измененной деятельности» [1].

Еще раньше, касаясь специально развития науки, а именно естествознания, Энгельс писал в своих «Набросках к критике политической экономии»: «Но наука растет, по меньшей мере, с такой же быстротой, как и население; население растет пропорционально численности последнего поколения, наука движется вперед пропорционально массе знаний, унаследованных ею от

[1] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 3, с. 44—45.

предшествующего поколения, следовательно, при самых обыкновенных условиях она также растет в геометрической прогрессии» *.

В качестве примера того, какое огромное влияние оказывает прогресс науки на развитие общества, Энгельс ссылается на успехи, какими обязано земледелие XIX в. одной только химии, даже только двум ученым - Гэмфри Дэви и Юстусу Либиху. Либиховская школа химиков-органиков имела мировое значение.

Научные школы — это те основные ячейки науки, в которых формируются ее новые силы и осуществляется постоянное взаимодействие между старыми и молодыми кадрами ученых, между учителями и их учениками, между основателями новых научных направлений и их преемниками. Поэтому научные школы представляют собой как бы главные организационные формы развития самой науки.

Убедительным подтверждением сказанного может служить развитие науки в нашей стране за годы Советской власти. За 59 лет совершился интереснейший процесс превращения научных школ, сложившихся или зародившихся еще в старой России, в новые школы, которые прославили советскую науку и которые определяют важнейшие перспективы ее дальнейшего развития.

Мне хотелось бы остановиться на тех сторонах, или чертах, научных школ, которые проявляются везде, где речь заходит о подлинной, живой, развивающейся науке.

В качестве первой такой черты следовало бы назвать *самостоятельность мышления*. Хорош не тот учитель и воспитатель молодого поколения, кто, подобно птице, вкладывает в клювики своих птенцов готовую мыслительную пищу, а тот, кто учит своих учеников самостоятельно решать встающие перед ними сложные задачи, искать новое, неизвестное в окружающем нас мире, в предмете своего исследования. Это замечательное качество исследователя начинает формироваться еще в раннем детстве. Родители, которые из любви к своему ребенку решают за него трудные задачи, видя, что с ними не может справиться он сам, оказывают ему плохую услугу: они комкают, а иногда даже прямо калечат, сами того не подозревая, его умственное развитие. В результате этого ребенок приучается в трудный момент не полагаться на свои собственные силы, а искать посторонней помощи. Из него настоящего ученого никогда не выйдет, если, к его счастью, эту скверную привычку не выбьет из него сама жизнь.

Великий мастер воспитания молодых борцов за коммунизм В. И. Ленин^ в лекции о государстве, прочитанной в тяжелом для Советской страны 1919 г. в Коммунистическом университете им. Я. М. Свердлова, говорил: «И самое главное, чтобы в результате ваших чтений, бесед и лекций, которые вы услышите о госу-

[2] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 1, с. 568.

дарстве, вы вынесли уменье подходить к этому вопросу самостоятельно, так как этот вопрос будет вам встречаться по самым разнообразным поводам, по каждому мелкому вопросу, в самых неожиданных сочетаниях, в беседах и спорах с противниками. Только тогда, если вы научитесь самостоятельно разбираться по этому вопросу,— только тогда вы можете считать себя достаточно твердыми в своих убеждениях и достаточно успешно отстаивать их перед кем угодно и когда угодно» [3].

Эти замечательные ленинские слова могут быть отнесены к любой отрасли науки без исключения. Только при наличии самостоятельности мышления человек может стать настоящим ученым, а не догматиком, механически повторяющим заученные, затвержденные им положения. Академик П. Л. Капица в «Воспоминаниях о проф. Э. Резерфорде» рисует портрет не только удивительного ученого, но и великолепного учителя. Резерфорд ценит в своих учениках именно качество самостоятельного мышления. Если кто-нибудь в его лаборатории и под его руководством выполнял работу по своей идее, то Резерфорд всегда подчеркивал, что работа выполнена по идее ученика (Капица, 1965).

Уметь мыслить самостоятельно означает, по выражению А. П. Чехова, быть хозяином науки, но не ее работником; эта способность обнаруживается уже с самого начала, когда производится *свободный выбор исследования.*

Совсем молодой Г. Мозели пришел к Резерфорду и выдвинул три новые темы, которые он хотел разработать сам. Резерфорд сразу же указал на одну из них как на самую важную. Мозели ее выполнил, и она принесла ему мировую славу. Это было знаменитое исследование зависимости между рентгеновским характеристическим спектром элемента и местом этого же элемента в периодической системе Д. И. Менделеева. Но даже когда работа велась по заведомо неправильному направлению, Резерфорд но считал возможным сказать ученику, что тот ошибся. Главное для него было то, чтобы ученик сам, на своем собственном опыте убедился в своей ошибке, *ж* тогда этот ученик сможет научиться свободно выбирать в дальнейшем правильный путь исследования.

П. Л. Капица вспоминает, как он однажды сказал Резерфорду, что в лаборатории один сотрудник работает над заведомо безнадежной темой и только зря тратит время и приборы. Что же ему ответил великий физик?

«Я знаю это. Я знаю, что он работает над абсолютно безнадежной темой, но зато эта проблема его собственная, и если работа у него не выйдет, то она научит его самостоятельно мыслить и приведет к другой проблеме, которая уже не будет безпадежной (Капица, 1965, с. 52—53).

Резерфорд рассуждал по-хозяйски, как глава школы, для ко-

[3] *Ленин В. И.* Поли. собр. соч., т. 39, с. 65.

торого важнее всего, чтобы ученик на собственном опыте, может быть, тяжелом и даже неприятном опыте, выработал в себе умение самостоятельно ставить и решать научные проблемы.

Воспитать такого ученого — задача первостепенного значения.

Если же у начинающего ученого не выработалось уменья свободно, т. е. самостоятельно, выбирать темы и направления для своих исследований, такой человек, с точки зрения Резерфорда, не может стать настоящим деятелем науки. Подход Резерфорда к ученикам можно охарактеризовать его же собственными словами: «Если у меня работает молодой ученый и после двух лет работы приходит ко мне и спрашивает: «Что же мне делать дальше?» — я ему советую бросить работу в области науки, ибо, если человек после двух лет работы не знает, что ему делать дальше, из него не может выйти ученый» (Капица, 1965, с. 52).

Диаметрально противоположную картину нарисовал А. П. Чехов. Герой повести «Скучная история», маститый профессор, от имени которого ведется рассказ, описывает следующий эпизод:

«...Звонок. Входит молодой доктор в новой черной паре, в золотых очках и, конечно, в белом галстуке. Рекомендуется. Прошу садиться и спрашиваю, что угодно. Не без волнения молодой жрец науки начинает говорить мне, что в этом году он выдержал экзамен на докторанта и что ему остается теперь только написать диссертацию. Ему хотелось бы поработать у меня, под моим руководством, и я бы премного обязал его, если бы дал ему тему для диссертации.

— Очень рад быть полезным, коллега,— говорю я,— но давайте сначала споемся относительно того, что такое диссертация. Под этим словом принято разуметь сочинение, составляющее продукт самостоятельного творчества. Не так ли? Сочинение же, написанное на чужую тему и под чужим руководством, называется иначе..

Докторант молчит. Я вспыхиваю и вскакиваю с места...

— И удивительное дело! Отчего вы не хотите быть самостоятельными? Отчего вам так противна свобода?

Говорю я много, а он все молчит. В конце концов я мало-помалу стихаю и, разумеется, сдаюсь. Докторант получит от меня тему, которой грош цена, напишет под моим наблюдением никому не нужную диссертацию, с достоинством выдержит скучный диспут и получит ненужную ему ученую степень» [4].

Как все это напоминает некоторые ситуации при подготовке молодых кадров • — все, кроме последнего пункта, ибо ученая степень сегодня обеспечивает материальное благополучие, а потому она порой бывает нужна и даже очень... диссертанту.

Исключительный интерес с точки зрения подготовки ученого представляют *поиски ответа на нерешенную трудную задачу.*

[4] *Чехов А. П.* Собр. соч., т. 6, с. 287—288.

Многолетний опыт педагогов свидетельствует, что не Та задача западает, причем часто на всю жизнь, в сознание ученика, которую он решит сразу, «с ходу», а та, над которой он долго и мучительно бился, пока сам не отыскал ее решения, сам не нашел выхода из лабиринта, в какой попала его мысль. Наверное, не раз, став взрослым, он будет вспоминать о своих ранних поисках, которые выработали в нем уменье настойчиво добиваться ответа у самой природы, не пасовать, не отступать перед внезапно возникшим перед ним препятствием, не падать духом, когда первые попытки их преодолеть оказались безуспешными. И, повторяю снова и снова, сколько вреда приносят не в меру любящие родители своему ребенку, когда спешат подсказать ему решение, лишая его благотворного воздействия на его волю и настойчивость со стороны трудной, никак не поддающейся решению задачи.

Так это нередко бывает и в науке. Целых два года Резерфорд не мог решить задачу, каким образом заряженный электрон способен вращаться вокруг атомного ядра и не излучать при этом энергию, что явно противоречило теории Максвелла. Молодой датский физик Нильс Бор вместе со своим учителем Резерфордом подолгу обсуждали этот парадокс, пока Бору не пришла в голову гениальная мысль применить здесь теорию квантов: это означало признать, что излучение и поглощение энергии электроном осуществляется только целыми порциями. Задача была решена, и это решение принесло триумф не только Бору, но и Рёзерфорду, который настойчиво направлял мысль своего ученика на необходимость преодолеть стоящую перед наукой трудность.

Таков облик многих выдающихся ученых, положивших начало новым научным школам и направлениям в нашей стране. Таким был выдающийся советский физик А. Ф. Иоффе, создатель большой школы советских ученых, из которой вышли многие деятели советской науки и среди них — академик Н. Н. Семенов. В журнале «Химия и жизнь» была помещена о нем статья, написанная одним из его учеников — ныне скончавшимся академиком В. В. Воеводским. В этой статье дан образ ученого, являющегося главой научной школы, для которого главное — это вера в то, что любую задачу, даже самую трудную, можно решить: отсюда неиссякаемый научный оптимизм и глубокий интерес к своим ученикам. Воспитывая у них такие же замечательные качества, Семенов подготовил целую плеяду выдающихся ученых, работающих в области химической кинетики над проблемами, связанными с созданной им теорией цепных реакций (такими реакциями являются, например, процессы горения и взрыва) (Воеводский, 1966).

Вспоминаю, как, будучи студентом, я заинтересовался одной трудной задачей из области термодинамики и статистической физики, известной под названием «парадокс Гиббса». Мой учитель, покойный профессор А. В. Раковский, постоянно толкал мою мысль на то, чтобы довести решение этой задачи до конца, говоря, что она заслуживает внимания, что над ней бились кроме Гиб-

бса такие умы, как Планй, Эйнштейн, Нернст, Ёан-дер-Ваальс, Шредингер, Лоренц, Дюгем и многие другие. Я всегда испытываю чувство глубокой благодарности к своему учителю за то, что он прививал своим ученикам стремление доискиваться до решения возникавших задач и не бросать начатого дела на полпути.

Но речь идет не просто о том, чтобы толкнуть ученика на трудное дело, а затем бросить его одного на произвол судьбы: выберется сам, слава и честь ему, а не выберется, что же делать? Значит, не судьба... Такой фатализм не имеет ничего общего с настоящим руководством научной школой.

Вырабатывая самостоятельность мышления у своего ученика, учитель вместе с тем пристально следит за ходом его мыслей, за развитием его исследований, направляет их по нужному пути. Этим оказывается ученику *реальная научная помощь.*

Такая помощь предполагает *критическое отношение* к тому, что делает ученик, к его идеям и мыслям, к его поискам решения изучаемой проблемы. Научная критика, споры, требования искать новых аргументов в подтверждение своей точки зрения — все это как нельзя лучше помогает ученику сложиться в подлинного ученого, способного не только искать и находить истину, но и отстаивать ее в спорах и дискуссиях, обосновывать ее справедливость. В той же статье В. В. Воеводского о Н. Н Семенове рисуется образ учителя, который своим собственным примером учит научную молодежь тому, как надо убеждаться самим в истине найденного и убеждать в этом других. В статье говорится, что сила Семенова в том, что он не ищет для новой своей идеи легких путей, а, наоборот, сразу бросает ее под огонь критики самых придирчивых и знающих ученых и требует, чтобы они постарались со своих позиций опровергнуть его новую идею. Присутствовать при таких спорах Семенова с его коллегами — глубокое эмоциональное наслаждение, и это оказывает громадное воспитательное воздействие на молодежь, которая учится тому, как надо искать, постигать и отстаивать истину. Если учитель относится так к самому себе, то и к ученикам он применяет ту же мерку. Критика Семенова, как свидетельствуют его ученики, никогда не носит «разносного» характера, она всегда конструктивна, с ее помощью в ходе дискуссии наряду с обсуждаемой гипотезой появляется еще одна или больше других возможных гипотез, и каждый, кто участвует в дискуссии, приобщается к активному процессу научного творчества. И автор статьи о Семенове задумывается над вопросом: «Почему с ним так интересно работать, почему каждый раз, когда пробиваешься к нему на беседу «о своей работе», тебе и страшно, и интересно, а выйдя из «чистилища», несмотря на изрядную дозу критики, чувствуешь себя хорошо и радостно?» (Воеводский, 1966, с. 32).

Реальная научная помощь ученику со стороны его старшего товарища по науке (настоящий учитель является именно таким

старшим товарищем) проявляется в самых различных формах. Молодой сотрудник академика С. И. Вавилова П. А. Черенков (ныне академик), работая в лаборатории Вавилова под его руководством, исследовал люминесценцию чистых жидкостей под действием ионизирующего излучения радия и обнаружил какое-то новое свечение. Вавилов сразу указал на то, что это свечение носит совершенно особый характер и связано с движением свободных электронов. Если бы не эта теоретическая помощь со стороны руководителя, то возможно, что эмпирически наблюдаемое явление, не получив своего истолкования, оставалось бы долгое время вне поля зрения ученых. Вавилов как выдающийся ученый поднял эмпирическое наблюдение своего ученика на уровень большого научного открытия, получившего имя эффекта Вавилова — Черенкова.

Помощь учителя ученикам сказывается даже в мелочах, в той заботе, которой он их окружает. Например, Резерфорд не позволял работать в своей лаборатории позже 6 часов вечера, а по выходным дням запрещал работать вовсе. Когда ученики протестовали, он говорил: «Совершенно достаточно работать до шести часов, остальное время вам надо думать. Плохи люди, которые слишком много работают и слишком мало думают» (Капица, 1965).

Особенно важно, когда учитель не только радуется, что его ученики обгоняют его, но и сам всемерно способствует этому. Без такого «обгона» не могла бы успешно осуществляться передача «научного капитала» от старшего поколения ученых к младшему и сама наука не могла бы постоянно «омолаживаться». Но для этого глава школы должен обладать способностью сообщить нужный «разгон» своим ученикам, привить им *чувство нового, способность к новаторству.* Без этого чувства нельзя двигать науку вперед, нельзя улавливать на ее живом организме «точки роста», раскрывающие перспективы дальнейшего научного развития. Во всех научных школах рано или поздно возникает вопрос об их будущей судьбе, о том, кто и как подхватит инициативу дальнейшего развития научных идей и привьет ее молодым поколениям ученых, которые продолжат дело, начатое основателем данной школы. Это вопрос о жизнеспособности данного научного направления, о плодоносности того дерева, которое было посажено его зачинателем, о живучести идей, высказанных им и воспринятых его учениками.

Внешним проявлением всего этого может служить наличие своего рода «цепной реакции», берущей начало в данной школе и разветвляющейся в последующих школах, которые создали ученые, вышедшие из нее. Наука живет и функционирует по принципу «расширенного воспроизводства» поколений ученых. Фронт наступления человека на природу непрерывно расширяется, все дальше в глубь материи проникают исследователи, овладевающие

все новыми я новыми тайнами природы. Значит, непрестанно появляются новые точки роста, требующие для своей разработки создания новых научных школ, группирующих молодых ученых вокруг стратегически важных направлений научного прогресса.

Вот почему естественным является тот факт, что многие ученые, вышедшие из хороших научных школ, сами становятся со временем основателями новых научных школ, продолжая лучшие традиции своих учителей. Благодаря этому и осуществляется та преемственность в научном движении, которая, как уже говорилось, составляет важную закономерность развития современной науки.

Разветвленный цепной характер процесса роста и умножения научных школ и их деятелей свидетельствует о жизненности развития науки в данном направлении. То обстоятельство, что П. Л: Капица создал свою интереснейшую школу, объясняется как его личными качествами ученого, так и тем обстоятельством, что он был учеником не только Резерфорда, но и А. Ф. Иоффе. Такого же порядка соображения можно высказать о Н. Н. Семенове и о других выдающихся деятелях нашей пауки, создавших свои школы. Из школы Иоффе вышли десятки советских физиков, и многие из них основали потом свои собственные научные школы. А для этого имеются все предпосылки, тем более, что уже сейчас, например, в числе учеников Семенова имеются академики и много членов-корреспондентов Академии наук СССР.

Но бывает иногда и так, что цветущая и многообещающая научная школа, возглавляемая первоклассным ученым, объединившим над разработкой своих идей большую группу учеников, вдруг начинает распадаться после смерти ее основателя и постепенно отодвигается на второй план научного развития.

Так это случилось, к сожалению, со школой физико-химического анализа, которую создал и много лет возглавлял замечательный химик академик Н. С. Курнаков. Являясь продолжением линии исследований, заложенной еще Д. И. Менделеевым и Дж. В. Гиббсом в области изучения сплавов и растворов, эта школа давала важные результаты для практики народного хозяйства. (Достаточно указать хотя бы на открытие калийных месторождений в районе Соликамска и па использование солевых богатств на Каспии в районе Карабогаза, не говоря уже о получении ценнейших сплавов для практических нужд.) Среди учеников Н. С. Курнакова были академики, члены-корреспонденты, много докторов химии. И все же, несмотря на это, его школа не дала дальнейших заметных ростков и фактически распалась за истекшую со дня его смерти треть века с лишним. В чем же дело?

Одной из причин этого явилось, как мне кажется, то, что сам глава школы чрезвычайно ограничивал инициативу своих учеников и последователей: они были по преимуществу исполнителями его замыслов и оказались лишенными фактической возможности достаточно развернуть свои собственные исследования; по-

ставщиком же основных идей был неизменно сам глава школы, монопольно сконцентрировавший в себе эту функцию. Только вырываясь за пределы данной школы, отдельные химики из числа его учеников могли становиться на достаточно самостоятельный путь в науке. При этом нельзя сказать, чтобы Курнаков как-либо подавлял инициативу своих учеников, сознательно препятствовал им находить проблемы для самостоятельных исследований. Нет, он был слишком поглощен своими идеями и не видел, что его школа, если ей суждено будет продолжиться в других, новых, школах, созданных его учениками, должна выработать у них, у этих его учеников, способность самостоятельного научного творчества, т. е. ученый не сделал то, что делал в своей школе академик Иоффе и делают академики Семенов, Капица и многие другие, обеспечивая тем самым будущее развитие созданных ими школ по принципу «цепной реакции».

Таковы научные школы и в других отраслях естествознания: школа академика И. П. Павлова в области физиологии, «душой» которой было учение о высшей нервной деятельности; школа академика Л. И. Мандельштама в области оптики и радиофизики; школа академика Н. Д. Зелинского в области органической химии, из которой вышли основатели новых научных школ, углубивших и продолживших линию развития науки, заложенную их учителем; школа академика А. Н. Несмеянова, разрабатывающая химию элементоорганических соединений; школы академика А. А. Баландина и академика Б. А. Казанского, охватившие область органического катализа, и другие. Можно назвать еще много научных школ, широко известных как в нашей стране, так и за рубежом: например, школа академика А. Н. Фрумкина (электрохимия), академика Б. А. Каргина (коллоидная химия и химия высокомолекулярных соединений), академика И. Л. Кнунянца (органическая химия) и другие, перечислить которые здесь просто невозможно.

Новаторство, чувство нового, которым обладают руководители научных школ и которое они прививают своим ученикам и последователям, означает, что соответствующие научные школы обращены своим *лицом* к *прогрессу науки.*

Но далеко не всякое направление в науке, которое сплотило вокруг себя достаточное число людей с учеными степенями и званиями и заняло официальное место в научных организациях и учебных учреждениях, возглавленное активным деятелем, претендующим на роль учителя, может быть названо научной школой. Для этого необходимы еще два обязательных условия: во-первых, оно должно быть *прогрессивным,* способствовать дальнейшему успешному развитию науки и не тормозить развитие других, подлинно научных, хотя и отличных от него, направлений; во-вторых, оно должно находиться на *магистральной линии развития* данной отрасли научного знания, быть обращенным вперед, к ре-

шению таких задач, за которыми — будущее, а не отходить в сторону от главных направлений научного развития и тем более не топтаться на месте и уж во всяком случае не тянуть назад, к пройденным ступеням научного познания. Как только эти условия нарушаются, так сейчас же происходит вырождение намечавшейся, было, школы или научного направления в нечто чуждое подлинной, передовой науке, превращение его в несвойственный науке болезненный нарост.

История науки и наша современность знают такие случаи (к счастью, их немного), когда в науке насаждался догматизм, причем насаждался насильственно, чисто административными мерами и методами, путем прямого подавления сторонников других научных взглядов, навешивания на них оскорбительных ярлыков, предания их остракизму, изгнания их из научных и учебных учреждений и т. д. При этом в области теории насаждались воззрения хотя и прикрываемые звучными именами, но по сути дела тянущие науку назад, к давно уже превзойденным концепциям, например к ламаркизму и натурфилософии, возврат к которым означал не прогресс, а регресс в научном познании. В результате всего этого возникали тоже своеобразные «школы», так как многочисленные ученики и последователи довольно успешно перенимали у своего наставника методы борьбы с представителями других научных направлений, его приемы подавления неугодных воззрений с помощью голого администрирования.

Но, очевидно, все это не есть признак научной школы и передаваемого внутри нее «научного капитала» от старшего к младшим поколениям ученых. Ведь когда говорят о развитии науки, имеют в виду передачу «прометеева огня», олицетворяющего собой познание истины, а не свисток, колотушку или дубинку, предназначенные для наведения административного порядка его охранителями. К счастью для науки, рано или поздно такие «школы» терпят неизбежное фиаско и им остается либо в корне перестроиться, если только они хотят принести реальную пользу человеческому знанию, обществу, либо сойти со сцены.

Всякий подлинный ученый рад тому, что его последователи, продолжая направление его идей и работ, пойдут дальше, превзойдут его, дадут нечто новое, углубляющее научное познание, расширяющее его горизонт. Когда некоторых учеников И. П. Павлова одно время стали обвинять в том, что они отступают от буквы павловского учения, это в корне противоречило самому понятию научного прогресса. Только догматик может думать, что можно идти в науке вперед и не отступать при этом от буквы того, что было написано учителем. Развитие научных школ идет принципиально иным путем, чем это представляется догматикам.

Что же такое научная школа?

Это прежде всего структурная ячейка современной науки, существующая внутри самой науки и позволяющая концентриро-

вать усилия большой группы сравнительно молодых ученых под непосредственным руководством основателя данного научного направления на решении определенной, достаточно ограниченной области актуальных проблем в той или иной отрасли науки. Как только границы сферы, разрабатываемой данной школой, перейдены кем-либо из ее участников, так сейчас же появляются зародыши нового направления и вместе с тем — возможность его отпочкования от данной школы. Это во-первых.

Во-вторых, научная школа — это тесно спаянный коллектив ученых старшего и младшего поколений, в рамках которого осуществляется «передача научного капитала» от основателя научной школы к его ученикам. Спаянность коллектива обеспечивается не какими-то внешними условиями и тем более не административным инструментом, но исключительно преданностью всех участников коллектива интересам разработки общей идеи, над которой они трудятся сообща и которую заложил или внес в науку их учитель. Авторитет учителя есть результат его научной компетентности, его преданности науке, его талантливости и смелости, с какой он не только сам выдвигает новые проблемы, но и всячески способствует тому, чтобы его ученики «перегоняли» его самого.

В-третьих, для жизнеспособной научной школы характерно и существенно не только то, что она, как мы уже говорили, находится на магистральной линии развития науки и обращена проблематикой своих исследований вперед. Для нее характерно и то, что она создает здоровые и крепкие зародыши новых научных школ, способных обеспечить «расширенное воспроизводство» научных идей и открытий.

Наконец, в-четвертых, для научной школы важно (и это всегда заметно даже с внешней стороны), что число последователей и продолжателей данного научного направления растет из поколения в поколение в возрастающих пропорциях, с появлением новых «дочерних» школ и с неуклонно растущим числом ученых, вышедших из них.

Вне определенных структурных форм ничто в мире развиваться не может, в том числе и наука; научные школы играют в ней великую организующую и направляющую роль. В нашей стране успехи науки неразрывно связаны именно с успехами научных школ, созданных и возглавляемых замечательными советскими учеными, двигающими науку вперед семимильными шагами.

Литература

Капица П. Л. Воспоминания о профессоре Э. Резерфорде.-В кн.: Жизнь для науки, серия 6. М., 1965.

Воеводский В. В. О человеке, который сделал это открытие.— «Химия и жизнь», 1966, № 4.

К. ШВАБЕ

О КАЧЕСТВАХ РУКОВОДИТЕЛЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ*

В общем смысле под научной школой понимают находящийся под руководством крупного ученого коллектив, направление деятельности которого, рабочий стиль и метод определяются в основном этим ученым-руководителем и который не только добился важных исследовательских результатов, но и воспитал членов своего коллектива творчески самостоятельными исследователями, в свою очередь создавшими «школы». Физическая химия — пограничная область между физикой и химией, которую сегодня едва ли можно отграничить от обеих дисциплин, обязана своим расцветом в Германии на рубеже XIX столетия прежде всего двум школам: В. Оствальда в Лейпциге и В. Нернста в Берлине. Оствальд по своему «происхождению» был химиком, Нернст — физиком. Почти все физико-химики последующего поколения, достигшие научной известности в Европе и за океаном, хотя бы некоторое время работали у Нернста и Оствальда. В некоторой степени это можно объяснить тем, что физическая химия находилась тогда в начале своего развития и оба ученых были одними из первых ее представителей. Но одним этим, естественно, нельзя объяснить, почему из двух названных школ вышло столь много выдающихся ученых (более 100). Важную роль сыграли особые качества Оствальда и Нернста именно как руководителей научных коллективов.

Вильгельм Оствальд своими работами по растворам электролитов и катализу внес значительный вклад в физическую химию, Вальтер Нернст заложил основы электрохимии и химической термодинамики. Некоторые другие великие ученые, например М. Планк или А. Эйнштейн, также разработали новые фундаментальные направления в естественных науках, однако не создавая научных школ в смысле большого, постоянно обновляемого коллектива ученых, работающих под их руководством.

В условиях усиливающегося разветвления и одновременно переплетения наук становится все труднее достигать фундаментальных успехов в одиночку. Сегодня, как и в дальнейшем, успех ведущего ученого будет определяться в первую очередь тем, насколько ему удалось воспитать среди тех, кто его окружает, и других ученых, способных внести значительный вклад в науку и технику. Мы стоим на точке зрения, что ныне и в будущем успехи того или иного ученого, сколь бы значительны они ни были, при всем признании важной роли личности данного ученого уже не имеют такого решающего значения, как это имело место прежде.

Тем более интересно, чем объяснялся выдающийся успех двух названных физико-химиков не только как отдельных ученых, но и

* © *Schwabe Kurt,* 1977, ГДР.

как научных руководителей и вообще как руководители научных коллективов должны строить свои отношения с сотрудниками, чтобы достигнуть максимальных исследовательских результатов, наилучшим образом использовать находящиеся в их распоряжении средства, непрестанно формируя творчески способные кадры.

Учебная деятельность таких профессоров университетов, как Нернст или Оствальд (каждый опытный исследователь является для своих учеников также учителем и воспитателем), заключалась прежде всего в непосредственных научных беседах с учениками. Лекции были им не очень по сердцу и, пожалуй, именно поэтому не всегда тщательно ими подготавливались. Для В. Оствальда, по его собственному признанию, нерасположенность к регулярным кратким лекциям, которые он должен был читать, явилась причиной того, что он покинул Лейпцигский университет и уединился в Гроссботен. Нернст своими изобретательными демонстрационными опытами во время лекций умел пробудить интерес студентов, однако понимание теоретических связей при этом, по-видимому, еще более усложнялось для них, иначе однажды на доске аудитории не было бы написано: «Und horst du auch im Glanzedes NERNSt—Licht, geh ruhig nach Hause: du lerust nichts» *.

И если из-под крыла того и другого корифея тем не менее вышли замечательные ученые, которые в свою очередь создали научные школы в России, США и в других странах, то, как видно, здесь должно было сказаться воздействие иных, присущих им качеств и форм активности. Оствальд, который благодаря своему здравому и ясному рассудку был блестящим научным организатором, объяснял успехи собственной преподавательской деятельности (в его лаборатории в качестве сотрудников и ассистентов трудились более 70 ученых, ставших позднее профессорами) своей потребностью откровенно обсуждать научные вопросы, даже если они еще не были до конца продуманы. Тем самым он побуждал к экспериментальным проверкам и испытаниям, умея воодушевить сотрудников своим темпераментом и изложением проблематики. Он сам называл себя ученым «романтического» типа и противопоставлял себя «классическому» ученому, который каждую проблему продумывает и разрабатывает до мельчайших деталей, прежде чем он заговорит о ней или выступит с публикациями о ней. У исследователей «классического» типа значительно слабее потребность делиться мнениями с учениками, и чувство непогрешимости у такого ученого затрудняет проявление в его рабочем окружении самостоятельной активности и увлеченности исследованием. В. Оствальд приводит примеры таких ученых из числа его коллег, которые при их собственных выдающихся достижениях воспитали мало исследователей высокого ранга.

* «Если ты что-то услышишь в блеске света Нернста, можешь спокойно идти домой: ты ничему не научишься» (имеется в виду газовая горелка очень высокой осветительной силы, которую создал Нернст наряду с его фундаментальными достижениями).

Может ли ныне, когда исследователь не в состоянии один охватить большую область науки, например физическую химию, когда каждая проблема для ее успешного решения требует междисциплинарной разработки, вообще существовать этот «классический» тип ученого?

Полагаем, что и сейчас имеется немало ученых такого типа, но их необщительность проистекает, возможно, из других мотивов. Некий руководитель исследовательского коллектива исходит из того, что он должен быть в курсе всего происходящего в области работы его коллектива лишь на основе литературы. В итоге он настолько погружается в публикации, что не остается времени обмениваться мнениями со своими сотрудниками. Естественно, такой руководитель теряет представление о работе своего коллектива. Руководитель, несомненно, должен иметь представление о том, что происходит в его области науки, и при этом он должен сам просматривать соответствующие журналы. Но в принципе он может указывать на важные публикации сотрудникам, занимающимся соответствующей тематикой и без того, чтобы самому тщательно изучать ее, затем может попросить отчет о прочитанном и обсудить опубликованные результаты. В наше время ни один разумный научный сотрудник не упрекнет своего руководителя в том, что тот не знает в подробностях все проблемы данной специальной области, но может плодотворно их обсуждать, например, в методологическом или ином плане.

Иные руководители исследовательских коллективов истощают себя в административной деятельности и тем самым теряют собственно научный контакт со своими сотрудниками.

Научный руководитель большого коллектива, когда он чересчур погружается в такие вопросы, как загранкомандировки сотрудников, заявки на импортное оборудование и т. д., действительно может быстро исчерпать себя. Насколько известно, он в состоянии оградить себя от этого и правильно использовать свой научный потенциал, если поручит решение ряда вопросов хозяйственному руководителю или руководителю по кадрам, работающим в тесном контакте с общественными организациями. Это предполагает служебное доверие, предоставляющее руководителю (после основательной проверки его профессиональной способности и высокого уровня осознания им ответственности по отношению к нашему социалистическому обществу) такую свободу действий в своей области, что он может принимать решения самостоятельно и в короткий срок; с другой стороны, необходимо доверие руководителя коллектива к обдуманному решению коллег, которым он поручает принимать самостоятельные решения, касающиеся, например, вопросов заработной платы.

Строгая централизация исследований и иерархическая структура не могут заменить доверия к руководителю коллектива, ибо в научной работе вопрос о действительном контроле за ее продуктивностью, т, е. о правильном применении затрачиваемых

средств и труда,— это прежде всего вопрос о доверии к руководителю коллектива.

Контроль за деятельностью исследовательского коллектива сверху не должен вести к снижению научной производительности руководителя, не должен отвлекать его от выполнения своих основных обязанностей. В действительности судить об успехах коллектива и его руководителя можно только после многолетней деятельности на основании конкретных дрстижений, признаваемых специалистами и вне этого коллектива. Если же таковых достижений нет, то должна быть произведена строгая проверка деятельности руководителя и он даже может быть заменен.

Слепое доверие к сотрудникам коллектива, которым поручены самостоятельные решения, естественно, ни в коем случае не следует считать подходящим средством для того, чтобы руководителю изыскать время для собственной научной работы. Готовность выслушать каждого, в особенности представителя общественной организации, а также собственный опрос сотрудников на рабочем месте о финансовых вопросах или организационных проблемах позволяют гораздо быстрее составить себе картину трудностей в этой области и одновременно получить объективную информацию о методе работы администрации, нежели многословные отчеты и заседания.

Научные школы не могут быть запрограммированы извне. Они нуждаются в личностях, руководящих ими, а для членов коллектива необходима возможность полного развертывания их индивидуальных способностей. Поэтому ни внешним инстанциям, ни самому руководителю не следует предопределять заранее конкретный путь решения сотрудником разрабатываемой проблемы. Если государственными органами или промышленностью ставится определенная научная задача, то должна быть названа только цель, а путь решения должен быть предоставлен исследователю. Также строгое определение срока для решения проблемы в области фундаментальных исследований может оказаться неблагоприятным для творчества, даже если срок был предложен самим исследователем. Свободное развитие творческих идей может быть парализовано жестким планированием сроков выполнения работ, которое приводит к бесплодному изнурению сил ученого и может, чего доброго, побудить к необоснованным сообщениям об успехах.

Глава научной школы должен быть свободен от представления, что единственно верным является тот путь решения, который ему знаком, и что лишь известные ему экспериментальные или теоретические методы верны и целесообразны, обещают успех. Если идеи и предложения сотрудников базируются на солидной естественнонаучной или технологической основе, то должно быть разрешено исследовать их до тех пор, пока материальные издержки и затраты времени находятся в разумном соотношении с успехами в научном познании или же с народнохозяйственной выгодой, которая ожидается в связи с решением данной задачи.

Правильная экономическая оценка новых путей решения, когда естественнонаучные и технические исследования требуют громадных затрат, является, пожалуй, наиболее трудной и ответственной задачей руководителя научного коллектива.

Во времена Нернста и Оствальда средства, предоставлявшиеся для исследований в университетах и в других высших учебных заведениях, а также в других учреждениях, были исчезающе малой долей национального дохода. Несмотря на это, были достигнуты результаты, имевшие фундаментальное значение для науки и техники. Оствальд своими работами по катализу проложил путь аммиачному синтезу. Своим тепловым законом Нернст создал основы для расчета химического равновесия. Еще и сегодня ценные научные результаты могут быть достигнуты при относительно малых материальных затратах, если задаче предшествовал тщательный разбор, а проведение экспериментов происходит с наибольшей точностью и критической оценкой источников ошибок. Эти требования большей частью не зависят от затрат на оборудование. Многие проблемы теоретической химии могли бы разрабатываться успешнее, если бы проводились очень точные термохимические измерения, которые требуют не значительных экспериментальных затрат, а только лишь чрезвычайной тщательности измерений.

Результаты фундаментальных исследований полезны во многих смыслах, и их экономическая выгода не может быть заранее наверняка определена. Поэтому затраты на фундаментальные исследования должны быть особенно тщательно продуманы с точки зрения того, находятся ли они в правильном соотношении с экономической мощью государства. Прикладные же исследования могут оправдать затраты на них с точки зрения прямой народнохозяйственной выгоды, да и то только тогда, когда при определении технических решений учитываются все параметры, влияющие на экономику. Выявить и оптимизировать эти параметры возможно лишь при тесном и полном доверия сотрудничестве между представителями различных научных дисциплин и промышленности. Задача руководителя коллектива состоит в том, чтобы создать такой базис доверия и ответственности при сотрудничестве.

Для того чтобы собрать все естественнонаучные, технологические и экономические знания, необходимые для оптимизации задачи прикладного исследования, мы имеем сегодня в нашем распоряжении современные методы информационной техники. Но для того чтобы из суммы опыта и знания вывести верное решение, требуются способности, которыми должен отличаться руководитель научной школы и которые обеспечат ему уважение своего коллектива. Это как раз те самые способности, совокупность которых получила лапидарное толкование в поэтических словах Ф. Петрарки (1304—1374): «Лучшее доказательство ума и знания — ясность».

Вот чего нельзя заменить компьютером, а также запрограммировать: ясный ум (при наличии необходимых знаний) и является именно тем, что определяет значение руководителя научной школы.

Наш социалистический строй, мировоззрение граждан которого основано на марксистско-ленинской философии, освободил всех трудящихся от капиталистической эксплуатации. Наука в условиях этого строя служит всеобщему благу. Но с наибольшей эффективностью реализовать в области науки преимущества социализма могут лишь яркие личности, способные формировать других творчески продуктивных ученых. То, что это возможно, доказывают, к примеру, школы советских ученых, таких, как Иоффе, Ландау, Курчатова и др. Вряд ли хоть один из этих ученых, занимая пост преподавателя вуза или директора исследовательского института, заранее имел определенное намерение создать научную школу. Она вырастала в течение ряда лет, неся на себе отпечаток умственных способностей и нравственных качеств руководителя. Рабочая дисциплина, критическая оценка собственного труда и усилий сотрудников, понимание и поддержка членов коллектива, находящихся в его подчинении, создают руководителю авторитет и симпатию, позволяющие успешно руководить, избегая бремени администрирования. Без авторитета, основывающегося на признании достижений и личных качеств ведущего ученого (притом такого авторитета, который ни в коем случае не должен вести к слепому подчинению, некритической апологетике и эпигонству), пожалуй, не могла бы возникнуть ни одна научная школа.

Хороший пример руководителя не только обеспечивает авторитет главе школы, но благотворно сказывается на успехах всего коллектива. В свое время Сенека говорил: «Ты даешь многое, если даже не дашь ничего, кроме примера».

Если речь идет о коллективе, который не расчленен на отделы или другие группы в иерархическом порядке (что связано всегда с особыми проблемами), тогда очень важно, чтобы руководитель коллектива стремился к наиболее ровному и хорошему отношению ко всем сотрудникам. При предпочтении отдельных сотрудников возникают группы, которые при определенных обстоятельствах враждуют друг с другом и во всяком случае оказывают тормозящее влияние на беспрепятственную циркуляцию информации между всеми членами коллектива. Естественно, что это не означает, что руководитель коллектива всегда одинаково дружелюбно должен обходиться с сотрудниками. Без определенной твердости немыслимо полное ответственности руководство коллективом. Но у всех сотрудников должно создаваться впечатление, что с ними обходятся справедливо и решения руководителя коллектива продиктованы не личными мотивами. Естественно, по идеологическим и личным проблемам сотрудников он всегда должен советоваться с партийным руководством и профсоюзным

комитетом. При отношении, построенном на истинном доверии, он много выигрывает, укрепляет свои позиции и может больше сохранить собственную научную активность, необходимую для полноценного развития личности ученого.

Также должны быть прослежены такие творческие идеи, которые родились при разработке задачи, но не укладываются в рамки плана исследования. Плодотворные идеи представляют наиболее ценный вклад в развитие науки и техники. Эти идеи не должны быть принесены в жертву плановой дисциплине, поскольку при известных условиях они могут оказаться самыми главными при решении проблем в совершенно других областях. Но правильное соотношение между затратами и шансом на успех может быть здесь также установлено только с помощью многосторонних знаний, опыта, тщательно продуманного и ясного взвешивания руководителем коллектива всех возможностей.

С другой стороны, необходимо позаботиться о том, чтобы обмен опытом, взаимная информация и поддержка между всеми сотрудниками происходили постоянно и со всей откровенностью. Само собой разумеется, что руководитель коллектива уже потому не может во всех подробностях руководить исполнением заданий, что у него, если речь идет о комплексной проблеме, не имеется специального опыта по всем разделам этих заданий. Поэтому необходимо, чтобы он мог положиться на самостоятельность своих сотрудников. Он должен лишь проверить, какие шансы на успех имеет избранный путь и может ли он быть рассмотрен как достаточно простой, чтобы по отношению к нему могли быть оправданы материальные издержки и затраты времени.

Никогда не нужно думать, что научный или экономический успех должен являться линейной функцией исследовательских усилий. Имеется достаточно примеров того, когда из, казалось бы, простой идеи и небольших исследовательских усилий были получены знания, имеющие серьезные последствия, и возникала отрасль производства, дающая высокий экономический эффект. Правда, такие идеи всегда являются результатом напряженной предварительной научной работы. Всегда должно быть, кроме того, ясно, что самые большие издержки связаны главным образом с техническим применением новых теоретических или лабораторных результатов.

Уважение сотрудников к руководителю коллектива будет зависеть прежде всего от того, насколько правильными они признают его решения и видят ли они его старания найти наилучшие пути для достижения цели в интересах науки и коллектива. Сюда относится поддержка руководителем коллектива при возникновении объективных трудностей, например проблемы приобретения оборудования и т. п. И в отношении трудовой дисциплины, самоотдачи руководитель должен стремиться быть примером, предъявлять к самому себе наиболее высокие требования, одновременно быть скромным в проявлении собственных потребно-

стей. Также важно, чтобы и у сотрудников было чувство, что они могут найти понимание со стороны руководителя коллектива в отношении своих личных проблем и что в трудных ситуациях он сможет оказать любую зависящую от него поддержку.

Дискуссии по общей проблематике должны проводиться так, чтобы обзор различных областей, порученных отдельным сотрудникам, время от времени излагался в кратких рефератах и чтобы вслед за этим проходила дискуссия, в которой должны учитываться инициативные предложения членов коллектива.

Для отдельных обсуждений или деловых совещаний руководитель коллектива не должен приглашать сотрудников только к себе в кабинет или домой. Он должен стараться как можно чаще, по меньшей мере раз в неделю, делать это непосредственно на рабочем месте сотрудников и в особенности на месте проведения экспериментов. Оствальд в «Линиях жизни» расценивал такую методу как важнейший фактор исследования и обучения. Один из его сотрудников сказал: «Полчаса беседы с Оствальдом дают полгода работы».

Если молодой сотрудник думает, что он сделал новое открытие, и в то же время есть полная уверенность, что оно вовсе не ново, более того — совершенно неверно, не следует ни сочувственно улыбаться, ни бесцеремонно указывать па это, а подвести самого автора к осознанию им своей ошибки и указать на соответствующие публикации или надежные методы проверки его новых результатов. Ничто не представляется нам более исцеляющим и побуждающим к основательной проверке, тщательной критической оценке собственной работы, чем признание автором того, что он допустил ошибку. С другой стороны, слепая вера в авторитет может побудить рассматривать в качестве само собой разумеющегося то, что при повторной тщательной проверке окажется несостоятельным. Руководитель должен предоставить как можно больше возможностей для установления контактов с выдающимися специалистами как в собственной области работы; так и в смежных областях для личного знакомства с ними, для обмена информацией и т. д.

Личность сотрудника обычно развивается на примере личности руководителя (хотя в зависимости от обстоятельств процесс может идти и в другом направлении) и при контакте с другими учеными, со сложившимся у них стилем работы и присущим им сознанием ответственности.

Сотрудники из других школ, смотря по обстоятельствам, вносят к тому же свою долю исследовательских методов в рабочий стиль собственного коллектива, во всяком случае оживляют рабочий климат.

Едва ли можно наметить общие для всех коллективов основные линии воспитания ученых высокого уровня профессиональной подготовки и социалистической сознательности, пути развития научных школ. Именно оригинальность руководителя коллек-

тява ученых создает ему признание его сотрудников. Поэтому он идет оригинальными путями при формировании своего коллектива. Условия для научной работы и развития естественнонаучных школ, правда, значительно изменились в течение последних десятилетий. Но авторитет руководителя в коллективе всегда будет связан с качеством, которое Вальден сформулировал, имея в виду Оствальда и вообще значительного ученого: «Великая личность творит исходя из собственного призвания, она одухотворена фанатизмом в работе, стремлением к познанию и истине,».

Е. С. БОЙКО

ФЕНОМЕН ПРЕЕМСТВЕННОСТИ В РАЗВИТИИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

(НА МАТЕРИАЛЕ ИСТОРИИ ШКОЛЫ НЕЛИНЕЙНЫХ КОЛЕБАНИЙ МАНДЕЛЬШТАМА — АНДРОНОВА)

Одним из основных факторов всякого развития — человеческого общества, любого социального института, науки в целом, научной школы — является преемственность. Преемственность в научной школе — это, по-видимому, не только «передача эстафеты» от лидера школы к его ученикам и далее, не консервация некоторых научных результатов и методов исследования, а сложное взаимодействие установившегося и того, что находится в процессе становления. Преемственность — это одновременно верность традициям и новаторство, «ересничество», отказ от того, что устарело. Но и «традиции» — не простая константа преемственности при смене поколений в научной школе, так как деятельность каждого нового поколения чаще всего протекает в существенно изменившихся условиях. Поэтому есть смысл говорить о многих «модификациях» традиций, в основе которых существует некоторая «инвариантная» часть. Очевидно, именно это своеобразное сочетание традиций и новаторства обеспечивает жизнеспособность школы, возможность ее развития и после смерти лидера.

Хотя преемственность и не является прерогативой развития научной школы, все же можно говорить о некоторой особенности действия ее «механизма» по сравнению, например, с тем, как проявляется преемственность в развитии науки в целом.

Как известно, науку можно рассматривать как систему знаний и как систему деятельности. Следует отметить, что до недавнего времени эти аспекты науки составляли предметы самостоятельных и мало связанных между собой научных дисциплин, таких, например, как логика развития науки, психология научного твор-

честна, социология науки, история науки. При исследовании феномена преемственности в науке допускалось возможным рассматривать обособленно преемственность в развитии идей, преемственность в организации научной деятельности и т. д. Более того, часто ограничивались анализом преемственности идей, хотя бы потому, что при этом непосредственное общение между учеными может отсутствовать и заменяться изучением публикаций. История науки знает немало примеров такой преемственности. Один из них — чрезвычайно показательный — пример, касающийся Дж. В. Стретта (лорда Рэлея) и Л. И. Мандельштама.

Рэлей (1842—1919) —один из основоположников общей теории колебаний. Его знаменитый трактат «Теория звука» — первое наиболее полное и систематическое изложение общего учения о колебаниях. В нем были подытожены предшествующие достижения и результаты в этой области и намечен ряд направлений дальнейшего развития теории колебаний.

Выдающийся советский физик академик Л. И. Мандельштам (1879—1944) является продолжателем Рэлея в теории колебаний. Курс лекций Мандельштама, прочитанный в Московском университете, завершил начатый Рэлеем процесс выделения учения о колебаниях в самостоятельную научную область. Многие вопросы теории колебаний, только затронутые Рэлеем или в какой-то мере им разрешенные, в работах Мандельштама и его учеников получили свое завершение: а) работа С. П. Шубина «Некоторые проблемы теории возмущений линейных колебательных систем», дающая общую теорию возмущений и распространяющая метод Рэлея на случай невозмущенной системы, была предпринята по предложению Мандельштама; б) качественные соображения Рэлея относительно специфических особенностей камертонного прерывателя Гельмгольца — системы, способной генерировать незатухающие колебания, по предложению Мандельштама были развиты его учеником М. А. Леонтовичем в работе «К теории электромагнитного прерывателя»; в) теория автоколебаний маятника Фроуда, упоминаемого Рэлеем в качестве примера механизма возбуждения незатухающих колебаний, была развита С. П. Стрелковым по предложению Мандельштама; г) вопрос о возбуждении и форме автоколебаний скрипичной струны был рассмотрен учеником Мандельштама А. А. Виттом; д) вопрос о поведении собственных частот мембраны при закреплении отдельных ее точек был исследован Виттом и Шубиным (Рытов, 1955, с. 13).

В творчестве Мандельштама получили развитие такие фундаментальные идеи Рэлея, как, например, идея об изоморфизме колебательных закономерностей явлений различной физической природы. Однако не только частичная общность научной тематики сближает этих двух ученых. Дальнейшее изучение их творчества дает основание говорить о сходстве стилей их познавательной деятельности, о принадлежности их к одному типу уче-

ных. Но можно ли и в этом случае говорить о преемственности? Обратимся к фактам.

Мандельштам полностью воспринял «колебательную» культуру, воплощенную в работах Рэлея. Вероятно, никто из современных физиков, пишут авторы предисловия к собранию трудов Мандельштама, так не ценил и так глубоко но понимал Рэлея, как Мандельштам. Он был близок Рэлею не только по тематике своей научной работы, но и но самому подходу к решению научных задач, по стилю творчества. «...В наш век резкого деления физиков на теоретиков и экспериментаторов, на «чистых» физиков и «технических» физиков,— писал А. А. Андронов,— Л. И. Мандельштам одновременно и теоретик и экспериментатор, и «чистый» физик и «технический» физик (Андронов, 1955, с. 443). Рэлей же «принадлежит к тем в настоящее время сравнительно редким физикам, которые, чувствуя себя одинаково свободно и в области математической теории и в области эксперимента, имеют в каждой из этих областей выдающиеся результаты... Для экспериментального стиля Рэлея, так же как и для его теоретических работ, характерны глубина подхода, умение видеть все тонкости исследуемых проблем, будь то конкретное физическое явление или же вопрос познавательного характера, касающийся взаимоотношения теории с экспериментом, анализа употребляемых понятий и т. п. Это исключительное проникновение в самую суть вопроса... делает произведения Рэлея замечательной школой физического мышления» (Рытов, 1955, с. 15-16).

Эти же черты научного облика были в высокой степени присущи Мандельштаму. Некоторые работы Мандельштама, как считают авторы предисловия к первому тому полного собрания его трудов, например «Некоторые вопросы, связанные с возбуждением и распространением электромагнитых волн в трубах» и «Излучение через отверстие в резонаторе», напоминают по изяществу анализа лучшие творения Рэлея. В еще большей степени сближает Мандельштама с его великим предшественником ряд наиболее характерных черт, которые выделяют Мандельштама из категории «обыкновенных;» физиков. На них указывает Андронов: 1) понимание нового на основе исключительного знания старого; 2) настороженное и последовательное внимапие к вопросам теории познания («Л. И. Мандельштам интересовался, как возникают, развиваются и трансформируются физические понятия, как они связаны с объективной реальностью, какова область их эффективного применения... Он глубоко исследовал логическую, структуру физических теорий... Этой же чертой его научного облика обусловливался тот интерес к процессу взаимодействия старых и новых понятий, который он усматривал в любой развивающейся физической теории, в частности в теории нелинейных колебаний, и который он не только изучал, но... старался направить и использовать»); 3) исключительная разносторон-

ность («...Несравненная способность к далеко идущим сопоставлениям сочеталась у Л. И. Мандельштама с большой силой и остротой нри конкретном исследовании, с умением преодолевать или обходить экспериментальные или вычислительные трудности». Он «ощущал все точное естествознание, включая математику и технику, как единое развивающееся целое. В громадном здании физической науки для него не было запертых комнат»); 4) особая «мандельптамовская» ясность («особая манера рассуждения, присущая Л. И. Мандельштаму, при которой основные решающие стороны проблемы выступают на первый план и многие вопросы, не требующие вычислений и правильно сформулированные, уже тем самым разрешаются») (Андронов, 1955, с. 443—447).

Очевидно, Рэлей и Мандельштам — ученые одного типа, одного стиля мышления. Действительно, свободное владение теорией и техникой эксперимента, «исключительное проникновение в самую суть вопроса», «несравненная способность к далеко идущим сопоставлениям», «интерес к процессу взаимодействия старых и новых понятий» в сочетании со стремлением его «направить и использовать» и т. д.— эти принципиальные черты физиков «необыкновенных» в равной степени присущи и Рэлею, и Мандельштаму. Но, добавим, эти черты в той же мере являются принадлежностью всех выдающихся ученых из самых различных областей естествознания даже в тех случаях, если научные интересы этих ученых никогда не пересекались. Очевидно по крайней мере, что приведенного материала недостаточно, чтобы сделать вывод, что научный облик Мандельштама сложился именно под влиянием рэлеевской «замечательной школы физического мышления», что в данном случае имело место «наследование» Мандельштамом рэлеевского стиля мышления. Во-первых, для подобного утверждения мы должны были бы исследовать все имевшие место «влияния» на формирование научного облика Мандельштама. Во-вторых, мы можем при современном состоянии психологии научного творчества, которая должна заниматься, в частности, и подобными вопросами, только строить предположения о возможности «передачи по наследству» стиля мышления при отсутствии непосредственного общения между двумя учеными. В-третьих, наконец, могло иметь место случайное совпадение, Эта третья возможность, наиболее вероятная, делает бесперспективным обсуждение вопроса о возможности преемственности стиля познавательной деятельности ученых при отсутствии непосредственного и длительного общения между ними.

Совершенно иная ситуация выявляется при анализе деятельности научной школы. Здесь преемственность стиля познавательной деятельности лидера его учениками не только не кажется недостаточно доказанной, как в первом случае, но является естественным следствием условий воспитания молодых ученых в системе научной школы. Что касается преемственности научных идей, то она преобретает здесь особенную форму, сильную зави-

ность от факторов социально-психологического характера. Своеобразие научной школы по сравнению с другими формами организации научной деятельности определяет и некоторое своеобразие «действующей» в ее рамках преемственности. Это своеобразие состоит, на наш взгляд, в том, что наука как знание и наука как деятельность не могут уже быть расчленены при рассмотрении преемственности как фактора развития научной школы.

В самом деле, с одной стороны, научная школа характеризуется определенной областью научной работы и ее методом (предметно-логический фактор), с другой стороны, ее характеризует еще и нечто другое: особенная, только данной научной школе присущая атмосфера человеческих отношений, непосредственный и длительный научный контакт лидера школы и его учеников, определенный стиль лидерства, ценностные ориентации, система обучения научному творчеству, отношение к науке, к вопросу приоритета, понимание сущности и задач научной школы, наконец, личностные особенности лидера, оказывающие зачастую решающее влияние на научную школу, и т. д.— все, что мы относим к социально-психологическим факторам деятельности научной школы. Разделяя эти факторы, мы получаем, с одной стороны, некоторое научное направление, с другой — определенный научный коллектив и ни в первом, ни во втором случае не имеем собственно научной школы'. Адекватное рассмотрение научной школы как целого, как некоего научного феномена, являющегося и формой знания, и формой деятельности, возможно лишь в рамках трехаспектной интерпретации (Ярошевский, 1973). В соответствии с этим преемственность в научной школе — это неразрывное сочетание преемственности идей с преемственностью системы деятельности. Именно сочетание, взаимное влияние предметно-логических и социально-психологических факторов создают предпосылки для преемственности стиля познавательной деятельности, обеспечивают сохранение «лица» школы, ее «инвариантной» части и возможность дальнейшего развития, движения вперед научной школы при смене поколений.

Наша задача будет состоять далее в том, чтобы при анализе предметно-логических и социально-психологических факторов преемственности в конкретной школе (школе нелинейных колебаний А. А. Андронова) выделить «инвариантную» и «вариативную» ее «составляющие».

[1] Задачи настоящей статьи не требуют строгого определения некоторых понятий, встречающихся в тексте и относительно которых известно, что они весьма неоднозначны. Таковыми являются, например, понятие «научная школа» или понятие «лидер научной школы» и др. Неоднозначность этих понятий объясняется прежде всего их недостаточной разработанностью. В связи с этим мы считаем необходимым вводить «рабочие» определения, осуществляющие некоторую идеализацию реального явления, только тогда, когда этого требует определенная постановка конкретной вадачи **исследования (Бойко,** 1975).

В становлении и развитии теории нелинейных колебаний советская наука сыграла решающую роль. Основные результаты были получены в московской школе Мандельштама и в сложившейся в 30-х годах горьковской школе его ученика Андронова.

Историко-научный фон, на котором развертывалась деятельность школы Мандельштама — Андронова[2]. Состояние теории нелинейных колебаний. Собственно теория нелинейных колебаний как самостоятельная научная область сложилась позднее, и именно в трудах школы Мандельштама — Андронова. Однако уже в 1885 г. французский инженер А. Леоте, изучая процессы, возникающие в регуляторах из-за наличия кулоповского трения, т. е. в современной терминологии — автоколебания, указал в своей работе, оставшейся незамеченной, на невозможность объяснить эти явления линейно, на необходимость учета нелинейностей. На специфические особенности систем, способных генерировать незатухающие колебания, указывал в своей «Теории звука» Рэлей. Задолго до возникновения Самого термина «автоколебания» и теории автоколебаний «Рэлей с полной ясностью представлял все самые существенные черты автоколебательных систем, и прежде всего нелинейность тех дифференциальных уравнений, которые способны дать адекватное описание их поведения» (Рытов, 1955, с. 12). Толчком к началу интенсивной разработки математического аппарата, адекватно описывающего нелинейные проблемы, явилось создание в начале XX в. электронной лампы и возникновение в связи с этим нелинейных задач радиотехники. Появляется целый ряд работ в Германии (Меллер и Баркгаузен), Англии (Эппльтон), Японии (Кога), Франции (Ленар и Картан). Наиболее значительные работы, выполненные в 20-е годы, принадлежали голландскому физику Бальтазару Ван-дер-Полю. Он отчетливо показал (и это не осталось незамеченным, как в случае с Леоте) необходимость применения особых методов для решения нелинейных задач радиотехники. В одной из своих работ он писал, что удивительным является то, что до сих^пор, хотя некоторые теоретические исследования проблемы появились, явление было трактовано только с помощью линейной теории. Ван-дер-Поль разработал приближенный метод (метод медленно меняющихся амплитуд и фаз) и с его помощью получил ряд существенно важных результатов. Но метод Ван-дер-Поля не был математически строго обоснован, а полученные результаты носили частный характер.

[2] Деятельность горьковской школы нелинейных колебаний в первые два десятилетия ее существования была столь тесно связана с московской школой Мандельштама, находилась под столь заметным влиянием его идей, что в историко-научной литературе установилась традиция говорить о «московско-горьковской школе Мандельштама — Андронова».

Несмотря на то, что в конце 20-х годов стала почти очевидной несостоятельность классической линейной теории в решении основных задач радиотехники, что, как говорил несколько позже Андронов, «по отношению к нелинейным проблемам линейные задачи представляют собой дико частный случай», исследователи продолжали находиться в плену старых линейных представлений. «Большинство радиотехников стремились как бы «не замечать» нелинейность, рассматривать нелинейные проблемы как линейные... и лишь затем вносить «поправки», учитывающие нелинейность» (Андронов, 1956, с. 85).

Состояние теории нелинейных колебаний в период деятельности Л. И. Мандельштама (до 1928 г.). В такой ситуации чрезвычайно большую роль сыграла деятельность Л. И. Мандельштама. «Он остро чувствовал всю необходимость нелинейного мышления, всю необходимость иметь руководящие нелинейные теоретические концепции, которые позволяли бы разбираться в разнообразных и сложных явлениях и которые обладали бы способностью предсказывать новые нелинейные явления» (Андронов, 1956, с. 452). В связи с этим он придавал большое значение тем методам исследования, которые были лишены «линейных воспоминаний», видел настоятельную необходимость их строгого математического обоснования. Внимание Л. И. Мандельштама, в частности, привлекал так называемый метод припасовывания, состоявший в замене нелинейного дифференциального уравнения несколькими линейными и в последующей «припасовке» — в точках сопряжения различных уравнений — начальных условий нового движения к тому конечному состоянию, в которое привело систему предшествующее движение. Этот метод является в сущности методом отыскания периодического движения и исследования зависимости амплитуды колебаний от параметров. Он не решал вопроса об устойчивости полученного периодического движения.

По предложению Мандельштама его ученик М. А. Леонтович применил метод припасовывания при решении задачи об электромагнитном прерывателе. Однако вопрос о строгом математическом обосновании этого метода решен не был. Попытки Мандельштама и его учеников решить задачу строгого обоснования метода припасовывания привели к совершенно неожиданному открытию, в результате которого зарождающаяся теория нелинейных колебаний впервые получила адекватный математический аппарат. Но об этом далее.

Наибольшее значение в этот период деятельности Мандельштама для становления нелинейной теории колебаний имели его пропаганда необходимости новых методов исследования нелинейных проблем, привитие им навыков нелинейного «колебательного» мышления многочисленным ученикам своей школы. Создание Мандельштамом физической школы — это одна из чрезвычайно важных страниц истории советской науки.

Теория нелинейных колебаний — не единственное и не главное научное направление в творчестве Мандельштама. Но именно его глубокий интерес к ней послужил толчком к тому, что развитие теории нелинейных колебаний и руководство научной школой, занятой разработкой ее проблем, стали главным делом в жизни одного из наиболее ярких его учеников — А. А. Андронова.

Состояние теории нелинейных колебаний в период деятельности А. А. Андронова (1928—1952). А. А. Андронов (1901—1952) по праву считается основоположником теории нелинейных колебаний. Выполненная в годы аспирантуры под руководством Мандельштама работа «Предельные циклы Пуанкаре и теория колебаний» (1928) определила научную направленность Андронова. В этой работе при исследовании простейших идеализированных моделей лампового генератора (для случая Z-характеристики) и часового механизма он установил тождество замкнутых кривых на фазовой плоскости, отображающих незатухающие колебания лампового генератора и часового механизма, с предельными циклами (предельный цикл — замкнутая интегральная кривая, к которой асимптотически приближаются соседние интегральные кривые). «Существует ряд устройств, могущих генерировать незатухающие колебания за счет непериодических источников энергии. «Однако,—писал Андронов,— до сих пор нет достаточно общей и строгой теории таких автоколебаний. Между тем имеется адекватная математическая конструкция, созданная вне всякой связи с теорией колебаний, позволяющая установить общую точку зрения на все подобные процессы для случая одной степени свободы. Эта конструкция — теория «предельных циклов» Пуанкаре» (Андронов, 1956, с. 32). Андронов установил также связь между теорией автоколебаний и теорией устойчивости движения А. М. Ляпунова. Знаменитая теперь докторская диссертация Ляпунова «Общая задача об устойчивости движения» (1892) долгое время оставалась практически неизвестной. Ляпунов не имел последователей ни в нашей стране, ни за рубежом, и только спустя более двадцати лет началось освоение его методов. Андронов был первым исследователем, применившим теорию Ляпунова к нелинейным проблемам теории колебаний.

Термин «автоколебания», вошедший в настоящее время в повседневный научный и технический обиход во всем мире, был введен Андроновым, давшим ему строгое математическое определение. Андронов не открыл явления автоколебаний. Безусловно, и до Андронова в физике и технике пользовались автоколебательными системами. Достаточно назвать часовой механизм — это пример автоколебательной системы, имеющей весьма почтенный возраст. Развитие радиотехники и теории ламповых генераторов сделало проблему автоколебаний одной из наиболее актуальных проблем 20-х—30-х годов, способствовало выделению большого класса автоколебательных систем. Заслуга Андронова

состояла в том, что он первый заложил основы строгой математической теории систем такого типа, связав эту теорию с качественной теорией дифференциальных уравнений Пуанкаре (а следовательно, и с топологией) и с общей теорией устойчивости движения Ляпунова.

Остановимся несколько подробнее на истории этого первого открытия Андронова. В 1927 г., рассказывает Андронов, Мандельштам предложил ему исследовать устойчивость периодических движений, получаемых по методу припасовывания, «а затем вообще попытаться подвести под этот метод серьезную математическую базу». Как и всегда в своей последующей деятельности, новую работу Андронов начал с «мощной мобилизации информации» (Горелик), с изучения буквально всей литературы по данному вопросу. Нужно отметить, что студенческие годы Андронова совпали с периодом расцвета московской математической школы. Андронов получил великолепное математическое образование, что позволило ему, физику по специальности, легко разбираться в оригинальных математических работах любой степени сложности. Как случилось, что узко ориентированный Мандельштамом на задачу, связанную с методом припасовывания, Андронов «вдруг» обнаружил в трудах Анри Пуанкаре, посвященных проблемам небесной механики, готовый математический аппарат для решения нелинейных задач теории колебаний? В воспоминаниях современников Андронова содержится только констатация факта этого открытия. Но известно, что педагогическая метода Мандельштама заключалась не только в том, чтобы поставить перед своим учеником конкретную частную задачу. Мандельштам давал глубокие фундаментальные идеи, он умел показать своим ученикам всю проблему в целом, место в ней каждой частной задачи, наметить различные пути решения этой проблемы в целом. Вместе с тем он предоставлял своим ученикам максимальную свободу поиска.

Поэтому не «вдруг» и не случайно Андронов пошел по совершенно самостоятельному пути, отложив задачу, поставленную перед ним Мандельштамом (он решил ее значительно позже, в 40-х годах, в связи с нелинейными задачами теории автоматического регулирования). Ориентированный своим учителем прежде всего на поиски и разработку адекватного нелинейным проблемам математического аппарата (это, можно сказать, предметно-логический аспект преемственности), Андронов увидел широкие возможности использования качественной теории дифференциальных уравнений Пуанкаре для задач «земной» механики, большинство систем которой являются существенно неконсервативными системами * (в частности, таковыми являются системы, изучаемые в радиотехнике).

* Как уже было сказано, качественная теория разрабатывалась Пуанкаре для нужд небесной механики, которая рассматривает задачи, допускающие консервативную идеализацию (уравнения движения записываются

Дальнейшая «мобилизация информации» (но не прямое влияние Мандельштама) быстро привела Андронова к работам Ляпунова по устойчивости движения. В том, что молодой, начинающий ученый оказался в числе первых, взявших на вооружение теорию Ляпунова, нет в сущности ничего таинственного. Здесь также, если угодно, можно выделить предметно-логический и личностный аспекты деятельности Андронова. Сам ход решения задачи привел к настоятельной необходимости решения вопроса устойчивости изучаемого движения (предметно-логический аспект), следовательно, к знаменитой (теперь!) докторской диссертации Ляпунова. Сложность математического аппарата, которым оперировал Ляпунов, и сложность изложения, в силу которых, собственно, А. М. Ляпунов так долго оставался без последователей, не могли остановить Андронова, блестяще подготовленного математически (личностный аспект).

Поначалу открытие Андронова вызвало у Мандельштама некоторое удивление и настороженность, однако ненадолго. «Поразительна та легкость,— писал позднее Андронов,— с которой он установился на новой точке зрения, сумел быстро нащупать ее сильные и слабые стороны и начать руководить атаками при помощи нового оружия» (Андронов, 1956, с. 456). Этот факт из научной биографии Андронова, конечно, не есть пример «еретичества», «бунта» против учителя: это, скорее, пример взаимного научного влияния учителя и ученика, столь характерного для атмосферы подлинной научной школы.

К 1952 г. (год смерти Андронова) руководимая им школа достигла следующих результатов в разработке теории нелинейных колебаний: 1) разработана качественная теория дифференциальных уравнений второго порядка и с ее помощью решены существенно важные прикладные задачи; 2) разработан метод точечных преобразований, с помощью которого решены основные нелинейные задачи теории автоматического регулирования, в том числе классическая задача Вышнеградского, в течение долгого времени оставававшаяся неприступной; 3) намечены контуры новой научной дисциплины — общей динамики машин (ее разработкой Андронов занимался последние годы жизни и завершить не успел).

Состояние теории нелинейных **колебаний в горьковской школе (1952—1973).** За 20 лет, прошедших со дня смерти Андронова, горьковская школа, развивая научные направления и идеи своего основателя, достигла значительных результатов. Научная тематика школы существенно расширилась, значительно возросло число исследователей, занятых разработкой проблем теории нелинейных колебаний и смежных областей науки. Сегодняшняя горьковская школа представляет собою две достаточно самостоятельные ветви, научная тематика которых может быть

в канонической форме). Однако Пуанкаре предполагал более широкий случай и не выдвигал требования, чтобы уравнения движения были представлены в гамильтоновой форме.

условно определяется следующим образом: 1) теория нелинейных колебаний применительно к радиофизике; она включает в себя исследования волновых и колебательных процессов распределенных систем (академик А. В. Гапонов, М. А. Рабинович, Л- М. Островский); 2) динамические системы и управляемые процессы (Е. А. Леонтович, Ю. И. Неймарк, Н. Н. Баутин, Г. В. Аронович, Н. А. Фуфаев и др.).

Если, продолжая историко-научную традицию, рассматривать как нечто единое (с точки зрения развития теории нелинейных колебаний) школу Мандельштама — Андронова, то анализ предметно-логических факторов преемственности в развитии этой школы не даст ничего нового, отличного от феномена преемственности в развитии науки в целом. В качестве примера рассмотрим влияние фактора преемственности на развитие методов исследования теории нелинейных колебаний.

Этот пример — несколько решений задачи об электромагнитном прерывателе. «Объектом» преемственности является сама задача, классическая в теории нелинейных колебаний. Возникшая очень давно, эта задача была рассмотрена под новым углом зрения еще Рэлеем. В своей «Теории звука» он впервые указал на неправильность обычного объяснения действия электромагнитного прерывателя. При рассмотрении камертонного прерывателя Гельмгольца Рэлей подчеркивает существенно неконсервативный характер системы и роль разности фаз между током в электромагните и положением ножек камертона. «Всякое объяснение, не учитывающее запаздывание тока, — писал Рэлей,— совершенно не заслуживает внимания. Причин запаздывания существует две: несовершенный контакт и самоиндукция» (1955, с. 88).

Качественные соображения Рэлея были по предложению Мандельштама развиты его аспирантом М. А. Леонтовичем в работе 1927 г. «К теории электромагнитного прерывателя». В этой работе Леонтович впервые осуществил постановку математической задачи об электромагнитном прерывателе и решил ее для случая малого затухания. При исследовании этой задачи Леонтович применил по предложению Мандельштама метод припасовывания. Было найдено непрерывное, вместе с первой производной, периодическое решение уравнения

$$\ddot{x}+2fx+x=0, \qquad x>a;$$
$$\ddot{x}+2fx+x=1-e^{-pt}, \qquad x<a,$$

которое описывает движение системы. Здесь a, р, f — параметры системы. Леонтович установил зависимость полученного периодического движения и амплитуды колебаний от параметров. Это не было полным решением задачи, поскольку ничего не было известно ни относительно устойчивости данного периодического решения, ни о поведении решений при других начальных условиях, отличных от тех, которые соответствуют этому периодическому Движению.

Дальнейшее развитие Методов исследования нелинейных задач теории колебаний позволило получить полное решение задачи об электромагнитном прерывателе.

В 40-х годах Андронов на основе метода припасовывания и теории точечных преобразований Пуанкаре-Брауера-Биркгофа и теории секущей поверхности Пуанкаре разработал применительно к теории нелинейных колебаний метод точечных преобразований, осуществляющий геометрическую интерпретацию аналитических проблем исследования всех возможных движений системы.

В начале 50-х годов аспирант Андронова Н. А. Фуфаев, используя метод точечных преобразований, полностью решил задачу об электромагнитном прерывателе в постановке Леонтовича. В работе Фуфаева (1955) изложена теория электромагнитного прерывателя; выявлены все режимы, возможные в системе, причем обнаружилось, что в этой сравнительно простой автономной системе возможны чрезвычайно сложные и разнообразные периодические движения; найдено разбиение трехмерного пространства параметров на области одинакового качественного поведения системы; исследованы устойчивость периодических движений и их характер.

Однако и после получения полного решения задачи об электромагнитном прерывателе интерес к ней в горьковской школе сохранился. Аспирант Н. Н. Баутина[4] Л. А. Комраз исследовал динамику электромагнитного спускового регулятора. Между его задачей и задачей об электромагнитном прерывателе имеется определенная связь, состоящая в том, что обе рассматриваемые динамические модели имеют общие характерные черты, ведущие к сходству соответствующих им фазовых пространств.

Из рассмотрения модели электромагнитного прерывателя можно видеть, что молоточек прерывателя часть периода движется свободно, а часть периода на него действует сила электромагнита.

Спусковой регулятор — это, грубо говоря, часовой маятник, движущийся свободно часть периода, а затем испытывающий воздействие со стороны электромагнита.

Этим объясняется сходство фазовых пространств рассмотренных динамических систем. В обеих задачах фазовое пространство представляет собой полуплоскость, «склеенную» с трехмерным полупространством. Трехмерная часть фазового пространства имеет в обеих задачах один и тот же физический смысл и объясняется замыканием цепи.

Новым в задаче Комраза является то, что он применил дру-

[4] Профессор Н. Н. Баутин — один из учеников А. А. Андронова, исследовавший совместно с ним ряд нелинейных задач теории автоматического регулирования (например, теория стабилизации курса нейтрального самолета при помощи автопилота с постоянной скоростью сервомотора и др.). Наиболее известны его исследования по теории часов.

гую идеализацию разрыва электрической цепи: замыкание и размыкание цепи происходит при различных значениях координат (в постановке задачи об электромагнитном прерывателе, осуществленной Леонтовичем, координата контакта и разрыва одна и та же).

При решении задачи об электромагнитном спусковом регуляторе Комраз существенно использовал опыт Фуфаева по исследованию полученных точечных отображений. В то же время здесь произошло некоторое продвижение в дальнейшей разработке методов исследования. Так, при сведении задачи к точечным отображениям Комраз применил результаты теории бифуркаций неподвижных точек точечного отображения, изложенные в работе Неймарка (1956). При этом Комраз устанавливает в этой теории некоторый новый результат (1968, с. 509).

Итак, помимо того что сама задача является «инвариантом» преемственности для четырех поколений научной школы, неизменными остаются также качественные соображения Рэлея о принципе работы электромагнитного прерывателя. В некотором смысле традиционным является и метод исследования. Но он получил столь значительное развитие — от метода припасовывания до метода точечных отображений, что именно благодаря его усовершенствованию и удалось построить законченную теорию электромагнитного прерывателя. Поэтому мы можем рассматривать его как «вариативную» составляющую традиции работать с методом точечных отображений. С некоторого времени (с 1955 г.) «переменной составляющей» становится математическая модель электромагнитного прерывателя. Если сама теория электромагнитного прерывателя была разработана Н. А. Фуфаевым для той же модели, что и у М. А. Леонтовича, то в дальнейшем появилась возможность рассматривать другие модели. Так, кроме упомянутой работы Комраза эта задача была.рассмотрена в другой постановке Н. А. Фуфаевым (он рассмотрел модель с ударами) и также решена полностью (Фуфаев, 1955).

Как видим, это пример традиционного проявления феномена преемственности в развитии научных идей. Положение дел не меняется от указания на то, что ученые, последовательно обращавшиеся к этой задаче, принадлежали к одной школе. Наиболее значительный вывод, который можно сделать из результатов рассмотренного примера, более чем скромен: научная школа действительно может быть рассмотрена как форма знания, одним из факторов развития которого является преемственность идей при смене поколений ученых. Никакой специфичности проявления преемственности, обусловленной тем, что эти поколения ученых принадлежат к одной научной школе, нет.

Эта тривиальность выводов объясняется тем, что оправдывающая себя в историко-научных исследованиях традиция рассматривать как нечто единое «школу Мандельштама — Андронова» совершенно недопустима в науковедческом исследовании.

Начнем с того, что «школа Мандельштама—Андронова» никогда не существовала. Существовала одна из крупных советских школ в области физики, созданная в середине 20-х годов Мандельштамом, и горьковская школа нелинейных колебаний (существует и ныне), созданная в начале 30-х годов Андроновым, учеником Мандельштама. Более того, несмотря на целый ряд сближающих их обстоятельств, это были принципиально различные научные школы, школы, принадлежащие двум разным историческим эпохам развития науки, хотя моменты их зарождения отстоят друг от друга на 6 лет. (1925 г. — начало работы Мандельштама в Московском университете; 1931 г. — начало работы Андронова в Горьком, одновременно в университете и научно-исследовательском институте). Это были принципиально разные школы и по структуре организации, и по тому, что является в этих школах основным «объектом» преемственности.

Школа Мандельштама принадлежит к так называемому «классическому» типу, который в настоящее время уступает место новым формам организации научной работы, среди которых школы типа андроновской, по-видимому, наиболее адекватны современной ситуации в науке и наиболее перспективны. Не останавливаясь специально на вопросе о типологии научных школ, примем за основу типологию, предложенную И. Е. Таммом. Школы первого типа, по Тамму, возникают в случае, когда крупный ученый собирает вокруг себя молодежь, стремясь заинтересовать ее своими задачами, в результате чего начинается иптенсивпое развитие некоторого научного направления по определенной исследовательской программе, автором которой является этот ученый. Это школа «узкого» профиля. Руководитель школы второго типа («широкого профиля») выдвигает фундаментальные идеи, не ограничивая своих учеников рамками какого-либо одного научного направления, одной исследовательской программы[5]. Школой второго типа Тамм называет школу, созданную Мандельштамом. На характерную особенность этой школы указал Папалекси, ближайший сотрудник и соавтор Мандельштама. Школа Мандельштама, писал он, замечательна «не только своим прекрасным знанием физики, искусным владением аппаратом современной теории и умением его конкретного применения, как умением физически логически мыслить, правильно ставить задачу и отделять в ней существенное от несущественного, продумывать ее глубоко и до конца» (Папалекси, 1948, с. 23). Не развитие какого-либо одного направления в физике, не преимущественная принадлежность к какой-либо отдельной ее области характеризуют эту школу, а умение «физически логически мыслить». Школа Мандельштама — это прежде всего школа научного творчества в физике. У руководителя такой школы — физика широкого профиля, каким был Мандельштам, наличествует несколько исследовательских про-

[5] О понятии исследовательской программы см.: Ярошевский, 1974.

*W""*грамм, меняющих одна другую или сосуществующих, но непременно содержащих по крайней мере один общий пункт, инвариантный для всех программ. В школе, руководимой таким ученым и главная задача которой — обучение научному творчеству в физике, не может быть единой программы, но вместе с тем в ней представляется широкая возможность построения индивидуальной программы для каждого ее представителя. При этом любая индивидуальная программа содержит по крайней мере один пункт исследовательской программы руководителя, именно тот, что представляет собой инвариант его деятельности. Таким общим пунктом всех исследовательских программ Мандельштама и программ его учеников является так называемый «колебательный подход» к явлениям различной физической природы, который ведет свое начало еще от Рэлея и суть которого состоит в раскрытии и исследовании общих закономерностей динамических процессов. Последовательное применение «колебательного подхода» — характерная черта всей школы Мандельштама, он присутствует во всех индивидуальных программах ее представителей в качестве одного из основных ее пунктов. Очевидно, «колебательный подход» можно рассматривать как один из критериев принадлежности ученого к школе Мандельштама, причем едва ли не единственный поддающийся формализации критерий. Например, школу Мандельштама характеризует, кроме того, некий единый творческий метод, то, что Папалекси определил как «умение физически логически мыслить», т. е. определил набором неформализуемых и весьма неоднозначных понятий. Такая ситуация — отсутствие строго формализованных критериев принадлежности ученого к данной школе — вообще присуща классическим научным школам.

Современное развитие коллективных форм научного труда позволяет выделить однозначный критерий, отличающий одну школу от другой. Этот критерий — исследовательская программа научной школы (Ярошевский, 1974). С точки зрения исследовательской программы школа Андронова — нечто совершенно новое по отношению к школе Мандельштама, она может быть рассмотрена как целостный организм, как некий единый субъект научной деятельности. Вызванная к жизни необходимостью форсированной разработки нового научного направления (теории нелинейных колебаний) по определенной исследовательской программе, автором которой являлся Андронов, эта школа вместе с тем успешно решала задачу обучения научному творчеству в широком смысле слова. Придерживаясь типологии Тамма, можем, следовательно, определить ее как школу «смешанного», «бифункционального», типа. Бифункциональность школы этого нового типа обусловливается самим способом ее формирования — на базе университета и одновременно сети научно-исследовательских институтов. Процесс построения исследовательской программы в такой школе, развивающей общее для всех ее представителей научное направление, лидером и автором программы которого является

руководитель данной школы *, сводится к постепенному освоению, принятию программы руководителя школы его учениками. Этот процесс есть движение от «еще не школы» к школе для каждого нового, входящего в нее ученого, для каждого нового поколения исследователей. Принадлежность к школе начинается с того момента, когда исследователь, под давлением руководителя или следуя собственным наклонностям в научной работе, выбрав для себя сферу деятельности внутри научного направления, выдвинутого руководителем, осуществляет его разработку по заданной программе.

Именно исследовательская программа руководителя школы является на современном этапе развития науки главным объектом преемственности. Школа существует, сохраняет свое лицо, пока она не изменила своей исследовательской программы. Смена программы исследований означает прекращение существования одной школы и рождение другой, даже если состав школы не изменился и представлен все теми же учеными.

Исследовательская программа Андронова намечала задачу исследования нелинейных волновых и колебательных закономерностей явлений различной физической природы. Конечная цель исследования по этой программе — построение и развитие теории нелинейных колебаний, новой главы общей теории колебаний. Кроме того, намечалось дальнейшее развитие теории малых (линейных) колебаний. Вообще говоря, задача, намеченная программой Андронова, не была новой. Такую задачу, по крайней мере в ее нелинейной части, намечали и две предшествующие Андронову программы исследования нелинейных проблем. Первая из них выдвигалась исследователями, стремившимися по возможности приспособить аппарат линейной теории к новым проблемам, сохранить привычную линейную терминологию, линейные методы исследования. Достигалось это посредством линеаризации заведомо нелинейных задач и различных, вводимых «a posteriori» дополнений, учитывающих нелинейности. Главным пороком этой исследовательской программы было то, что такая линеаризация всегда искусственна, часто вообще незаконна и приводит к ошибочным результатам. Исследование по этой программе не могло привести к построению теории нелинейных проблем. Другая программа состояла в том, что каждая конкретная проблема трактовалась уже как нелинейная, но рассматривалась индивидуально, т. е. с применением того или иного наиболее подходящего к ней, а иногда и специально, ad hoc, разработанного метода исследования, а также с учетом специфических особенностей этой конкретной проблемы. Этот путь исследований, правильный по существу, часто дающий ценные результаты, а иногда и наиболее целесообразный (даже в случае, когда существует уже достаточ-

* В науковедческих исследованиях, по-видимому, целесообразно разделять понятия «лидер» и «руководитель», соотнося первое из них с научным направлением, второе — с научным коллективом (в частности, школой).

яо разработанная общая теория), тем не менее не удовлетворял существенно важному требованию — не вел к построению общей теории нелинейных проблем, которая одна могла способствовать дальнейшему эффективному развитию этого научного направления. Принципиальную новизну андроновской программы, таким образом, определяла не сама задача, а новая постановка задачи исследования динамики систем, выдвинутая Андроновым. Если Жуковский сформулировал задачу исследователя-механика как такую, при постановке которой уравнения движения изучаемой системы могут быть полностью проинтегрированы, то Андронов, заходивший это требование слишком жестким, сформулировал задачу исследования динамики системы как задачу совместного количественного и качественного изучения структуры разбиения ее фазового пространства и пространства параметров. Более того, Андронов впервые указал достаточно общий аппарат для решения этой задачи в ее новой постановке. Именно новая постановка задачи исследования динамики, а также «колебательный подход», т. е. отыскание и изучение общих закономерностей динамических процессов явлений различной физической природы, являются главными пунктами программы Андронова, отличающими ее от всех других программ исследования нелинейных проблем теории колебаний. Можно также показать, что «колебательный подход» и андроновская постановка задачи исследования динамики систем являются теми «связями*, которые организуют основные понятия теории колебаний (понятие динамической системы, колебательной закономерности, а также понятие устойчивости движения) в ее категориальный строй[7]. Если развивающиеся категории сообщают «подвижность» исследовательской программе, в силу этого позволяющей решать все новые фундаментальные и прикладные задачи в рамках научного направления школы, то инвариантность организующих их связей обеспечивает постоянство программы (а следовательно/сохраняет лицо школы). Горьковская школа сегодня — это школа исследований в области теории колебаний, прикладной математики и кибернетики. Но это по-прежнему школа Андронова, так как чем бы ни занимались ее представители, они исследуют общие закономерности динамических процессов, т. е. решают задачу, намеченную программой Андронова, руководствуясь андроновским подходом к исследованию динамики систем.

Итак, фактор преемственности в научной школе, как видим, в существенной степени зависит от научно-социальной компоненты. Тип научной школы — «классической» (Мандельштама) или «современной» (Андронова) определяет собой главный объект действующей в ее рамках преемственности, ее предметно-логическую компоненту. Таким образом, научная школа как форма

* О понятии «категориальный строй» науки (научного направления) см.: Ярошевский, 1973.

знания (развивающегося по единой, общей для всей школы исследовательской программе, переходящей к следующим поколениям ученых, пока она не оказывается исчерпанной, или по нескольким индивидуальным программам, не могущим быть объектом преемственности для всей школы во втором поколении) неотделима от научной школы как системы деятельности, организованной на «классической» или современной основе.

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ СИСТЕМЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Итак, предметно-логический аспект преемственности в современной научной школе характеризуется тем, что главным объектом преемственности в ней становится исследовательская программа ее первого руководителя. В этом — основное отличие современных научных школ от классических. Однако выросшая из классической научной школы, современная школа сохранила многие «классические» черты научной школы как системы деятельности.

1. Формирование научной школы. Научная школа с точки зрения организации научной деятельности — в существенной степени социально и исторически детерминированная система. Это сказывается, в частности, в самом способе формирования школы.

В период, когда формировалась школа Мандельштама (разруха в стране после гражданской войны и интервенции, восстановление народного хозяйства, острая нужда в научных и инженерных кадрах), организационная структура школы ничем еще принципиально не отличалась от так называемой классической научной школы: школа создается главным образом на базе университета.

Школа Андронова сформировалась в 30-е годы — годы бурных социалистических преобразований во всех областях общественной жизни в Советском Союзе. Актуальной становится задача создания научных центров на периферии (хотя бы из стратегических соображений). Создаются научно-исследовательские учреждения. Отражением всех этих изменений явилось то, что школа Андронова формируется уже на базе и университета, профессором которого Андронов оставался до конца жизни, и одновременно научно-исследовательского института при университете, где Андронов руководил одним из отделов, разрабатывающих проблемы теории нелинейных колебаний. Такой способ формирования научной школы не только в тот момент соответствовал изменившимся условиям научной деятельности, но оказался адекватным последующему развитию организации науки, способствовал сохранению собственно научной школы.

Таким образом, вследствие адаптации в изменившихся условиях меняется база научной школы, но затем именно она становится «инвариантом» преемственности способа формирования научной школы. В настоящее время горьковская школа по-прежнему базируется на университете и НИИ одновременно, но интен-

сивное развитие в ней научных направлений приводит к дальдейшему, уже «количественному», изменению: создаются новые факультеты и кафедры в университете, организуются новые исследовательские институты, разрабатывающие и развивающие научные направления Андронова.

Очевидно, этот фактор преемственности организационной структуры школы оказывает существенное влияние на развитие в ней научных идей. Прежде всего плодотворным для развития даколы является сам факт ее организации на базе одновременно университета и НИИ. Университет обеспечивает приток в школу молодых ученых, уже воспитанных в ее традициях ведущими представителями школы и прежде всего самим лидером. Наличие, при университете исследовательского учреждения, в частности, создает возможность продолжения работы учеников в русле идей лидера школы после окончания обучения в университете. Добавим, что университетская система обучения сочетает специализацию студента с широким всесторонним образованием. (Именно к этому стремился Андронов, привлекая к преподавательской работе в Горьковском университете таких выдающихся педагогов, видных представителей школы Мандельштама, как Г. С. Горелик, С. М. Рытов, позднее — В. Л. Гинзбург и др.) Следовательно, подсказанная временем и осуществленная Андроновым структура организации научной школы создавала условия для интенсивного развития теории нелинейных колебаний (т. е. обеспечивала условия для преемствеппости идей) и вместе с тем была адекватной другой важнейшей задаче — задаче обучения научному творчеству.

Научная школа, само ее существование в значительной мере зависят от того, как в ней будет решена задача подготовки новых научных кадров. Поэтому преемственность удачно найденной формы воспитания новых талантов — немаловажный фактор развития научной школы.

2. «Психологический климат» научной школы. Понятие «психологического климата» научного коллектива (а следовательно, и научной школы как одного из типов научного коллектива), пожалуй, одно из самых неопределенных. Однако им все чаще пользуются при попытке объяснить причины эффективности работы одного научного коллектива или, напротив, низкой продуктивности другого. Вероятно, «психологический климат» нужно понимать как функцию весьма многих переменных. На него оказывают влияние и стиль лидерства (еще одно неопределенное, многокомпонентное понятие!), и ценностные ориентации членов коллектива, и отношение к приоритету, и личностные качества лидера школы, и т. д. В условиях подобной неопределенности, вероятно, нецелесообразно пытаться выработать строгое определение. Будем довольствоваться поэтому интуитивным пониманием этого феномена, поскольку для нас сейчас важно другое: является ли это нечто, называемое «психологическим климатом», «объ-

ектом» преемственности и как это сказывается на развитии научной школы.

Очевидно, «психологический климат» в целом каждой конкретной научной школы — явление неповторимое. Однако отдельные его компоненты, безусловно, могут быть «объектом» преемственности, даже ее «инвариантом», хотя формы, способы их осуществления могут при этом варьировать.

Рассмотрим некоторые факторы, условно относимые нами к характеристике «психологического климата» школы.

1. Характеризуя Мандельштама как ученого, Андронов отмечает *коллективный характер его научного творчества и отсутствие резкой грани между преподаванием и научной работой.* «Большое значение для развития теории колебаний имели лекции и семинары Л. И. Мандельштама в Московском университете. Эти лекции и семинары иногда содержали новые научные результаты, которые нигде больше не публиковались. Но, может быть, еще большее значение этих лекций было в систематическом привитии навыков колебательного мышления, в общем повышении колебательной культуры. Влияние этих лекций и семинаров ... далеко выходило за пределы физического факультета МГУ. Они собирали со всей Москвы многочисленную и разнообразную аудиторию, в которой наряду со студентом можно было встретить профессора, наряду с физиком — математика и инженера. Ситуация с «записками» этих лекций и семинаров ... напоминает известную ситуацию с записками лекций Вейерштрасса, которые распространялись в рукописном виде и оказали существенное влияние как на преподавание, так и на научные исследования в области теории аналитических функций» (Андронов, 1956, с. 447—448).

Этот стиль научной деятельности Мандельштама унаследовали многие из его учеников, прежде всего Андронов, а также талантливейший педагог и яркий ученый, профессор Горелик, в течение 15 лет тесно связанный с горьковской научной школой. Исключительно большое значение имел курс общей физики, созданный Гореликом и представлявший собой, по словам современников, совершенно исключительное по глубине подхода и оригинальности формы произведение педагогического искусства. Наиболее существенной чертой лекций Горелика, в силу которой современники говорят об особом, «гореликовском», стиле преподавания в высшей школе, было то, что он не отделял «устоявшуюся» физику от наиболее актуальных и не ставших еще привычными физических проблем современности, не делил физику на «классическую» и на ту, о которой студенты узнают «потом», в специальных курсах. Продолжая и развивая замечательные традиции преподавания Мандельштама, Горелик прививал студентам навыки самостоятельного физического мышления, делая их соучастниками поиска верных выводов из нарисованной им сложной картины столкновения различных физических концепций. Он давал студентам глубокое понимание физических явлений и тео-

ряй, обсуждал с ними вопросы теоретико-познавательного характера. И всвуэто сочеталось с увлекательной и яркой манерой изложения. Словом, это был курс лекций, чрезвычайно далекий от обычного стандартного университетского курса общей физики. Лекции Горелика — тот же пример отсутствия резкой границы между преподаванием и научной работой.

В не меньшей степени это характерно для деятельности Андронова как в Горьком, так и в Московском институте автоматики и телемеханики, где он был на протяжении ряда лет научным руководителем. На семинарах Андронова обсуждались актуальные проблемы Большой Науки (например, «Кибернетика» Н. Винера обсуждалась на семинарах Андронова в 1948 г., т. е. сразу же по выходе ее в свет, когда она еще не была переведена на русский язык). Андронова сближает с его учителем еще одно обстоятельство. Анализируя научную деятельность Мандельштама, Андронов указывал на такую трудность: «Как разделить Л. И. Мандельштама и Н. Д. Папалекси в области теории нелинейных колебаний? Их деятельность была тесно переплетена в течение длинного ряда лет; большинство работ в этой области опубликовано Л. И. Мандельштамом совместно с Н. Д. Папалекси; наконец, в ряде вопросов ... Л. И. Мандельштам всегда особенно подчеркивал роль Н. Д. Папалекси» (Андронов, 1956, с. 442).

Не меньшую сложность в этом отношении представляет анализ деятельности и самого Андронова: подавляющее большинство его работ выполнено в соавторстве. Ряд проблем теории автоколебаний решен им совместно с А. А. Виттом; известная во всем мире «Теория колебаний» была написана им вместе с А. А. Виттом и С. Э. Хайкиным; теория грубых систем разработана совместно с Л. С. Понтрягиным; некоторые вопросы качественной теории дифференциальных уравнений и теории бифуркаций — совместно с Е. А. Леонтович и А. Г. Майером; нелинейные задачи теории автоматического регулирования — совместно с Н. Н. Баутиным и А. Г. Майером; разработка общей динамики машин была начата совместно с Г. С. Гореликом и т. д. Андронову органически была чужда работа в одиночку. Во всех перечисленных работах он является генератором основной идеи, однако к ее разработке он всегда стремился привлечь своих сотрудников и учеников. При этом, по рассказам современников, долю участия каждого из соавторов в конечном счете установить было бы трудно — этого, впрочем, никто не пытался делать, так как работа строилась не по принципу разделения задачи на отдельные самостоятельные куски, а решалась коллективно, в ходе совместных обсуждений.

Как видим, коллективный характер научного творчества и тесная связь его с педагогической деятельностью лидера научной школы свойственны как Мандельштаму, так и его ученикам. Очевидно, эта компонента «психологического климата» является объектом преемственности.

рых (не обязательно последняя) его бы, наконец, удовлетворила. Он был исключительно щепетилен в вопросах ссылок на исследователей, разрабатывавших те же проблемы, что и он сам. Он никогда не забывал оценить место и значение своих предшественников, подчеркнуть важность полученных ими результатов или их приоритет. (История науки обязана Андронову многими неизвестными подробностями и именами из истории теории нелинейных колебаний, а также правильному взгляду на место и роль первых творцов классической линеаризованной теории регулирования.) Этого же он требовал от своих сотрудников. Андронов бывал разгневан, если кто-либо не выполнял этого требования: «Как вы могли не сослаться на эту работу? Ведь вы о ней знали!» И оставался равнодушен, если «забывали» сослаться на него самого или на кого-либо из его сотрудников. Обычная его реакция в таких случаях — «потом разберутся!» Для Андронова в отличие от Мандельштама уже не было существенной разницы в отношении вопросов собственного приоритета и приоритета своих сотрудников. Возможно, потому, что он воспринимал себя и свою школу как одно целое.

Как могла сказываться на «психологическом климате» горьковской школы эта черта ее лидера? Вероятно, только огромный авторитет Андронова, его безусловная научная и человеческая честность, считающаяся и сегодня в его школе эталоном, обусловили отсутствие недовольства у молодых (и хотя бы уже поэтому честолюбивых) ученых. Однако «наследование» этой черты лидера школы в последующие десятилетия могло стать своеобразным тормозом в развитии школы. После второй мировой войны ситуация в науке, как известно, существенно изменилась в связи с бурным ростом новых научных направлений и огромным потоком публикаций. Оставаться в отношении вопроса приоритета на позициях двух первых лидеров школы нелинейных колебаний, вероятно, было уже невозможно.

4. *Межличностные отношения,* складывающиеся в научном коллективе, пожалуй, в наибольшей степени зависят от лидера этого коллектива. Существуют многочисленные свидетельства того, что «атмосфера подлинной научной школы», существовавшая вокруг Л. И. Мандельштама, т. е. атмосфера научного поиска, благожелательной критики, совместных обсуждений, пристального внимания к первым шагам в науке молодых ученых и т. п., определялась самим Мандельштамом. Например, он «искренне радовался, если его ученик проявлял работоспособность и особенно творческую инициативу в научной работе. Он готов был незаметным z деликатным образом отказаться от авторства в пользу своего ученика и умел придавать его работе известный блеск и остроту, переакцентировав две-три формулировки и указав на новые следствия. Одновременно он никогда не забывал отмечать, если его ученик делал что-нибудь существенное самостоятельно» (Андронов, 1956, с. 448).

Конечно, это свидетельствует прежде всего о том, каким аалечательным человеком был Мандельштам. А вот слова Г. С. Горелика об А. А. Андронове: «Я не знал и не знаю лично ни одного человека, который бы отличался от моего идеала хорошего человека меньше, чем А. А. Андронов. Полное бескорыстие, абсолютное отсутствие лицемерия, мелкого ученого самолюбия, академического чванства, бесконечная готовность жертвовать своим спокойствием, если нужно помочь товарищу и просто человеку, деятельная доброжелательность ко всему живому и талантливому! Можно лишь глубоко сожалеть об одном: слишком часто проявление этих черт А. А. Андронова наносит ущерб его здоровью и его научной работе». Так отзываясь об Андронове, Горелик предупреждает: это не есть исполнение некоего «юбилейного обряда», хотя, добавляет он, не было, кажется, случая, чтобы при характеристике человеческих качеств выдающегося ученого он не оказался бы «замечательно хорошим во всех отношениях».

История науки, кроме того, знает примеры, когда весьма плодотворную школу возглавляли ученые, «замечательно хорошие» только в некоторых отношениях. Мы не можем также утверждать, что именно преемственности обязана школа Мандельштама — Андронова той удачей, что ею руководили два уникальных в человеческом отношении ученых. Но не оставляет сомнений то, что оба они много способствовали установлению в их школах благоприятного для научной работы «психологического кламата». У Андронова была в этом отношении даже своеобразная «программа действий». Так, приглашая на работу в Горький своих московских коллег и привлекая к научной деятельности молодых ученых, он одинаково важными и обязательными считал два условия: полезность и необходимость этих лиц для научной и педагогической работы в университете и их научная и человеческая порядочность.

3. Личностные качества лидера научной школы. Говоря о влиянии личностных качеств лидера на «психологический климат» в научной школе и, в частности, на взаимоотношения, складывающиеся в ней, мы рассматривали эти личностные качества как некую данность. В действительности они находятся в сложном неявном взаимодействии с предметной сферой деятельности лидеров, с состоянием научного направления, развиваемого ими. Если под этим углом зрения рассмотреть ситуацию, складывающуюся на разных этапах деятельности школы нелинейных колебаний, то вырисовывается следующая картина.

Первый этап, относящийся к периоду деятельности Л. И. Мандельштама (до 1928 г.), характеризуется осознанием необходимости поисков адекватного математического аппарата для исследования нелинейных проблем теории колебаний. Сколько-нибудь цельной теории еще нет, а потому нет и форсированной ее разработки. Л. И. Мандельштам, стоящий у ее истоков, еще не поставлен перед необходимостью быть организатором.

Совершенно иная ситуация складывается на втором этапе развития нового направления. В начале 30-х годов А. А. Андронов, признанный основоположник теории нелинейных колебаний, становится во главе этого научного направления. Для его успешной разработки требуется концентрация усилий многих исследователей. Необходимость организационной деятельности совершенно очевидна, и Андронов отдается ей, формируя научную школу. То, что он выступает на этом этапе преимущественно как организатор, нельзя объяснить только тем, что он имел склонность и талант к организационной деятельности. В еще большей степени Андронов был склонен к творческой работе и одарен способностью к ней.

Деятельность руководителя научной школы (а следовательно, организатора), безусловно, часто препятствовала работе ученого. Огромное число оставшихся незавершенными научных замыслов А. А. Андронова, разработка которых выпала на долю его учеников, свидетельствует об этом достаточно красноречиво. Так или иначе, но нужды развивающейся теории выделили, поставили на первый план, в какой-то мере даже сформировали такую личностную особенность Андронова, как талант организатора. С другой стороны, этой черте Андронова возглавленное им научное направление обязано в значительной мере тем, что оно не исчерпало себя со смертью лидера, получив плодотворное развитие в трудах нового поколения школы, воспитанного и привлеченного им к научной творческой деятельности. Очевидно, что здесь мы имеем дело с взаимодействием, взаимовлиянием личностного (например, организаторские способности) и предметно-логического параметров.

На третьем этапе развития теории нелинейных колебаний (последнее десятилетие) горьковская школа достигла весьма существенных успехов. Практически полностью завершена начатая Андроновым разработка математического аппарата теории, значительно расширена область приложения ее методов исследования к различным областям науки и техники, получены чрезвычайно важные для приложений результаты. Вместе с тем сама логика развития этого научного направления приводит к зарождению внутри него новых теорий, например общей теории динамических систем, разрабатываемой Ю. И. Неймарком. В подобной предметно-логической ситуации ведущие ученые Горьковской школы объективно поставлены перед необходимостью заложить основы (для последующей форсированной разработки) этих зарождающихся новых теорий. Ситуация эта напоминает ранний этап становления теории нелинейных колебаний, когда ни Мандельштам, ни Андронов (до начала 30-х годов) никак не обнаруживали свои организаторские способности. Вероятно, именно этим объясняется то обстоятельство, что в сегодняшней горьковской школе мы не видим крупных организаторов науки, соизмеримых с Андроновым периода 30-х — 40-х годов.

Можно ожидать, что дальнейшее развитие новых теорий поставит тех, кто их разрабатывает, перед необходимостью активной организационной деятельности. Весьма вероятно также, что интенсивность развития нового направления на этом следующем этапе будет находиться в сильнейшей зависимости, в частности, от организаторских талантов его лидера.

Если наша гипотеза о соотношении, взаимовлиянии личности ученого, возглавляющего научное направление, и предметной сферы его деятельности верна, то мы можем, в частности, по степени организационной активности ведущих ученых школы судить о состоянии разрабатываемого ими направления. Так, период организационного затишья в горьковской школе в последние годы сменяется растущей активностью. Очевидно, что школа испытывает потребность в обсуждении основного крута задач, разрабатываемых в ее стенах. В связи с этим организуются Всесоюзные симпозиумы и конференции, привлекающие все большее внимание и интерес научной общественности страны. Например, последняя (1974) школа—конференция по динамическим системам и процессам управления собрала весьма представительный контингент ученых из различных центров, занятых разработкой этих и родственных проблем. В соответствии с нашей гипотезой мы можем сделать вывод, что состояние общей теории динамических систем (одного из наиболее крупных направлений Горьковской школы сегодня) подводит ее к новой фазе развития, которая потребует максимального объединения всех научных сил школы, обусловит необходимость организаторской деятельности лидера этого научного направления.

Таким образом, возможность «наследования» личностных качеств ученых, возглавляющих научную школу на разных этапах ее развития, не столь очевидна. По-видимому, здесь имеют место иные закономерности, пренебрегать которыми, как это видно даже из предварительных соображений, недопустимо.

Мы рассмотрели только некоторые из предметно-логических и социально-психологических факторов преемственности и — частично — их взаимодействие, причем преимущественно случаи позитивного их влияния на развитие научной школы. Это не означает, разумеется, что исключено негативное влияние некоторых факторов преемственности на развитие научной школы. Анализ таких случаев преемственности, очевидно, помог бы вскрыть некоторые из причин нередкого упадка научных школ после смерти их руководителей.

Таким образом, условия для преемственности идей в научной школе создаются в значительной степени социально-психологическими факторами ее деятельности. Преемственность в научной школе есть прямое следствие непосредственного общения двух поколений ученых, следствие определяющего влияния руководителя школы на направление научного поиска его учеников.

Передача «по наследству» стиля мышления — одпа из задач

научной школы, а система воспитания новых талантов в научной школе создает для этого необходимые предпосылки.

Для плодотворного развития научной школы необходимо сочетание верности ее традициям и новаторства, наличие в преемственности «инвариантной» и «вариативной» составляющих. Соотношение этих составляющих может быть различным и зависит от степени разработанности научного направления, вызвавшего к жизни данную научную школу.

Литература

Андронов А. А. Предельные циклы Пуанкаре и теория колебаний.— В кн.: Собрание трудов А. А. Андронова. М., 1955.

Андронов А. А. Л. И. Мандельштам и теория нелинейных колебаний.— В кн.: Собрание трудов А. А. Андронова. М., 1956.

Андронов А. А. Мой последний разговор с Л. И. Мандельштамом.— В кн.: Собрание трудов А. А. Андронова. М., 1956.

Андронов А. А., Горелик Г. С. Радиофизика и общая динамика машин.— «Известия высших учебных заведений (Радиофизика)», 1958, т. 1, № 1.

Бойко Е. С. Развитие метода точечных отображений в теории нелинейных колебаний.— В кн.: Вопросы истории естествознания и техники. М., 1975.

Горелик Г. С. Колебания и волны. М., 1959.

Комраз Л. А. О бифуркациях неподвижных точек точечного отображения, при которых корень характеристического полинома переходит через значение Я=—1. ПММ, т. 32, вып. 3, 1968.

Леонтович М. А. К теории электромагнитного прерывателя.— «Журнал русского физико-химического общества (часть физическая)», 1927, т. IX, вып. 3—4.

Леонтович-Андронова Е. А. Некоторые математические работы горьковской школы А. А. Андронова.— В кн.: Труды Третьего Всесоюзного математического съезда, т. III. М., 1958.

Ливанова А. Физики о физиках. М., 1968.

Мандельштам Л. И. О научных трудах А. Н. Крылова.— В кн.: Памяти А. Н. Крылова. М.—Л., 1958.

Мандельштам, Л. И. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. М., 1972.

Неймарк Ю. И. Метод точечных отображений в теории нелинейных колебаний.— «Известия высших учебных заведений (Радиофизика)», 1956, т. 1, № 2.

Неймарп Ю. И. Метод точечных отображений в теории нелинейных колебаний. М., 1972.

Папалекси Н. Д. Л. И. Мандельштам.— В кн.: *Мандельштам Л. И.* Полное собрание трудов, т. 1. М., 1948.

Рытое С. М. Предисловие к «Теории звука» Рэлея.— В кн.: *Стретт (лорд Рэлей) Дж. В.* Теория звука. М., 1955.

Стретт Дж. В. (Ролей). Теория звука. М., 1955.

Фуфаев Н. А. Теория электромагнитного прерывателя.— В кн.: Сборник памяти А. А. Андронова. М., 1955.

Фуфаев П. А. Теория вибрационного звена, работающего на принципе электромагнитного прерывателя.— В кн.: Труды Второго Всесоюзного совещания по теории автоматического регулирования, т. 1. М., 1955.

Ярошевский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973.

Ярошевский М. Г. Структура научной деятельности.— «Вопросы философии», 1974, Я° 11.

А. М. ЦУКЕРМАН

ОБРАЗ МЫШЛЕНИЯ ЛИДЕРА КАК ОДИН ИЗ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

(школа А. П. Терентьева)

Термин «научная школа» в данном случае употребляется в отношении совокупности лиц, связанных генетически, т. е. формальным или неформальным ученичеством, и объединенных общей научной идеологией. Термин «научная идеология» относится в данном случае к совокупности идей, определяющих: 1) подход ученого к выбору проблемы исследования; 2) способ постановки задач и подход к их решению; 3) понимание содержания и цели научной работы и места ученого в окружающем его мире.

В указанном смысле понятие «научная школа» не может ограничиться чисто формальными соотношениями по линии учитель — ученик, так как в этой цепи могут оказаться и оказываются ученики, ничего не позаимствовавшие из научной идеологии формальных учителей. Нельзя, однако, и отказаться от понятия формального или неформального ученичества, так как в этом случае потеряло бы смысл само понятие «школа».

Научную идеологию в указанном выше смысле нельзя подменять научной тематикой или методикой. Унаследовав тематику или даже служебные посты своих учителей, некоторые ученики могут тем не менее лишь формально относиться к «школе», не являясь наследниками научной идеологии своих учителей. Напротив, даже не будучи связанным формальным ученичеством или совершенно отклонившись от тематики учителя, исследователь может сохранить принадлежность к научной школе, восприняв научную идеологию этой школы.

Сформулированное выше определение понятия «научная школа» приближается к представлениям академика Н. Н. Семенова, который писал: «Мне представляется, что научная школа — это своеобразный образ мышления и действия в науке, в подходе к решению любых научных проблем. Яркий пример этому — школа академика А. Ф. Иоффе... Всех учеников этой школы объединяет единый дух научного творчества, в каких бы далеких друг от друга областях они ни работали» (Семенов, 1969, с. 52).

Следует, однако, считаться с тем, что яркие лидеры научных школ относительно редки и вследствие этого основная масса учеников, не равных по способностям своему лидеру, не может унаследовать все богатство его идеологии. Кроме того, природа не лепит одинаковых людей, так что даже наиболее выдающиеся ученики, благодаря особенностям своего характера, восприни-

мают лишь большую или меньшую часть научной идеологии учителя. Более того, именно выдающиеся ученики привносят то новое, что изменяет научную идеологию прежней научной школы, а также ее методику и тематику.

Прямой вывод: в научной школе трудно ожидать полных наследников лидера.

Перечисленные положения высказаны здесь для того, чтобы подчеркнуть, что даже в рамках узкого определения, данного в начале статьи, понятие «научная школа» оказывается расплывчатым.

Очевидно, что в рамках данного определения научной школы сами по себе границы школы также оказываются расплывчатыми, поскольку трудно определить, в какой мере ученики унаследовали научную идеологию. Кроме того, нелегко установить критерии, опираясь на которые можно с уверенностью причислять ученика к данной научной школе.

Указанные трудности не должны побуждать нас отказываться от понятия научной идеологии как одной из главных характеристик научной школы. Анализ самостоятельной деятельности групп ученых одной школы может дать представление о тех общих чертах, которыми характеризуется эта деятельность. Такой анализ и представит исследователю школы критерии для оценки как всей школы, так и отдельных ее представителей.

Научные школы, подобно другим социальным формированиям, рождаются, переживают стадии развития, расцвета и регрессируют. На каждой из этих стадий на первый план выступают различные особенности школы. В частности, изменяется относительный вес факторов, объединяющих школу: дробится или вырождается тематика, меняются ведущие методы или точки приложения сил. В общем, неизменной или мало меняющейся остается именно научная идеология. Изменение же научной идеологии означает изменение школы.

Научная идеология в том смысле, как она сформулирована в начале статьи, отражает в сущности образ мышления лидера школы. Поэтому оригинальная в нашем понимании школа может сформироваться только под влиянием оригинального образа мышления ее лидера.

История химии, в частности советской, дает нам многочисленные примеры разнообразных научных школ. В СССР издавна известна казанская школа, а из более поздних — школы Чугаева, Зелинского, Чичибабина и др. Каждая из них еще ждет своего исследователя. И хотя о работах, например тех, кого относят к школе Зелинского, написаны обзорные статьи и даже монографии (Юрьев, Левина, 1953; Казанский и др., 1956), указанную совокупность ученых следует еще проанализировать с науковедческих позиций.

Не касаясь пока столь крупных научных школ, проследим роль и место научной идеологии на примере небольшой школы

кймйков-органиков, связанной с именем профессора московского университета Александра Петровича Терентьева.

А. П. Терентьев (1891—1970) в студенческие годы в Московском университете слушал лекции Н. Д. Зелинского, Делал дипломную работу у В. В. Челшщева, в течение долгих лет работал рядом с Зелинским, они даже дружили семьями, но никто никогда не относил Терентьева к школе Зелинского. Причиной тому — оригинальный, необычный образ мышления А. П. Терентьева, который работал самостоятельно и воспитал собственную небольшую, но своеобразную школу. Многие выдающиеся советские химики, которых обычно относят к другим школам, например А. Н. Несмеянов, А. А. Баландин, Р. Х. Фрейдлина и многие другие, неоднократно подчеркивали то влияние, которое оказал на них Терентьев в процессе их формирования как ученых.

Терентьева привлекали в первую очередь наиболее общие методы превращения или исследования органических веществ. Он создавал, разрабатывал и совершенствовал такие методы, искал пути и области их применения. Работая в университете, он считал необходимым ставить такие научные исследования, на которых могли бы воспитываться студенты и как будущие ученые, и как граждане. Беспартийный, он, однако, глубоко понимал социальную роль науки и, отнюдь не всегда имея в работе конкретную прикладную цель, неизменно задавался вопросом, какова может быть прикладная ценность полученных результатов. Для способа мышления Терентьева характерны были неожиданные, отдаленные глубокие аналогии и весьма конкретное представление о химическом объекте, не как о химической формуле, чем грешат многие современные химики, а как о реальном веществе. При планировании работы он никогда не шел тривиальными путями, обычно искал способы временной модификации свойств веществ и широко использовал принцип «троянского коня». По научной идеологии он, пожалуй, был близок к Пастеру, труды которого внимательно изучал и к личности которого относился с уважением и симпатией, но в отличие от Пастера не обладал пи тщеславием, ни чинопочитанием. Методологически принцип «троянского коня», излюбленный Терептьевым, перекликается с принципом вакцинации ослабленными культурами, широко разработанным Пастером. Им обоим свойственно умение и стремление превратить случайно найденный прием в плодотворный, общий метод и т. д.

Для анализа способа мышления лидера научной школы наиболее интересно и поучительно, по-моему, рассматривать не способы решения ученым гигантских проблем, а именно частные решения, так как в больших проблемах способ мышления скрыт за программными и организационными свершениями, как скрыта структура отдельных кирпичей в оштукатуренном здании.

Приведем несколько примеров таких отдельных «кирпичей» — приемов, образовавших подход А. П. Терентьева к решению крупных научных проблем.

разбавления концентрированной серной кислоты (олеума) водой для последующего анализа. Задача эта трудна тем, что концентрированная серная кислота реагирует с водой очень бурно, с разбрызгиванием. Терентьев придумал вводить воду в связанном состоянии — в виде глауберовой соли — десятиводного сульфата натрия (Терентьев, 1966).

Таким образом, твердый кристаллический сульфат натрия играл роль «троянского коня», в чреве которого в серную кислоту была привнесена кристаллизационная вода.

Для введения остатка серной кислоты в молекулы органических соединений использовали ранее концентрированную серную кислоту или тот же олеум. Некоторые вещества, например фуран, пиррол, индол и другие, при этом полимеризовались — превращались в смолу. Для сульфирования таких «ацидофобных» соединений Терентьев использовал ве саму серную кислоту, а «замаскированную» в виде комплекса серного ангидрида с пиридином или диоксаном. Подобным же образом для бромирования он использовал комплекс брома с диоксаном. И в этом случае роль «троянского коня» играл комплекс активного начала с пиридином или диоксаном.

Одна из узловых методических задач химического анализа заключается в разделении смеси веществ; один из важнейших способов решения этой задачи заключается в избирательном осаждении из раствора одних веществ в присутствии других. Процедура эта непроста, так как при быстром осаждении образуются мелкокристаллические, плохо отфильтровывающиеся осадки, захватывающие из раствора немалое количество примесей. А. П. Терентьев совместно с Е. Г. Рухадзе придумал осаждать нужное вещество путем использования таких реактивов, в которых ион-осадитель находится в скрытом виде и освобождается постепенно, например в результате гидролиза (опять «троянский конь»!). Обобщая такие методики, Терентьев сформулировал впоследствии широко применяющийся сейчас «метод возникающих реагентов» (Терентьев, 1966).

Для определения так называемого «активного» — легко реагирующего — атома водорода Чугаев предложил реакцию взаимодействия с йодистым метилмагнием, в результате которой выделяется метан, объем которого можно измерить. Помехой методу оказались пары эфира, в котором получали магнийорганическое соединение и который желательно было использовать в качестве растворителя, а также воздух, который надо было вытеснить достаточно инертным газом, например азотом; от эфира же приходилось отказываться. Терентьев предложил пользоваться именно эфиром, пары которого он использовал для вытеснения воздуха, а затем, перед измерением, поглощал смесью спирта с водой (Терентьев, 1966).

В этом случае применение эфира как газа-вытеснителя, кото-

рый затем легко поглотить, характеризует еще один типичный для Терентьева прием инверсии. Явление, которое, казалось бы, мешает решению задачи, он умел превратить в преимущество; недостаток метода — в достоинство; синтетический метод — в аналитический и т. д. Например, разработанный Терентьевым аналитический так называемый «метод мокрого сожжения» — жидкофазного окисления органических веществ — позволял определить содержание азота лишь в некоторых классах веществ. На этом основании в истории химии были заброшены как неуниверсальные многие методы анализа. Терентьев использовал этот кажущийся недостаток метода как способ различения формы, в которой азот содержится в исследуемом веществе (Терентьев, 1966).

Как уже говорилось, индол «ацидофобен»; между тем многие очень важные его производные можно было бы получить действием кислых агентов. Терентьев придумал «маскировать» сам индол, превращая его восстановлением в ипдолин, который по химическому характеру подобен анилину и не боится кислот. Полученные из индолина производные дегидрированием превращали в производные индола (Преображенская, 1967, с. 1760—1798).

По существу индолин — соединение индола с водородом — это вариант того же «троянского коня».

Эти примеры, число которых можно многократно умножить, призваны показать «изобретательский» в основном характер мышления Терентьева, хотя, в его исследовательском арсенале имелись и широчайшие концепции о строении и роли так называемого хелатного узла в органических комплексных соединениях, о связи растворимости и токсичности химических соединений и др.

А. П. Терентьев любил и умел задавать ученикам и сотрудникам парадоксальные задачи, среди которых наиболее характерна для него была задача о квадрате с девятью точками: перечеркнуть все девять точек четырьмя прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги. И когда ему математически доказывали, что в пределах квадрата этого сделать нельзя, он показывал ученику решение с выходом за пределы квадрата, так как в условии задачи этого ограничения нет, а оно возникает как самоограничение решающего задачу. Как учитель и как научный руководитель он стремился в первую очередь научить студентов снимать самоограничения, воспитать в них стремление выходить за пределы тривиальности.

А. П. Терентьев за свою большую научную жизнь опубликовал более 700 научных работ, в числе которых статьи, монографии, учебники и изобретения в области теоретической органической химии, органического синтеза, органического анализа, стереохимии, химии органических комплексных соединений и физиологически активных веществ.

Он нашел для многих своих работ практическое приложение в химии каучуков и резин, в синтезе препаратов против гипертонической болезни, в создании новых инсектицидов, репеллон-

тов, средств против обрастания подводной части судов, стимуляторов роста растений и т. д. (Химический факультет..., 1965; Базилевская и др., 1960). Широта научных интересов Терентьева имела следствием то, что и его ученики работают в самых различных направлениях. Многие из них руководили и руководят крупными исследовательскими лабораториями или кафедрами в различных городах страны.

Научная тематика и методы, которыми работали ученики Терентьева, различны, но их объединяет стремление к нетривиальному подходу при решении химических задач, поиск скрытых отдаленных аналогий, потребность в практической перспективности научных работ, и в этом смысле мы можем говорить о научной школе А. П. Терентьева.

В самом деле, П. Н. Федосеев, работающий в области органического анализа, впервые предложил проводить сожжение органических веществ в замкнутом объеме, что открыло путь к современным автоматическим методам анализа (Федосеев, Игнатенко, 1955). М. Н. Преображенская, используя прием «маскировки», разработала оригинальный путь синтеза некоторых антибиотиков (Preobrajenskaya M. N. etc., 1968, S. 6131—6143).

Пиразолы — интересные и практически важные соединения, но прямые их превращения не позволяют перейти к некоторым важным их производным. Тогда, подобпо учителю, И. И. Грандберг находит путь к необходимым пиразолам от их гидрированных форм — пиразолинов (Грандберг, Кост, 1953, с. 3071—3073).

М. А. Володина разрабатывала методы анализа органических веществ, разлагая последние в атмосфере аммиака. Выяснилось, что эти методы неэффективны для анализа некоторых соединений или смесей, содержащих металлы. Подобпо учителю, Володина извлекает из неудачи метод раздельного определения химических элементов в минеральной и органической части в их совместном присутствии (Володина и др., 1969, с. 594—596). Далее, она инвертирует — обращает метод, используя уже не аммиак как реактив для анализа органических веществ, а аналогичные условия для определения азота в органических веществах в виде аммиака. Наконец, совместно с автором этих строк совершает еще одну инверсию, переходя от анализа с помощью аммиака к синтезу аммиака из элементов в условиях, разработанных для анализа.

В этих, как и во многих других работах, отражается школа научного поиска, унаследованная учениками от своего учителя — А. П. Терентьева.

Вероятно, не всех учеников Терентьева можно полностью относить к его школе. Для некоторых из них — достойных и успешно работающих продуктивных исследователей — характерен другой тип мышления: настойчивость, но прямолинейность в подходе к решению задач; умелое использование традиционных, а не новых приемов; поиск цели, а не метода; не обращение

научного результата в практику, а постановка научного исследования в плане программированной практической задачи и т. д.

Таким образом, даже ограниченный анализ сравнительно небольшой школы позволяет усмотреть в ее представителях общность в характере научного мышления и научной идеологии.

Литература

Базилевспая Н. А., Брагина К. К., Гринев А. И., Терентъев А. П. Новые стимуляторы роста растений.— «Вестник МГУ», 1960, № 3.

Володина М. А., Горшкова Т. А., Ерофеева Т. А. Определение галогенов в органических веществах.— «Ж. аналит. химии», 1969, 24.

Грандберг И. И., Кост А. П. Синтез пиразолов дегидрированием пиразолинов.— «Ж. общей химии», 1953, № 28.

Казанский Б. А., Несмеянов А. Н., плата А. Ф. Работы академика Н. Д. Зелинского и его школы.— «Ученые записки МГУ», вып. 175. М., 1956.

Преображенская М. П. Синтез замещенных индолов через индолины,— «Успехи химии», 1967, № 36.

Семенов Н. Н. К статье Ганса Кребса. Становление ученого.— «Природа», 1969, № 3.

Терентъев А. П. Органический анализ (избранные труды). М., 1966.

Федосеев П. И., Игнатенко Л. С. Авт. свид. СССР № 109422 от 19 октября 1955 г.

Химический факультет Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. М., 1965, с. 37.

Юрьев Ю. К., Левина Р. Я. Жизнь и деятельность академика Н. Д. Зелинского. М., 1953.

Preobrajenskaya M. N. etc. Total synthesys of Antibiotic Indolomicyn and its Stereoisomers.— «Tetrahedron», 24, 1968.

ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНЫХ ШКОЛ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ

П. В. БОЯРСКИЙ, Н. К. ГАВРЮШИН

НАУЧНАЯ ШКОЛА КАК КОЛЛЕКТИВНОЕ ТВОРЧЕСКОЕ СОЗНАНИЕ

Изучение деятельности и традиций какого-либо высшего учебного заведения, в котором общность методологических установок, практических задач и теоретических целей определила единонаправленпость преподавания и научных исследований, а стало быть, и преемственность научных идей, дает возможность понять, как в рамках формальной организации получают возможность развития и полного проявления различные творческие индивидуальности и как при всем своем многообразии они осуществляют необходимые логические моменты становления научного знания, моменты, настолько между собой связанные и вытекающие один из другого, что деятельность такого коллектива ученых в целом может рассматриваться как работа единого творческого сознания.

В этом отношении безусловно уникальным примером является французская Политехническая школа, созданная в 1794 г. вскоре после революции в связи с необходимостью технического переоснащения страны, подготовки новых научных кадров, ориентированных в первую очередь на практическую деятельность. Политехническая школа с полным правом может быть названа основным органом научной мысли Французской республики, и потому вся ее работа в целом заслуживает подробного историко-научного анализа. В настоящей статье мы рассмотрим некоторые характерные черты деятельности школы в первые два десятилетия ее существования на примере ученых-механиков — как преподавателей, так и выпускников.

Однако прежде несколько слов об истории основания Политехнической школы.

В годы буржуазной революции конца XVIII в., когда Франция ощущала сильнейшую потребность в квалифицированных военных и гражданских инженерах, идея создания высшей школы, готовящей специалистов для различных прикладных школ, возникла у Ж. Ламбларди (1747—1797) и Г. Мошка (1746—1818). 11 марта 1794 г. Конвент по докладу Б. Барсра

(1755—1841) принял решение о создании «Центральной школы общественных работ», а 28 сентября 1794 г. единогласно проголосовал за проект этой новой школы — проект докладывал А. Фуркруа (1755—1809). Перед школой была поставлена задача подготовки инженеров различных специальностей и восстановления обучения точным наукам, прерванного событиями предшествующих лет. Монж написал устав новой школы, по которому в учебной программе большое место отводилось созданной им начертательной геометрии.

Первым директором школы стал Ламбларди. Сложное внутреннее положение страны позволило набрать к началу учебных занятий (21 декабря 1794 г.) только 349 учащихся. Курс обучения в школе был трехгодичным. Кроме основной дисциплины — начертательной геометрии — первый год преподавалась стереометрия, второй год — архитектура, третий — фортификация. Много времени отводилось черчению. Учащиеся слушали лекции по математическому анализу, механике, физике, химии. Для преподавания этих дисциплин были приглашены наиболее известные французские ученые: Ж. Л. Лагранж, Г. Монж, М. Р. Прони, Ж. П. Ашетт, Ж. А. Ассенфратц, А. Фуркруа, Л. Н. Воклен, К. Л. Бертолле, Ж. А. Шапталь, Гитон де Морво, Б. Пеллетье и др.

1 сентября и 22 октября 1795 г. выходят два закона, касающиеся школы (Callot, 1958, p. 21). Отныне она называется «Политехнической школой», а число ее учащихся сокращено до 360 человек. Значение школы непрерывно растет, так как с этого момента она — единственная в стране — проводит начальную подготовку всех будущих гражданских и военных инженеров. Остальные специализированные школы обязывались принимать только выпускников Политехнической школы. Кроме того, и это очень важно, часть выпускников могла заниматься теоретическими работами в области точных наук.

В 1797 г., после смерти Ламбларди, директором Школы назначают Монжа. В мае 1798 г. Бонапарт, отправляясь в египетскую экспедицию, решил взять с собой группу ученых, среди которых было пять профессоров школы и 39 учащихся. В период египетской экспедиции были наглядно доказаны отличная научная и инженерная подготовка политехников. После переворота 18 брюмера (9 ноября 1799 г.) Бонапарт назначил министром внутренних дел П. С. Лапласа. Монж воспользовался этим назначением и добился новых изменений в уставе школы. Число ее учащихся сократилось до 300 человек, а продолжительность занятий — до двух лет. В декрете указывалось, что учащиеся еще до поступления в школу должны избрать специальность. Программа была мало изменена — добавили курс по морским сооружениям. Но реорганизация школы в первые годы ее существования на этом не закончилась. Декретом от 16 июля 1804 г., несмотря на резкие протесты Монжа и Фуркруа, Политехническая школа становится военной и подчиняется не только министру внутренних дел, но и военному министру. В декрете специально оговаривается, что учащиеся должны размещаться в казармах.

Ко второму десятилетию XIX в. Политехническая школа достигла наивысшего расцвета. Из ее стен вышли 17 будущих академиков. Школа становится широко известной за границей как крупнейший центр подготовки

ученых и инженеров. Методика обучения в ней берется за основу Системы подготовки научных и инженерных кадров в других странах.

Так вкратце выглядит внешняя сторона организации этого уникального научного и учебного объединения, в котором подготовка специалистов и исследовательские цела были направлены на скорейшее разрешение практических эадач, стоявших перед страной.

Благодаря созданию Политехнической школы целый ряд научных направлений получил возможность интенсивного развития. В первую очередь это относится к прикладной механике, которая до того не конституировалась в самостоятельную дисциплину. Еще до создания школы ее будущие профессора Монж и Прони выпустили трактаты по прикладной механике (Monge, 1788; Ргопу, 1790), однако окончательное оформление этой дисциплины стало возможным в рамках Политехнической школы, в которой практическая ориентация преподавания и научных исследований была и формально, и фактически принята в качестве важнейшего принципа деятельности этого научного объединения. Также благодаря организации школы получили развитие теория упругости и сопротивление материалов, опиравшиеся на ранее созданную Лапласом молекулярную схему строения материи. Таким образом, школа содействовала закреплению и усилению тех научных тенденций, которые имелись у ее преподавателей до создания школы.

Политехническая школа содействовала также развитию и более общих научных тенденций, которые она одновременно использовала и для усиления своих внутренних связей. Одной из важнейших задач, которые стояли перед точными науками в конце XVIII в., было создание единого математического языка и единообразной методики в подходе к решению задач. Благодаря созданию такого языка облегчаются научное общение, контакты ученых, открываются пути ускоренного разрешения глобальных проблем, стоящих перед исследователями. Собственно появление единого языка и дает возможность коллективу ученых действовать как единое творческое сознание, ибо единство, целостность всякого сознания обеспечиваются прежде всего единством его языка. Образование Политехнической школы способствовало выявлению, четкой формулировке и реализации этой тенденции. Уже перед одним из первых наборов школы ее профессор Прони (1755—1839) сказал: «Мы обеспечим себе драгоценное преимущество, вводя во все разделы математики язык методичный и, главное, единообразный» (Ргопу, 1799, p. 214). Школа содействовала выработке единого математического языка и методики именно как школа, т. е. практикой своей повседневной деятельности, непрерывным творческим общением ученых — педагогов и воспитанников. При этом нельзя не отметить, что тенденция к унификации математического языка оформлялась на фоне общего стремления страны к сплочению и сами будущие преподаватели школы со-

действовали осуществлению этой тенденций в своей общественной деятельности. Так, в 1790 г. Талейран (1754—1838) предлагает проект единой системы мер для Франции, для разработки которой была создана специальная комиссия. Ее членами стали Лагранж, Монж, Лаплас — будущие профессора школы. Эта же тенденция к единству воплотилась и в новом отношении к образованию: в «Декларации прав человека и гражданина» (1793) указывалось на необходимость сделать образование доступным для всех (Любимов, 1893, с. 543). С этой целью (для подготовки по единой программе преподавателей средних школ) 30 октября 1794 г. в Париже была учреждена «Нормальная школа», среди преподавателей которой были те же Лагранж, Лаплас и Монж.

К созданию единого математического языка и методики решения задач подталкивали, разумеется, не только социально-психологические обстоятельства, но и сама логика развития научного знания. Так, Лагранж (1736—1813) издал «Аналитическую механику» -(Lagrange, 1788—1789), в которой, впервые используя только аналитические методы, последовательно изложил основные законы и принципы механики на основе общего принципа виртуальных скоростей. Большое значение придавал единообразному математическому подходу к механическим проблемам другой профессор школы — Ж. Б. Фурье (1768—1830). Вера политехников в универсальность единого математического аппарата, связанная также с характерной для этого периода симпатией к механическому детерминизму, получила наиболее яркое выражение в знаменитом высказывании Лапласа о возможности выразить все мироздание в одной формуле [1].

Однако стремление к единообразию математических методов не привело к стандартизации творческих установок — напротив, каждый из профессоров школы сохранил и еще более развил присущие ему индивидуальные черты научного мышления. Лагранж, стремясь создать единую картину механических явлений, последовательно проводит формализацию решения основных задач механики, освобождаясь полностью от наглядных построений, присущих геометрическому направлению. Последнее в полной мере было развито другим профессором школы — Монжем, который своими работами (Monge, 1788; 1811) противопоставил формализму построений Лагранжа наглядное, тесно связанное с запросами техники изложение принципов статики, а также теории

[1] «Ум, который знал бы все действующие в любой данный момент силы природы и относительное положение всех ее составных частей, если бы вдобавок он оказался достаточно обширен, чтобы все эти данные подвергнуть математическому анализу, смог бы охватить единой формулой движение величайших тел Вселенной, наравне с движениями ее легчайших атомов: не осталось бы для него ничего неопределенного, он одинаково ясно видел бы и будущее, и прошлое» (Laplace, 1814, p. II—III). Необходимо сделать оговорку, что первоначально эта мысль была высказана югославским мыслителем Р. И. Бошковичем (Годыцкий-Цвирко, 1959, с. 81—93).

ученых и инженеров. Методика обучения в пей берется за основу Системы подготовки научных и инженерных кадров в других странах.

Так вкратце выглядит внешняя сторона организации этого уникального научного и учебного объединения, в котором подготовка специалистов и исследовательские цели были направлены на скорейшее разрешение практических задач, стоявших перед страной.

Благодаря созданию Политехнической школы целый ряд научных направлений получил возможность интенсивного развития. В первую очередь это относится к прикладной механике, которая до того не конституировалась в самостоятельную дисциплину. Еще до создания школы ее будущие профессора Монж и Прони выпустили трактаты по прикладной механике (Monge, 1788; Prony, 1790), однако окончательное оформление этой дисциплины стало возможным в рамках Политехнической школы, в которой практическая ориентация преподавания и научных исследований была и формально, и фактически принята в качестве важнейшего принципа деятельности этого научного объединения. Также благодаря организации школы получили развитие теория упругости и сопротивление материалов, опиравшиеся на ранее созданную Лапласом молекуля́рную схему строения материи. Таким образом, школа содействовала закреплению и усилению тех научных тенденций, которые имелись у её преподавателей до создания школы.

Политехническая школа содействовала также развитию и более общих научных тенденций, которые она одновременно использовала и для усиления своих внутренних связей. Одной из важнейших задач, которые стояли перед точными науками в конце XVIII в., было создание единого математического языка и единообразной методики в подходе к решению задач. Благодаря созданию такого языка облегчаются научное общение, контакты ученых, открываются пути ускоренного разрешения глобальных проблем, стоящих перед исследователями. Собственно появление единого языка и дает возможность коллективу ученых действовать как единое творческое сознание, ибо единство, целостность всякого сознания обеспечиваются прежде всего единством его языка. Образование Политехнической школы способствовало выявлению, четкой формулировке и реализации этой тенденции. Уже перед одним из первых наборов школы ее профессор Прони (1755—1839) сказал: «Мы обеспечим себе драгоценное преимущество, вводя во все разделы математики язык методичный и, главное, единообразный» (Prony, 1799, p.- 214). Школа содействовала выработке единого математического языка и методики именно как школа, т. е. практикой своей повседневной деятельности, непрерывным творческим общением ученых — педагогов и воспитанников. При этом нельзя не отметить, что тенденция к унификации математического языка оформлялась на фоне общего стремления страны к сплочению и сами будущие преподаватели школы со-

Действовали осуществлению этой тенденций в своей общественной деятельности. Так, в 1790 г. Талейран (1754—1838) предлагает проект единой системы мер для Франции, для разработки которой была создана специальная комиссия. Ее членами стали Лагранж, Монж, Лаплас — будущие профессора школы. Эта же тенденция к единству воплотилась и в новом отношении к образованию: в «Декларации прав человека и гражданина» (1793) указывалось на необходимость сделать образование доступным для всех (Любимов, 1893, с. 543). G этой целью (для подготовки по единой программе преподавателей средних школ) 30 октября 1794 г. в Париже была учреждена «Нормальная школа», среди преподавателей которой были те же Лагранж, Лаплас и Монж.

К созданию единого математического языка и методики решения задач подталкивали, разумеется, не только социально-психологические обстоятельства, но и сама логика развития научного знания. Так, Лагранж (1736—1813) издал «Аналитическую механику» (Lagrange, 1788—1789), в которой, впервые используя только аналитические методы, последовательно изложил основные законы и принципы механики на основе общего принципа виртуальных скоростей. Большое значение придавал единообразному математическому подходу к механическим проблемам другой профессор школы — Ж. Б. Фурье (1768—1830). Вера политехников в универсальность единого математического аппарата, связанная также с характерной для этого периода симпатией к механическому детерминизму, получила наиболее яркое выражение в знаменитом высказывании Лапласа о возможности выразить все мироздание в одной формуле [1].

Однако стремление к единообразию математических методов не привело к стандартизации творческих установок — напротив, каждый из профессоров школы сохранил и еще более развил присущие ему индивидуальные черты научного мышления. Лагранж, стремясь создать единую картину механических явлений, последовательно проводит формализацию решения основных задач механики, освобождаясь полностью от наглядных построений, присущих геометрическому направлению. Последнее в полной мере было развито другим профессором школы — Монжем, который своими работами (Monge, 1788; 1811) противопоставил формализму построений Лагранжа наглядное, тесно связанное с запросами техники изложение принципов статики, а также теории

[1] «Ум, который знал бы все действующие в любой данный момент силы природы и относительное положение всех ее составных частей, если бы вдобавок он оказался достаточно обширен, чтобы все эти данные подвергнуть математическому анализу, смог бы охватить единой формулой движение величайших тел Вселенной, наравне с движениями ее легчайших атомов: не осталось бы для него ничего неопределенного, он одинаково ясно видел бы и будущее, и прошлое» (Laplace, 1814, p. II—III). Необходимо сделать оговорку, что первоначально эта мысль была высказана югославским мыслителем Р. И. Бошковичем (Годыцкий-Цвирко, 1959, с. 81—93).

машин. Своеобразную позицию по отношению к методам Лагранжа и Монжа занимал Лаплас. В его изложении формализм представлений Лагранжа смягчается попыткой физического объяснения основных понятий механики.

Необходимо отметить *атомистический* подход Лапласа к различным явлениям природы, при котором изучались точечные центры сил. В этом отношении Лапласу противостоит другой профессор школы — Фурье, который исходил из *непрерывности* материи и основную цель исследований видел в описании природных явлений с помощью дифференциальных уравнений. Таким образом, противоречивость, свойственная иногда индивидуальному творческому сознанию, оказывается свойственной и коллективному творческому сознанию, причем именно в последнем выражение этой противоречивости оказывается более полным, поскольку каждая из сторон противоречия развивается психологически самостоятельным индивидуальным сознанием.

Однако противоречия типа «непрерывность — дискретность», возникая в этом коллективном творческом сознании, нисколько не нарушали его целостности, которая обеспечивалась не только единством математического языка, но и общностью научной платформы. В частности, Лагранжа, Монжа, Лапласа, Фурье и других профессоров школы объединяет признание идеи дальнодействия Ньютона. В этом отношении им противостоит деятельность картезианца Л. Карно (1753—1828), который не был преподавателем школы, хотя и оказал своими работами известное влияние на ее выпускников[2].

Научное творчество А. М. Ампера (1775—1836) и Прони, которые были профессорами школы с первых дней ее организации, стоит несколько особняком относительно характера исследований Лагранжа, Лапласа, Монжа и Фурье. Дело здесь заключается в том, что в работах Ампера и Прони немаловажное место было отведено синтезу различных идей других ученых круга Политехнической школы. И в этом — зачатки того многопланового объединения различных методов и подходов, которое сыграло удивительную роль в стремительном развитии механики в трудах выпускников школы.

---

[2] Это противопоставление Карно политехникам осложнено весьма любопытным обстоятельством. Дело в том, что Карно доводит до логического конца возросшую в науке конца XVIII в. тенденцию к полному освобождению физических представлений от влияния метафизики, выражением которой для него и была идея дальнодействия. Политехники, объединенные более умеренным отношением к этой тенденции, содействовали ее осуществлению в соответствии с характерными для них особенностями индивидуального мышления и творческих установок: Лагранж, например, придает принципу наименьшего действия чисто математический смысл, не рассматривает его как метафизический и отказывается от теологических доводов, на которые опирался при обосновании этого принципа Мопертгои; Лаплас, также отказываясь от метафизического толкования этого принципа, придает ему конкретно-практическое значение в связи с проектированием механизмов.

Работы Прони наглядно свидетельствуют о близости и возможности дальнейшего сближения двух направлений в механике рассматриваемого периода: прикладного, которое развивали Монж и Л. Карно, и абстрактно-аналитического, которое оформил Лагранж. Прони издал два трактата по механике (Ргопу, 1790; 1810), первый из которых посвящен рассмотрению гидравлических машин и приспособлений, т. е. прикладным вопросам, а второй — изложению аналитических методов, разработанных Лагранжем[3].

Более глубокий синтез и сложное переплетение идей других профессоров школы мы находим в творчестве Ампера. В его научном наследии имеются математические работы по приложению анализа и к проблемам механики. И в этом их близость с исследованиями Лагранжа и Фурье. В то же время Ампер широко использовал и геометрические методы, которые были присущи творчеству Монжа. В своем труде по классификации наук Ампер впервые предложил выделить в самостоятельный раздел кинематику, обосновывая этот шаг, в частности, и целями преподавания, заботясь об облегчении усвоения учащимися теоретической механики. Таким образом, он связывает воедино цели науки и подготовку будущих специалистов (Ampere, 1836, p. 50—53).

В целом деятельность первых профессоров Политехнической школы можно охарактеризовать как *аналитическую* в широком смысле: она способствовала вычленению и оформлению основных категорий и направлений, которыми оперировало и по которым работало рассматриваемое нами коллективное творческое сознание.

Следующий этап деятельности этого сознания осуществлялся уже выпускниками Политехнической школы: Л. Пуансо (1788—1867), П. Ш. Дюпеном (1784—1873), Ж. В. Понселе (1788-1867), Г. Г. Кориолисом (1782-1843), С. Д. Пуассоном **(1781—**1840), Л. М. Навье (1785-1836), О. Л. Коши (1789-1857). Этот этап в полной мере может быть назван *синтетическим,* поскольку здесь противоположные прежде направления и полярные категории объединяются в своеобразные теоретические и прикладные построения. Усилившаяся в этот период практическая направленность работ школы при наличии достаточно устойчивых научных традиций, сформировавшихся на предыдущем этапе, содействова-

[3] В предисловии к трактату «Новая гидравлическая архитектура» Прони писал: «Я здесь рассматриваю соотношения, взятые в природе, которые связывают теорию с практикой. Я показываю, что их взаимное влияние содержит в себе их прогресс и что общество извлечет из этого тем больше выгоды, чем QHH будут более тесно связаны. Линии разграничения, которые их разделяли, уже начинают исчезать, необходимо ускорить время их объединения, подготавливая теоретиков и практиков для разговора на общем языке» (Ргопу, 1790, p. V). Последние слова во многом объясняют направление научной и педагогической деятельности Прони, которое оказало глубокое влияние на учащихся школы и красной нитью проходило через труды тех из них, чьи работы окончательно сформировали индустриальное направление в механике, опирающееся не только на новейшие практические, но и на теоретические исследования.

ла повышению гибкости и изобретательности творческого сознания, стимулировала ассоциирующую активность и как следствие — образование непрерывно-дискретных ступенчатых переходов между казавшимися ранее не соединимыми тенденциями. Характерное уже для профессоров школы взаимовлияние еще более усилилось у выпускников и обогатило тем самым используемые ими приемы и теоретические предпосылки в трудах по механике.

Сравнительно-исторический анализ работ Пуансо показывает влияние на него не только Монжа, но и молекулярных представлений Лапласа. А введение теории простых машин в изложение «Статики» не было только продолжением традиции учителей — Монжа и Карно. Теория машин была и ответом Пуансо на поставленные перед выпускниками Политехнической школы ее руководством требования дальнейшего развития инженерного характера научных работ для использования их в технике и промышленности (Poinsot, 1803). Пуансо не только воспринял идеи своих учителей, но и сам оказал влияние на Монжа: теория пар, впервые введенная им в механику, оказала глубокое воздействие на Монжа, который при переработке учебника по статике ввел в него целый раздел, посвященный этой теории (Monge, 1811). Вместе с ним **он завершил оформление геометрической** статики. Пуансо сам стал **преподавателем Политехнической** школы, а его идеи были развиты выпускником школы Шарлем Дюпеном.

Дюпен пошел дальше своих учителей в практической направленности работ, решив посвятить себя преображению промышленного потенциала Франции. Неудивительно, что именно ученик Монжа и продолжатель его геометрических методов, которые в то время стояли ближе к запросам практики как более наглядные, чем аналитические, становится одним из основателей индустриального направления в механике. «Геометрия и механика искусств и ремесел» Дюпена продолжала разработку геометрических методов в механике, подчеркнув все усиливающуюся тенденцию этого периода — использование теоретических результатов обеих дисциплин для непосредственной помощи технике и промышленности (Dupin, 1825—1826). Поэтому вполне понятно влияние на Дюпена работ Пуансо: в теории машин (вслед за Пуансо) Дюпен дает классификацию простых механизмов, разбивая их на группы. Несомненно влияние Дюпена на исследования таких ученых, как Понселе и Кориолис, которые стали прямыми продолжателями его исследований в области индустриальной механики.

Геометрическая направленность математических работ Понселе объясняется прежде всего тем, что в Политехнической школе он находился под влиянием научных идей Монжа. Работы Понселе связаны и с исследованиями Пуансо, но не более как в стремлении к наглядности, ибо Понселе не отвергал методов и завоеваний аналитической механики, а поставил себе целью наиболее

ïблйо ïприменить результаты теоретической механика к тебрйй машин и механизмов (Poncelet, 1845); инженерная практика требовала наглядности в использовании результатов теоретической механики, что во многом способствовало слиянию аналитического и геометрического направлений в единое русло. Здесь особенно рельефно обнаруживается значение возросшей практической направленности рассматриваемого коллективного творческого сознания ученых Политехнической школы для осуществления протекавших в этом сознании синтетических тенденций.

Традиции Монжа, Карно и Дюпена в разработке вопросов механики применительно к технике и теории машин продолжил Кориолис (Goriolis, 1829). В то же время в теории машин им использованы достижения аналитической механики, в чем сказывалось влияние научных трудов Лагранжа и его последователей. Но в отличие от них Кориолис стремился исследовать действующие в машинах силы с учетом конкретных условий. Большой заслугой Кориолиса, Понселе и их сподвижников явилось создание методов расчета затраченной и потерянной в различных частях машины работы (Coriolis, 1844; Poncelet, 1839).

Наибольшее влияние молекулярные представления Лапласа оказали на создателей теории упругости — Пуассона, Навье и Копта. Пуассон очень хорошо знал работы Эйлера и воспринял от него как характер, так и стиль изложения научных исследований. Но влияние Эйлера на Пуассона уже не могло быть доминирующим, ибо при аналитическом складе мышления Пуассон попал под сильное влияние аналитических методов Лагранжа, а также идей небесной и молекулярной механики Лапласа. Пуассон — аналитик, но в своих работах объединяет черты двух направлений в механике школы: чисто формального, идущего от Лагранжа, и прикладного, идущего, с одной стороны, от прикладной математики Лапласа, а с другой — от Монжа и его последователей (Poisson, 1811).

В отличие от Пуассона Навье нельзя назвать сильным математиком, он не смог дать новых интересных выводов из сравнительно сложных математических уравнений, полученных им в теории упругости. Возможно, именно поэтому такое значение приобретает у него возникшая под влиянием Лапласа менее формальная и более физическая схема молекулярной механики, отличная от чисто аналитического подхода Лагранжа (Navier, 1827, p. 375—393). Навье можно противопоставить здесь Коши — прирожденному математику, который в теории упругости во многом опирался на представления сплошной среды. И в этом — больше формализма, связанного с блестящими математическими способностями Коши, стремившегося скорее дать правильную математическую схему, чем раскрыть ее физическую суть. Между Навье и Коши можно поставить Пуассона — первоклассного математика, учившегося в школе в годы расцвета аналитических методов Лагранжа, но оказавшегося под воздействием молекулярной схемы

Лапласа и, таким образом, органически объединившего математический формализм с физической интерпретацией явлений.

Дальнейшее развитие теория упругости получила в исследованиях Коши, который, рецензируя «Исследования по изгибу упругих стержней» (1820 г.) Навье, заинтересовался вопросами теории упругости и сам приступил к их разработке (Cauchy, 1823, p. 9). Коши — ученик Лапласа и наследник его молекулярных идей — часто перешагивает через последние, используя континуальный подход в теории упругости. По-видимому, здесь не обошлось без влияния аналитических методов Лагранжа и представлений Фурье. При использовании Коши схемы сплошной среды влияние Лагранжа сказалось в стремлении Коши к большей ясности, последовательности и логичности именно математического аппарата. Метод Коши менее физичен, чем у Лапласа, и более формален. И в этом — связь работ Коши и Лагранжа; само представление сплошной среды нельзя назвать «лагранжевым», так как создатель «Аналитической механики» очень последовательно и изящно сумел обойти вопрос о физической природе исследуемых им объектов. А Коши живо интересовался вопросами математической физики, которые занимали видное место в исследованиях Фурье. При изложении общих основ механики Коши во многом следует методу геометрического направления, родоначальником которого в Политехнической школе был Монж. В богатом по содержанию научном творчестве Коши сыграли роль все три основных направления в механике первых преподавателей Политехнической школы: аналитические методы Лагранжа, молекулярная схема Лапласа и геометрические методы Монжа. Эта совокупность наследованных Коши традиций стала катализатором творчества его разносторонне одаренной натуры и дала ему возможность разработать общий подход к механике деформируемых тел и развить математическую теорию колебаний и волн.

Таким образом, в творчестве Коши особенно яркое выражение получили синтетические тенденции второго этапа деятельности коллективного творческого сознания ученых Политехнической школы. Этот период оказался исключительно плодотворным, потому что в нем, благодаря завершению становления единого математического языка, приведению в активное взаимодействие противоположных научных направлений предыдущего этапа и общей ориентации сознания (как в педагогической, так и в исследовательской деятельности) на практическое применение достижений механики, рассматриваемая научная школа достигла наиболее жизненного проявления своего единства в качестве коллективного творческого сознания.

Литература

Годыцкий-Цвирко А, М. Научные идеи Руджера Иосифа Бошковича. М., 1959.
Любимов Н, А. Падение монархии во Франции. М., 1893.
Ampère A. M. Essai sur la philosophie des sciences, ou exposition analitique d'une classification naturelle des toutes les connaissances humaines. Paris, 1836.
Callot J.-P. Histoire de l'Ecole polytechnique. P., 1958.
Cauchy A. Recherches sur l'equilibre et le mouvement interieure des corps solides ou fluides, elastique ou non elastique.— «Bull, scient. soc. philomat», Paris, 1883.
Coriolis G. Calcul de l'cffet des mashines. P., 1829.
Coriolis G. Traite de la mecanique des corps solides et du calcul de l'effet des machines. Paris, 1844.
Dupin Ch. Géométrie et mecanique des artes et métieres et des beax-arts, v. 1—3. Paris, 1825—1826.
Lagrange J.-P. Mecanique analytique, v. 1—2. Paris, 1788—1789.
Laplace. Oeuvres, v. 1. Paris, 1843.
Monge G. Traité elementaire de statique, à l'usage des Ecoles de la marine. Paris, an IX.
Monge G. Traite élémentaire de statique..., Paris, 1788.
Monge G. Traite élémentaire de statique..., Paris, 1811.
Navier. Mémoire sur les lois du mouvement des fluides.— In: Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut de France, v. 6. P. 1827.
Poinsot L. Elémentes de statique. Paris, 1803.
Poisson S. D. Traite de mecanique, v. 1-2. Paris, 1811.
Poncelet J. V. Mecanique industrielle, exposant les principes des statique et de dinamique, les organes mécaniques et les moteurs. Bruxelles, 1839.
Poncelet I. V. Traite de mecanique appliqué aux machines. Liège, 1845.
Prony. Nouvelle architecture hydraulique. Paris, 1790.
Prony. Introduction aux Cours d'Analyse pure et d'Analyse appliquée à la Mecanique.— J. de l'Ecole polytech., v. 2, cahier 6, 1799.
Prony. Leçons de mecanique analytique. Paris, 1810.

В. П. КАРЦЕВ

ОТКРЫТИЕ КАВЕНДИШСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ И ПЕРВЫЕ ГОДЫ КАВЕНДИШСКОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

В 1874 г. состоялось официальное открытие Кавендишской физической лаборатории при кафедре экспериментальной физики, незадолго перед тем созданной в Кембриддсском университете. Согласно постановлению Сената университета, перед ведавшим и кафедрой и лабораторией «кавендишским профессором» были поставлены задачи «преподавать с соответствующими демонстрационными экспериментами Теплоту, Электричество и Магнетизм. Самому содействовать продвижению этих наук. Поощрять изучение этих наук в университете» (Campbell, Garnett, 1882, p. 382).

Таким образом, перед Кавендишской лабораторией с самого начала ставилась двоякая цель: быть демонстрационной базой изучения курсов теплоты, электричества и магнетизма и являться

экспериментальной базой научно-исследовательских поисков в этих же областях. В Кембридже в те годы была введена система защиты диссертаций, и лучшим студентам, прослушавшим или не прослушавшим курс экспериментальной физики, могла быть по их желанию.предоставлена возможность найти тему для диссертации в этой же области, работая в Кавендишской лаборатории в качестве «post-graduates», или, по современной терминологии, аспирантов. Как само введение в Кембриджском университете курса экспериментальной физики, так и открытие при университете по сути дела научно-исследовательского учреждения — Кавендишской лаборатории — были по тем временам весьма важными, можно сказать, революционными событиями в деле преподавания и изучения физики, в деле совершенствования организации научных исследований.

Чему же было обязано возникновение тех новых взглядов, которые привели в конечном счете к созданию Кавендишской лаборатории?

Может быть, введению Максвеллом в 1860—1870-х годах статистических методов в термодинамику и разработке им же теории электромагнитного поля? О том, что образование Кавендишской лаборатории никоим образом не связано с научной революцией, произведенной взглядами Максвелла, говорит следующее.

В то время еще не было открыто ни одного факта, подтверждающего *только* теорию Максвелла и не укладывающегося в рамки конкурирующих с ней теорий дальнодействия. Теория Максвелла имела мало сторонников, так как постулировала ряд никогда не наблюдавшихся феноменов: электромагнитные волны, давление света и т. п. Эту теорию не признавали даже близкие друзья Максвелла — Вильям Томсон (будущий лорд Кельвин) и Джордж Габриель Стоке — виднейшие физики Англии того времени. Тем не менее Максвелл пользовался в Кембридже громадным авторитетом за счет других своих работ (статистическая термодинамика, разгадка природы колец Сатурна, цветовое зрение и т. п.). В пользу того, что создание Кавендишской лаборатории никак не было связано с самым крупным научным событием в физике того времени — созданием Максвеллом теории электромагнитного поля, говорит еще и тот факт, что сначала должность кавендишекого профессора и директора Кавендишской лаборатории была предложена Томсону, потом Гельмгольцу. Лишь когда они оба по разным причинам отказались, эта должность была предложена Максвеллу.

Более убедительным представляется тезис о том, что требования изменения системы образования и организации научных исследований определялись большими социальными сдвигами, происшедшими в Англии в XIX в. Стремительное развитие промышленности породило острую необходимость во все новых и новых технических идеях и устройствах, а тем самым и в людях, кото-

рые могли бы их предложить и осуществить,— в научных работниках и инженерах.

В викторианском обществе резко возрос интерес к науке, в частности к физике, отражением которого могли служить английские экспозиции всемирных выставок и даже специально организованная, проведенная под покровительством королевы Виктории в 1876 г. выставка научных приборов.

Для того чтобы старинные английские университеты, и в частности Кембридж, могли идти в ногу с веком, потребовалось изменить сложившиеся, имевшие прочные, восходящие к Ньютону традиции преподавания математики и физики в Кембридже. Со времен Ньютона ведущую роль в Кембриджском образовании занимала математика, преподававшаяся на весьма высоком уровне. Что же касается изучения физики, то оно носило сугубо абстрактный характер и было в соответствии с ньютоновскими традициями сосредоточено в основном на оптике и в меньшей мере — на гидростатике.

Лекционных демонстраций физических экспериментов при этом практически не проводилось. Шустер рассказывает о следующем случае, происшедшем в Кембридже уже в 1875 г.

«Максвелл, имевший врожденное стремление видеть собственными глазами все, что можно видеть, был очень взволнован, когда ему удалось показать в вырезанной и отшлифованной им пластинке двоякопреломляющего кристалла коническую рефракцию. Этот опыт был труден, и обрадованный Максвелл, встретив одного из преподавателей математики, Тодгентера, спросил его: «Хотите видеть коническую рефракцию?» — «Нет, — ответил профессор,— я ее преподавал всю свою жизнь и вовсе не хочу, чтобы все мои представления перевернулись, когда я ее увижу» (цит. по: Максвелл, 1968, с. 361). Тодгентер утверждал, что «для студентов проведение физических экспериментов вовсе не обязательно. Студент должен с готовностью верить тому, что ему говорит преподаватель» (Larsen, 1962, p. 13).

Такое отставание Кембриджа в подходе к преподаванию дисциплин естественнонаучного цикла, объективно препятствовавшее как подготовке кадров для английской промышленности и науки, так и развитию самой науки, все острее осознавалось некоторыми, наиболее дальновидными представителями английского общества. Именно в этом смысле Вильям Гамильтон, известный шотландский философ, профессор логики и метафизики в Эдинбургском университете, где учился Максвелл, отмечал, что Кембридж «стоит особняком» в ряду британских университетов. По мнению Гамильтона, «порядки, заведенные в Кембридже, не создают стимулов для учения и не оказывают никакой поддержки наиболее сложным и важным научным занятиям. Учебные планы Кембриджа составлены по схеме, не имеющей себе равной по ограниченности и неадэкватности во всей истории образования» (цит. по: Bass Mulinger, 1888, p. 202).

Профессор Кембриджского университета Адам Седжвик в своей книге «Очерки образования в Кембриджском университете» критиковал тот «ограниченный» подход, который обнаруживался в кембриджском преподавании математики. Седжвик критиковал, в частности, характер изучения физики, при котором «лучшим побегам ума позволяют беспрепятственно вянуть» (цит. по: Bass Mulinger, 1888, p. 202).

В 1876 г. вышли «Очерки о либеральном образовании» под редакцией доктора Фаррара — друга Максвелла, в которых призыв к проведению реформ прозвучал с еще большей силой.

В научных кругах постепенно утверждалась мысль о том, что преподавание математики невозможно без ее «физицирования» (см. ниже), а дальнейшее развитие физики и подготовка кадров для английской науки, промышленности немыслимо без проведения экспериментов, без создания специальных физических лабораторий. Свидетельством этому могут служить открытие в 1872 г. в Оксфорде Кларейдонской, а в 1874 г. в Кембридже — Кавендишской физических лабораторий. Как было сказано выше, руководство Кавендишской физической лабораторией принял Джеймс Клерк Максвелл, вокруг которого вскоре начал образовываться коллектив аспирантов.

Попытаемся представить себе некоторых, наиболее выдающихся представителей этого нового коллектива на первых этапах его деятельности и выяснить вопрос о том, существовала ли «школа Максвелла», оказал ли он свое личное влияние на образование некоторых традиций «кавендишской физической школы».

Джеймсу Клерку Максвеллу ко времени, когда вокруг него сгруппировались первые «кавендишцы» (1876), было 45 лет. Он уже был тогда членом Лондонского и Эдинбургского королевских обществ, автором книг «Теория теплоты» (1871) и «Трактат об электричестве и магнетизме» (1873).

После многолетнего уединения в имении — Максвелл вновь в Кембридже. У него много обязанностей — лекции, заседания в многочисленных комиссиях, издание неопубликованных трудов Генри Кавендиша — «долг благочестия кавендишского профессора». Вечерами он читает лекции в «Колледжах для рабочих» или обсуждает философские проблемы с членами клуба «Эранус» [1].

В инагурационной речи вновь назначенный кавендишский профессор высказал свои мысли относительно некоторых задач новой кавендишской лаборатории: «Характер современных экспериментов — то, что они заключаются главным образом в измерениях,— настолько бросается в глаза, что распространилось мнение, что через несколько лет все основные физические постоянные будут с достаточной точностью определены и единственным

[1] Кружок либерального направления, состоявший из нескольких университетских друзей Максвелла. На заседаниях кружка, собиравшегося каждую неделю, обсуждались философские, политические и религиозные проблемы,

Оставшимся для ученых занятием будет достижение при дальнейших измерениях следующих десятичных знаков.

Если таково действительное положение вещей, то наша лаборатория станет, быть может, знаменита своей добросовестной работой и совершенством экспериментального мастерства; по она в этом случае будет не на месте в университете и должна быть скорее отнесена к ряду знаменитых мастерских нашей страны, где подобное умение направлено на более полезные цели...

Возможно, что в некоторых областях великие естествоиспытатели прошлого действительно завладели почти всем ценным и оставленные ими крохи подбираются скорее из-за своей таинственной непонятности, нежели ради истинной, присущей им ценности. Но история науки показывает, что даже в течение этой фазы развития наука подготавливает материалы для подчинения областей, которые остались неизвестными, если бы наука довольствовалась грубыми методами своих ранних пионеров. Я мог бы привести примеры из любой отрасли науки, показывающие, как работа над тщательными измерениями была вознаграждена открытиями новых областей исследования и развитием новых научных идей...» (Максвелл, 1968, с. 24).

Особого внимания заслуживают в этом контексте взгляды Максвелла, характеризующие его стиль мышления, особенности его категориального профиля, его, так сказать, научного лица. Не имея возможности дать полную характеристику этой необычайно разносторонней личности, мы вынуждены ограничиться лишь некоторыми его высказываниями, отражающими отношение Максвелла к эксперименту, физике и математике.

«Есть люди,— писал Максвелл,— которые могут полностью понять любое, выраженное в символической форме сложное соотношение или закон как соотношение между абстрактными величинами. Такие люди равнодушны к тому, что в природе действительно существуют величины, удовлетворяющие этим соотношениям. Мысленная картина конкретной реальности скорее мешает, чем помогает их рассуждениям.

Другие получают большое удовлетворение, следя за геометрическими формами, которыми они чертят на бумаге или строят в пустом пространстве перед собой.

Иные же не удовлетворяются до тех пор, пока не перенесутся в созданную ими обстановку со всеми своими физическими силами. Они узнают, с какой скоростью проносится в пространстве планета, и испытывают от этого чувство восхитительного возбуждения. Они вычисляют силы, с которыми притягиваются небесные тела, и чувствуют, как напрягаются от усилия их собственные мышцы.

Для этих людей слова «момент», «энергия», «масса» не являются просто абстрактным выражением результатов научного исследования. Эти слова имеют для них глубокое значение и волнуют их душу, как воспоминания детства...

«Может быть, *ж* существуют математики, занимающиеся своими исследованиями исключительно для собственного удовольствия. Однако большинство людей предполагает, что главная польза математики заключается в применении ее для объяснения природы...» (Максвелл, 1968, с. 7—8).

Еще одной характерной особенностью стиля мышления Максвелла была его необычайная, ярко выраженная способность «физицирования». Тэт говорил о ней следующее:

«Если бы звание математика давалось только тем (это слитком часто случается), кто легко использует математические символы, невзирая на то, понимает ли он значение каждого шага или нет, Клерк Максвелл не был бы и, конечно, никогда бы сам не попытался встать в первые ряды математиков. Он предпочитал всегда иметь перед собой геометрическое или физическое представление о проблеме, которой он занимался, и с помощью этих представлений делать каждый шаг... в этой привычке создавать мысленный образ каждой проблемы, без сомнения, лежит один из его основных секретов как исследователя. К этому надо добавить экстраординарную силу проникновения (в проблему) и необычайное трудолюбие и терпение. Четкость его «умственного видения» можно сравнить с фарадеевской, и в этом (правильном) смысле слова он был математиком высшего порядка» (цит. по: Knott, 1911, p. 262).

Характерными особенностями научного стиля Максвелла было широкое использование им механических моделей и всякого рода аналогий. Нужно отметить, что взгляды Максвелла в то время разделялись далеко не всеми и этим взглядам противостояла солидная оппозиция (Larsen, 1962, p. 14). Ученики Максвелла, основная группа которых появилась в 1876 г., сразу же подпали под влияние столь авторитетного ученого, обладающего высоким научным и официальным статусом видного профессора, человека с оригинальными взглядами на жизнь и науку. Неудивительно поэтому, что, несмотря на краткость общения с Максвеллом (умер в 1879 г.), они продолжали испытывать его сильное влияние и впоследствии явились распространителями его взглядов на физику, математику, эксперимент. Ученики Максвелла разделяли его научные интересы, решали поставленные им проблемы, наследовали его принципы, методы, категории и даже его привычки[2].

Проанализируем теперь, кто были «реципиенты» Максвелла, проследим их научный путь с точки зрения влияния, которое могло бы быть оказано Максвеллом на их творчество.

Ричард Тэтли Глэйзбрук (1854—1935) — аспирант, 22 года*.

[2] О том, насколько сильно влияние Максвелла в Кавендишской лаборатории до сих пор, свидетельствуют и музей Максвелла и лаборатории, и даже его студенческая песня и стихи, вошедшие в современный фольклор Кавендишской лаборатории (Томсон, 1970, с. 30).

[3] Здесь и далее указан возраст учеников Максвелла в 1876 г.

«Пятый епорщик»[4]. Глэйзбрук избрал по совету Максвелла fемой своей диссертации проверку френелевской теории волновой поверхности на двухосном кристалле арагонита. Эта тема должна была способствовать укреплению и признанию максвелловой теории, поскольку электромагнитная теория света приводила к френелевской волновой поверхности. Удача Глэйзбрука в его экспериментах привела к тому, что Максвелл решил сам включиться в эту работу и вместе с Глэйзбруком проверил выводы Френеля на другом кристалле. Теория Френеля и вместе с ней теория Максвелла блестяще подтвердились (с точностью до 0,00007%). Отметим, что это была первая совместная работа Максвелла с учеником. Здесь ощущается, хотя и слабая, «обратная связь,» — влияние младшего члена лаборатории на направление исследований лидера. Конечно, «прямая связь» в данном случае была несравненно более сильной. Глэйзбрук всегда подчеркивал, что его ранние научные устремления были продиктованы возможностью следовать научному направлению и использовать научные достижения Максвелла (Glazebrook, 1931).

Глэйзбрук завершил начатый Максвеллом и Рэлеем труд по стандартизации электрических единиц, по установлению эталонной величины электрического сопротивления — ома. Этот стандарт был затребован нарождающейся электротехнической промышленностью, что ясно осознавалось Максвеллом. Глэйзбрук в полной мере воспринял ориентацию научных интересов Максвелла, который, будучи великим теоретиком, старался тем не менее активно участвовать в решении проблем, выдвигаемых техникой.

В дальнейшем Глэйзбрук всегда придерживался этой линии при выборе направления своих научных исследований. Так, став в 1899 г. первым директором национальной физической лаборатории Англии, он устремил свои научные интересы навстречу наиболее насущным нуждам практики. Еще в 1888 г. он исследует модели кораблей для судостроительной промышленности, а в 1904 г. исследует в аэродинамической трубе модели самолетов на устойчивость (кстати говоря, эти исследования обеспечили высокие летные качества английских самолетов в войне 1914—1918 гг.). В 1910 г. ученый проводит в лаборатории исследования по просьбе руководителей металлургических производств. Исследования Глэйзбрука, как можно видеть, основаны на широком использовании моделей и аналогий.

Вильям Напьер Шоу (1854—1945) — аспирант, пришедший в Кавендишскую лабораторию в поисках темы для диссертации вместе с Глэйзбруком и Пойнтингом. 22 года. В списке сдавших с отличием математической «трайпос» числится «шестнадцатым спорщиком». Под влиянием Максвелла и его кинетической теории газов заинтересовался молекулярной физикой, гигрометрией, процессами, происходящими при испарении.

[4] Т. е. занявший на конкурсном выпускном экзамене по математике пятое место.

Развитие этих научных устремлений Шоу привело его впоследствии на пост директора Национального метеорологического совета, который стал центром английской научной мысли в этой области, а сам Шоу возглавил английскую метеорологическую школу. При его непосредственном участии проводились первые в Англии исследования верхних слоев атмосферы с помощью шаров — зондов, передающих метеосводки с кораблей, введены первые в Англии прогнозы погоды.

Шоу был автором «Метеорологического словаря» в 4 томах (1926—1931) и президентом королевского метеорологического общества.

Джон Генри Пойнтинг — аспирант, 24 года, «третий спорщик». Очень близок Максвеллу по своим философским взглядам, по глубине философского осмысления физики. Наиболее близкий по духу Максвеллу человек в лаборатории.

По предложению и под руководством Максвелла Пойнтинг занимался экспериментами по определению плотности Земли методом Кавендшна.

Помимо проверки результатов Кавендиша этот эксперимент играл для Максвелла чрезвычайно важную, принципиальную роль, ибо, возможно, мог бы позволить обнаружить связь между электромагнитным полем и тяготением — задача, занимавшая Максвелла с 1857 г. и до сегодняшнего дня не нашедшая адекватного решения (Glazebrook, 1931, p. 136).

За экспериментальную работу по определению гравитационной постоянной и теории электродинамики и измерения Пойнтинг получил в 1905 г. Королевскую медаль лондонского королевского общества. Важнейшим научным вкладом Пойнтинга явилось введение им в электромагнитную теорию Максвелла понятия о векторе плотности электромагнитной энергии (вектор Умова — Пойнтинга). Пойнтинг в наибольшей мере воспринял и проблематику, и научные методы Максвелла.

Джордж Христалл (1851—1911) — аспирант, 25 лет, блестяще окончил Кембриджский университет, став, как некогда и сам Максвелл, «вторым спорщиком» и лауреатом премии Смита. Как и Максвелл, шотландец. В лаборатории — на год раньше Шоу, Пойнтинга и Глэйзбрука. Острый критический ум. Использует для работы каждую свободную минуту.

Христалл по предложению Максвелла занимался проверкой закона Ома. Важность этой темы диктовалась как требованиями практики, так и «долгом благочестия» (Кавендиш открыл закон Ома на несколько десятков лет раньше Кулона) и убежденностью Максвелла в том, что уточнение экспериментов неизбежно ведет к новым открытиям.

Если исходить из концепции Т. Куна о «парадигме» (Kuhn, 1970), то, рассматривая работу лаборатории над тщательнейшей проверкой закона Ома, следовало бы расценить ее как попытку Максвелла завершить ломку старой «парадигмы». Этого, однако,

сказать нельзя. Для Максвелла вообще характерно признание капитальных научных достижений, в русле какого бы направления, пусть конкурирующего, они ни родились. Он пишет в одном из юношеских писем: «...я читал сегодня исследования Ампера и искренне восхищался ими, хотя и трудно поверить в то, что он пришел к своим правильным выводам с помощью своих взглядов» (Larmor, 1937, p. 8).

Таким образом, при всей революционности теории Максвелла, в ней содержались многие инвариантные категории, перешедшие в нее и из теорий конкурирующего направления. В этом смысле трудно признать справедливой для данного случая теорию «парадигм», согласно которой в определенный момент происходит полная ломка картины научных представлений. Более уместным было бы в данном случае использовать понятия «категориальная сетка» или «категориальный строй», допускающие сохранение в новой теории, пусть самой революционной, некоторых инвариант (Ярошевский, 1968).

Когда эксперименты по проверке закона Ома были завершены, Максвелл написал своему другу Льюису Кемпбеллу «... (Христалл) ... непрерывно работал с октября, проверяя закон Ома, и Ом вышел из испытания с триумфом, хотя в некоторых экспериментах проволока нагревалась проходящим током докрасна...» (Camrbell, Garnett, 1882, p. 364).

Максвелл был явно удовлетворен тем, что закон Ома сохранил свое инвариантное значение и в рамках новой теории.

По рекомендации Максвелла Христалл был избран в 1879 г. на должность профессора кафедры натуральной философии Эдинбургского университета, которой руководил П. Г. Тэт, бывший под сильным научным влиянием своего школьного и университетского друга Максвелла. В лаборатории Тэта Христалл продолжал свои кембриджские эксперименты, начатые по совету Максвелла.

Известно, что в 1876 г. был изобретен телефон. Максвелл живо откликнулся на это событие, прочтя публичную лекцию «О телефоне». Видимо, Максвеллу доставило бы удовольствие узнать, что его ученик Христалл в дальнейшем произвел коренные усовершенствования телефона.

Стиль мышления Максвелла, его устремленность на решение любых задач, поставленных природой, необычайная широта интересов, стремление определить наиболее фундаментальные понятия воскресают в темах эдинбургских исследований Христалла: «Теория волнения озер», «Гидродинамическая теория лохов», в статьях «Электричество» и «Магнетизм» для Британской энциклопедии (ср. со статьями Максвелла: «О центре движения глаза», «Плате о мыльных пузырях», «О радуге, видной на поверхности льда», статьи «Атом», «Эфир» для Британской энциклопедии).

Хорас Лэмб (1849—1934) — второй спорщик, 24 года, слушал лекции Максвелла. Стал впоследствии одним из наиболее круп-

ных авторитетов в области гидродинамики (см., например: Лэмб, 1934). Им были творчески восприняты и развиты все гидродинамические находки Максвелла.

Артур Шустер (1851—1934) — «вольнослушающий» аспирант, 25 лет. Пришел к Максвеллу уже сложившимся ученым. Учился в Манчестере у Бальфура Стюарта и Рейнольдса, в Геттингене — у Вебера, в Берлине — у Гельмгольца. В лаборатории — с 1876 г., после возвращения из Сиама, где он руководил экспедицией по наблюдению полного солнечного затмения. В Манчестере Шустер поставил experimentum crucious, доказавший, что вращение «световых мельничек» — радиометров обязано своим происхождением не предсказанному Максвеллом световому давлению, а другим причинам, вскрытым его руководителем — О. Рейнольдсом. Если Максвелл, недавно постулировавший, исходя из своей теории поля, существование светового давления, был склонен именно им объяснить вращение крылышек радиометра, то О. Рейнольде, инженер и исследователь в области паровых машин, искал причину движения крылышек в процессах, происходящих при испарении- Кроме того, Шустер под влиянием Вебера сомневался в правильности закона Ома, плохо укладывающегося в теорию дальнодействия, справедливо указывал, что прямая зависимость тока и напряжения у Ома объясняется чистой случайностью, «игрой» природы. Шустер был одним из первых принявших электромагнитную теорию Максвелла. В 1876 г. он прочел на ее основе первый лекционный курс для трех студентов, одним из которых был будущий директор Кавендишской лаборатории Дж. Дж. Томсон.

Шустер дал Максвеллу толчок для объяснения «эффекта радиометра». Максвелл вовсе не был обескуражен тем, что эффект радиометра имеет своей причиной вовсе не давление света, как он предполагал, и дал другое объяснение эффекту (с учетом соображений Рейнольдса), послужившее темой его последней статьи «Об усилиях, возникающих в разреженных газах за счет неравенства температур» (1879).

Таким образом, Шустер, впитавший взгляды, представления и методы нескольких научных школ и отдельных лиц, из всех учеников Максвелла оказал наибольшее влияние на проблематику Кавендишской лаборатории, в частности на работы в области эффекта радиометра и проверки закона Ома.

После смерти Максвелла Шустер продолжал исследования по определению эталонного «ома», занимался проблемой прохождения электричества в газах. Шустер впервые установил, что электрический заряд переносится ионами, ускоренными в сильном, электрическом поле около катода. Шустер также предположил, что, отклоняя катодные лучи в магнитном поле, можно измерить отношение электрического заряда к массе электрона.

Кроме того круга лиц, которых можно было бы причислить к «кавендишской школе Максвелла» и которые являлись в бук-

вальном смысле слова его учениками, работавшими под его непосредственным руководством, в те годы были ученые, испытывавшие со стороны Максвелла сильное идейное влияние.

Электромагнитная теория Максвелла, научное направление электродинамики близкодействия, созданное Фарадеем и Максвеллом, еще не завоевавшие общего признания (это произойдет лишь после опытов Герца и Лебедева), стали притягивать к себе внимание наиболее дальновидных ученых Англии и других стран. В результате сформировался, хотя и не работавший под непосредственным руководством Максвелла, но находившийся в сфере влияния его идей круг лиц, развивавших направление Фарадея — Максвелла в предметно-логическом плане. К числу лиц, испытавших сильное влияние Максвелла, можно отнести Гельмгольца, Больцмана, Лоренца, Фицджеральда, Хевисайда, Лоджа, Лебедева, Умова. Эти ученые, разумеется, могли воспринимать идеи Максвелла по опосредованным каналам знания — статьям, книгам Максвелла. Видимо, в сопоставлении особенностей научного творчества группы лиц, входивших в непосредственное окружение Максвелла, являвшихся его учениками и испытывавших его постоянное влияние, и тех, кто был за пределами этого круга, но развивал научное направление Максвелла, и заключается ответ на вопрос о том, в какой мере ученики Максвелла впитали с его стороны формализуемое и неформализуемое знание, в какой мере это сообщество может быть названо научной школой. По нашему мнению, одним из определяющих признаков научной школы является возможность постоянного общения учеников с лидером школы, возможность получения ими принципиально ценной научной информации по каналам неформализованного знания.

Воспользуемся для решения вопроса о том, существовала ли школа Максвелла, введенным М. Г. Ярошевским понятием «категориальный профиль» (Ярошевский, 1973).

Ярошевский указывает, что движение исследовательской мысли имеет так называемый категориальный уровень. Под категориями понимается инвариантное ядро научного мышления, которому свойственна высшая степень обобщенности. Категории, т. е. наиболее фундаментальные понятия, принципы, проблемы, связаны между собой, образуя «сетку», категориальный строй.

Понятие категориального строя, как нам представляется, оказывается весьма удобным и действенным инструментом изучения некоторых науковедческих проблем.

Нам представляется также целесообразным расширить понятие «категориального строя» на области научных исследований разных масштабов, уровней — от философских обобщений до локальных проблем. На всех этих уровнях объективно существуют творческая деятельность и рождение силой мысли нового знания. «Вертикальная» структура творческого сообщества соответствует бесконечно тонкой структуре знания, переходу от наиболее общих принципов и понятий к более локальным.

Каждый уровень знаний соответствующим образом присутствует в творчестве конкретных исследователей. Так, мировоззрение одних ученых можно сравнивать с оптической системой, обладающей широким углом зрения и малой разрешающей способностью, выделяющей лишь наиболее кардинальные и общие проблемы науки и мировоззрение других — с узкоугольной оптической системой с чрезвычайно высокой разрешающей способностью в узкой области конкретной проблемы. Как видно из этой схемы, «широта» категориального поля различных ученых может быть различной. Различным может быть также и «размер ячеек» категориального поля, в котором работает данный исследователь. Разумеется, мы отметили здесь крайние случаи, между которыми имеется множество переходных форм. Для того чтобы наглядно представить себе принципы функционирования и развития науки при помощи понятия категориальной сетки, попытаемся условно придать ей наглядную геометрическую интерпретацию, следующую из самого определения «категориальная сетка».

Представим себе ее как некий каркас знания о множестве явлений материального мира. Очевидно, что строение этого каркаса должно быть чрезвычайно сложным, поскольку есть основания полагать, что ячейки каркаса знаний непрерывно уменьшаются по мере локализации, постепенно «нисходя» ко все более конкретным понятиям и проблемам. Преобразование категориального поля осуществляется соответственно успехам научной мысли на пути познания законов природы и постоянно сверяется с опытом.

«...Что касается материальных наук,— писал Максвелл,— то они кажутся мне прямой дорогой к любой научной истине...касающейся метафизики, собственных мыслей или общества. Сумма знаний, которая существует в этих предметах, берет значительную долю своей ценности от идей, полученных путем проведения аналогий с материальными науками, а оставшаяся часть, хотя и важная для человечества) есть не научная, а афористическая. Основная философская ценность физики в том, что она дает мозгу нечто определенное, на что можно положиться, если вы окажетесь где-то неправы, природа сама сразу же скажет вам об этом. Каждый шаг этого познания правды оставляет более или менее представительный след в памяти, а полученные материалы, более чем где-либо в другом месте, пригодны для ответа на великий вопрос: откуда происходит знание?

Я обнаружил, что все ученые, практически продвигавшие вперед своими трудами науку (т. е. сэр Дж, Гершель, Фарадей, Ньютон, Юнг), хотя и очень сильно отличались друг от друга по складу ума, имели такую полную четкость и свободу от тирании слов, когда имели дело с вопросами Порядка, Законов и т. п., которой никогда не смогут достигнуть литераторы и люди, занимающиеся только рассуждениями» (из письма Максвелла Р. Б. Литчфильду (1858 г.); цит, по; Campbell, Garnett, 1882, p. 219).

В категориальном строе науки определенного периода времени в целом представлены в обобщенной форме принципы, проблемы, принятые основными научными направлениями.

Категориальная характеристика всего научного направления своеобразно преломляется в неповторимости категориальных профилей отдельных его представителей, субъектов творчества.

Очевидно, что при отсутствии какого-либо единства во взглядах субъектов творчества, входящих в «направление», направление как таковое не существует.

Движение науки к постижению объективной истины в рамках данной интерпретации возможно двумя путями: 1) при отсутствии конкурирующих направлений — накоплением данных, надстройкой участков, мелкой сетки категориального строя и последующим переосмысливанием категорий, установившихся в науке, и 2) путем борьбы конкурирующих направлений, представленных различными, сдвинутыми относительно друг друга категориальными структурами. Характерными примерами второго пути могут служить борьба волновой и корпускулярной теории света, борьба теорий дальнодействия и близкодействия.

Совместное творчество ученых со сходными категориальными профилями, как мы предполагаем, не стимулирует столкновения идей. Вместо системы, развивающейся за счет внутренних противоречий, за счет столкновения сдвинутых относительно друг друга категориальных сеток крупного масштаба, мы имеем исследователей, работающих на уровне категориальных сеток более мелкого масштаба.

Следует отметить, что возможность «отсутствия борьбы конкурирующих направлений» имеет условный смысл; это означает лишь, что борьба перемещается на все более мелкие ячейки сетки, где происходит «надвязка», «надстройка» мелких ее ячеек до тех пор, пока они во избежание распада не потребуют введения новой, связующей категории, т. е. сформирования ячейки более крупного масштаба.

Если сделать попытку сравнить категориальные профили Максвелла и его учеников, работавших в 1876—1879 гг. в Кавендишской лаборатории, рассматривая их в рамках предложенной выше интерпретации, то нужно сразу признать, что категориальный профиль Максвелла был шире по охвату областей знания, более крупным по структуре, чем категориальные профили его учеников.

Прекрасно ориентируясь в крупных ячейках категориальной сетки, Максвелл зачастую обнаруживал несовершенное знание ее мелкой структуры.

Хорас Лэмб, посещавший лекции Максвелла, отмечал, что он (Лэмб) «многому научился именно на ошибках Максвелла»: «У него всегда было много неудач, когда он имел дело с доской, и у нас постепенно создавалось впечатление, которое подтверждается, мне кажется, изучением его печатных работ, что, хотя он

твердо владел существенными понятиями и мог формулировать серьезные математические концепции, он был не очень хорошо знаком с деталями мелких расчетов. Его физические инстинкты спасали его от весьма существенных ошибок» (Lamb, 1931, p. 145).

Ученики Максвелла не выполнили ни одной работы в творческом содружестве, их творчество в пределах Кавендишской лаборатории во времена Максвелла не приобрело еще подлинно коллективного характера. Одну из причин этого явления мы видим в том, что, хотя ученики Максвелла (мы исключаем здесь Шустера) различались между собой по личностно-психологическим характеристикам, их категориальные профили были сначала, по-видимому, слишком близки друг другу за счет полной идентичности образования. Ученики Максвелла поначалу не могли заинтересоваться совместной научной работой, поскольку не ощущали «дополнительности» в их творческих обликах, которая сделала бы продуктивной и интересной для них их совместную научную работу.

Коллективная творческая деятельность была в 1876—1879 гг. в Кавендишской лаборатории лишь в состоянии зарождения, а влияние младших членов сообщества на лидера школы — Максвелла было невелико. Например, «обратная связь» между Глэйзбруком и Максвеллом хотя и существовала, но была весьма слабой, поскольку Глэйзбрук находился под сильным влиянием Максвелла, учился, испытывая уже в университете сильнейшее влияние его идей, находился в орбите его интересов и методов, зная несравненно меньше.

Проведя пионерскую научную работу, о которой мы говорили, он расширил поле знания, стал с информационной точки зрения интересен Максвеллу, в чем-то частном его дополнял. При этом условии и стало возможным коллективное творчество Максвелла и Глэйзбрука.

Попробуем теперь объяснить, почему именно Шустер, работавший до Максвелла у Вебера, Гельмгольца и Рейнольдса, оказал наибольшее воздействие как на научную деятельность самого Максвелла, так и на его учеников.

Прежде всего нужно подчеркнуть то обстоятельство, что Вильгельм Вебер был одним из столпов теории «дальнодействия», объясняющей электрические явления прямым и мгновенным дальнодействием на расстоянии. Максвелл придерживался в корне противоположных взглядов, приняв фарадеевскую концепцию «электротонического состояния», концепцию близкодействия, т. е. передачи электрических воздействий с помощью промежуточной среды (Кузнецов, 1955).

Таким образом, Фарадей и Максвелл переносили центр рассмотрения электрических явлений с «зарядов» на пространство между ними. Герман Гельмгольц, одновременно сочувствовавший и взглядам Максвелла, и взглядам Вебера, придерживался эклек-

тичной «промежуточной» точки зрения. Таким образом, в электродинамике тех лет сложились по меньшей мере три научные школы, отличавшиеся друг от друга проблемами, принципами и методами, т. е. категориальными характеристиками.

Шустер, проведший лето и осень 1874 г. у Гельмгольца и Вебера, начав работать у Максвелла, приобрел возможность воспринимать новую «категориальную сетку» и вскрыть слабые места веберовской электродинамики.

Точно так же, работая у Рейнольдса, а затем у Максвелла, придерживавшихся диаметрально противоположных взглядов на причину вращения крылышек радиометра, Шустер смог увидеть слабые места обеих теорий и подвести Максвелла к мысли о правильности соображений Рейнольдса и несостоятельности в данном случае объяснения Максвеллом явления за счет электромагнитного давления света.

Таким образом, есть основания полагать, что сдвиг относительно друг друга категориальных профилей отдельных членов научной школы в большей мере способствовал продуктивности коллективной научной работы.

Максвелл, по-видимому, вполне осознанно давал ученикам советы в выборе направлений, которые способствовали переводу их категорий на более высокий уровень крупных ячеек, соответствовавший уровню предлагаемых Максвеллом проблем. Максвелл сознательно культивировал «сдвигание» категориальных профилей своих сотрудников относительно друг друга, призывая «впитывать дух науки даже со стороны тех, чья отрасль знания отлична от нашей». Нельзя признать чисто случайным, что направления научных исследований учеников Максвелла, принимавшихся по его рекомендациям, были различными, но неизменно крупномасштабными. Именно высокий уровень решаемых проблем и их различия в рамках единой концепции является, по нашему мнению, одним из условий образования полноценной научной школы.

В выборе направлений исследований Максвелл представил своим ученикам принцип leisser faire: «Я никогда не отговариваю своего сотрудника от намерения провести тот или иной эксперимент: если он и не найдет того, что искал, он наткнется на что-то другое» (цит. по: Максвелл, 1968, с. 361).

Тем не менее все его ученики занимались наиболее важными и кардинальными в то время проблемами — Христалл, Саундерс и Шустер занимались проверкой закона Ома и установлением эталонного ома; Глэйзбрук на двухосном кристалле арагонита проверял френелевскую форму волновой поверхности (это было косвенным доказательством тогда еще не признанной электромагнитной теории Максвелла); Пойнтинг занимался определением гравитационной постоянной (можно предположить, что это исследование было реализацией «зова будущего» науки и имело дальней целью построение единой теории поля) и т. д.

Ученики Максвелла в общении с ним избрали для исследования при свободном выборе, но при большом личном влиянии Максвелла наиболее кардинальные физические проблемы, поставленные требованиями века, логикой развития самой науки.

Выбор крупномасштабных, коренных, практически и научноценных, интересных проблем становится одной из характерных черт кавендишского сообщества.

Все эти особенности могли быть наиболее глубоко восприняты только за счет личного общения с лидером, путем восприятия у него неформализуемого знания. Хорас Лэмб, посещавший лекции Максвелла в Кембридже, так описывает свое впечатление от них: «... лекции по теплу и позднее — по электричеству в большой мере следовали изложению его книг, которые тогда были в продаже. Они были очень интересны и приятны для многих из нас, причем не столько за счет существа излагаемых материй, которое было элементарно, сколько за счет блестящих мимолетных впечатлений, которые мы получили, узнавая, каков его личный взгляд на проблему, за счет его постоянного обращения к фундаментальным основам знания и даже за счет его юмористических экспромтов, отступлений, неожиданных сатирических заключений и часто — литературных и даже поэтических ссылок» (Lamb, 1931, p. 144).

Восприняли ли ученики Максвелла с его стороны какое-то неформализованное знание фундаментального характера, повлиявшее на формирование их категориальных профилей, изменение их структуры, на их сдвиг друг относительно друга? Выскажем по этому поводу некоторые предварительные соображения. Ученики Максвелла были в значительно более благоприятных условиях, чем ученые, не находившиеся в личном контакте с ним, хотя, как мы писали раньше, и воспринявшие некоторые его идеи. Общаясь с Максвеллом, выбирая в общении с ним свое научное направление, его ученики в соответствии с нашей концепцией перестраивали свои категориальные профили, переводили их в более крупные категории, приобретали под его воздействием способность воспринимать зов будущего науки.

Ряд исследователей справедливо отмечают преемственность как характерную черту научной школы. Новое поколение, приходя на смену старому, принимает не только эстафету знаний. Не меньшее значение имеют передаваемые из поколения в поколение научные традиции школы и, в частности, ее категориальные характеристики, т. е. основные понятия, принципы и проблемы, на которых базируется данное направление.

Несмотря на различие проблематики исследований, ученикам Максвелла и сформированным ими научным коллективам оказались свойственны многие научные традиции, воспринятые непосредственно у Максвелла,— крупномасштабность исследования, своеобразный подход к выбору направления исследования, широ-

кое использование моделей и аналогий, «физицирование», восприятие логики развития науки и т. п.

Учитывая это обстоятельство, следует расценивать первые годы Кавендишской лаборатории как интереснейший с науковедческой точки зрения феномен. «Разнесение» Максвеллом друг от друга направлений научных исследований своих учеников должно было, вероятно, рано или поздно, по мере расширения исследований привести к соприкосновению и взаимодействию «сфер интересов» исследователей, к продуктивному коллективному творчеству в стенах лаборатории. Однако последовавший по разным причинам (смерть Максвелла, отсутствие вакансий в лаборатории и т. п.) распад группы привел к невозможности коллективного творчества его учеников в рамках одной школы, но вызвал распространение нарождающихся традиций «школы Максвелла» в других научных коллективах, в тех городах и научных учреждениях, где впоследствии работали ученики Максвелла, создавшие собственные научные школы (Глэйзбрук, Лэмб, Шоу, Шустер).

Таким образом, Кавендишская лаборатория в первые годы своего существования под руководством Максвелла стала «школой школ». Одной из этих школ стала Кавендишская лаборатория, в которой до сих пор сильно ощущается влияние традиций, заложенных в первые годы ее существования (Larsen, 1962).

Научные традиции, культивировавшиеся Максвеллом, сохраняемые и развиваемые в Кавендишской лаборатории ее последующими директорами — Дж. Рэлеем, Дж. Дж. Томсоном, Э. Резерфордом и другими крупными исследователями, стали одними из важнейших характеристик того объединения ученых, которое впоследствии приобрело всемирную известность под именем кавендишской физической школы.

Литература

Кузнецов Б. Г. Электродинамика Максвелла, ее истоки, развитие и историческое значение.— В кн.: Труды Института истории естествознания и техники, т. 5. М., 1955.

Максвелл Д. К. Статьи и речи. М., 1967.

Лэмб Г. Гидродинамика. М., 1934.

Томсон Д. Дух науки. М., 1970.

Ярошевский М. Г. И. М. Сеченов. М., 1968.

Ярошевский М. Г. О категориальном анализе развития психологического познания.— «Вопросы психологии», № 3, 1973.

Bass Mullinser J. A History of the University of Cambridge. London, 1888.

Campbell L., Garnett W. The life of James Clerk Maxwell, London, 1882.

Glazebrook R. T. Early Days at the Cavendish Laboratory.— In: Clerk Maxwell's Memorial Lectures. Cambridge, 1931.

Knott. Life and scientific work of P. G. Tait. Cambridge, 1911.

Kuhn T. The Structure of Scientific Revolutions, N. Y., 1970.

Lamb H. Maxwell as a Lecturer.— In: Clerk Maxwell's Memorial's Lectures. Cambridge, 1931.

Larmor J. Origins of clerk Maxwell electrical ideas. Cambridge, 1937.

Larsen E. Cavendish Laboratory. London, 1962.

А. й. К*>ИВО№АЗОВ

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОТКРЫТИЯ И ВОПРОСЫ ПРЕСТИЖА

Проблема, вынесенная в заголовок настоящей статьи, по-видимому, является достаточно острой для науки XX в. с ее приматом централизованно организованных и финансируемых исследований коллективов над исследованиями ученых-одиночек. Действительно, в условиях, когда определенная научная проблема может разрабатываться лишь в немногих научных центрах (укомплектованных лучше остальных материально и интеллектуально), нередко возникают ситуации, когда то или иное крупное открытие подготавливается и совершается почти одновременно в двух или трех научных центрах. Вполне естественно, что возникающие при этом приоритетные вопросы в первую очередь волнуют, как правило, самих авторов открытия и руководителей соответствующих научных школ: именно в их переписке, лекциях, книгах данные вопросы чаще всего и находят свое первое решение. Затем обычно наступает очередь учебной и научно-популярной литературы, и лишь после того, как данное открытие уже существенно углубит имеющиеся научные представления и ляжет в основу последующих исследований и тем самым по отношению к нему появится некоторая историческая перспектива, к анализу приоритетных вопросов данного открытия приходят профессиональные историки науки.

Такая устоявшаяся смена оценок, по-видимому, отражает эволюцию интереса общества к данному открытию.

Для анализа приоритетных вопросов, возникающих по поводу одного и того же фундаментального открытия между представителями различных научных школ, нужно, по-видимому, сочетать изучение разработки данного открытия с изучением истории взаимоотношений данных научных школ, в частности взаимоотношений их лидеров, динамики обмена сотрудниками, динамики отпочкования новых школ, возглавляемых учениками ведущей школы, и т. п. К сожалению, как правило, основная информация об истории взаимоотношений определенных научных школ и их отдельных представителей черпается историками науки спустя многие годы (если только не десятилетия!) после даты самого открытия из различного рода мемуарной и биографической литературы, хотя наиболее эффективным здесь было бы, по-видимому, прямое устное или письменное анкетирование интересующих историка ученых.

Наряду с выяснением взаимоотношений между представителями различных научных школ для получения дополнительной «психологической информации» зачастую необходимо изучать харак-

тер взаимоотношений («психологический климат») **внутри** Каждой школы, ибо нередко стиль руководства и методы работы в различных научных центрах столь различны, что историков науки всегда удивляют даже единичные случаи, когда один и тот же ученый эффективно работает в почти диаметрально разнящихся условиях[1].

При анализе взаимоотношений внутри каждой школы полезно учитывать то обстоятельство, что если общий характер отношений диктуется, как правило, лидером, то ширина и глубина внутри- и внешкольных научных контактов уже в значительной степени определяются личностными качествами учеников (за исключением школ с жестким авторитарным управлением, нивелирующим индивидуальность ученика, что влечет за собой либо приспособление последнего к стилю лидера, либо его постепенную изоляцию и последующее исключение из школы, нередко после конфликтных ситуаций).

Такой анализ «психологических срезов» — внутри- и межшкольных отношений всегда полезен при решении престижных вопросов в истории фундаментальных открытий, хотя, естественно, он лишь дополняет, но не заменяет специальный историко-научный анализ этой проблемы.

С другой стороны, ценную в психологическом плане информацию дает изучение престижной мотивации участников открытия. Если попытаться рассмотреть отношения между представителями различных научных школ, после того как ими было сделано одно и то же важное открытие, то можно без труда обнаружить некоторые различия как в их престижных притязаниях (здесь и историку, и психологу, по-видимому, наиболее интересна самооценка собственного вклада), так и в наличии (или отсутствии) попыток исследователей установить личный контакт (путем очной встречи или переписки) со своими «соавторами» из других научных школ. Вполне понятно, что в наиболее выгодных престижных условиях в таких ситуациях находится автор «первой» публикации, однако первопроходцу зачастую не удается в этой своей первой публикации отразить одинаково полно и суть открытого им феномена, и наиболее важные следствия из этого открытия. Поэтому определенную научную ценность имеют первые последующие публикации (их появление может быть как независимым, так и взаимообусловленным), разрабатывающие данное открытие; степень их ценности прямо пропорциональна количеству новой информации и обратно пропорциональна количеству повторов. Соответственно и авторы этих последующих работ также выдвигают престижные притязания на свой вклад в разра-

[1] Так, о работе А. С. Рассела в лабораториях Содди и Резерфорда есть упоминание в примечаниях Л. Бадаша к переписке Резерфорда и Болтвуда (Badash, 1969); также и Т. Дж. Тренн (частное сообщение Т. Дж. Тренна автору в письме от 1 февраля 1974 г.) отмечает, что Рассел был единственным (примерно из 25 ученых), работавшим и с Содди, и с Резерфордом.

ботку Данного открытия, хотя, естественно, моральная обоснованность этих притязаний тем ниже, чем более удалена во времени последующая работа от первой публикации. При этом «первая» публикация, очевидно, должна охватывать основные (определяющие) стороны открытого феномена; если же явление охвачено лишь частично, то такую публикацию следует относить к предыстории.

Но выбор первой публикации и тщательный анализ вкладов в разработку открытия интересует прежде всего историка; психолога же в ситуациях престижных межшкольных конфликтов интересует главным образом анализ мотивов у представителей разных школ, процесс созревания межличностного (межшкольного) конфликта и психологические механизмы его разрешения. Очевидно, что престижная мотивация является той основной скрытой пружиной, которая приводит в действие механизм приоритетных конфликтов (естественное объяснение этому можно видеть в особой социальной ценности титулов «первооткрыватель», «творец» и т. д.) [2].

Приоритетный межшкольный конфликт, по-видимому, зарождается на стадии оглашения одной из сторон своих результатов, в то время как результаты других школ по разным причинам еще не были оглашены. После появления «последней» публикации приоритетный конфликт уже сформирован и в действие вступает механизм разрешения конфликта. Как и во всяком конфликте, здесь стороны руководствуются взаимоисключающими мотивами: авторы первых публикаций доказывают, что обсуждаемая проблема была ими освещена достаточно полно и необходимости в появлении последующих публикаций не было и что последующие публикации носят следы явного заимствования; авторы последующих работ настаивают на независимости своих исследований и указывают на несовершенство результатов предшествующих авторов.

Механизм разрешения конфликта на первых порах (по-видимому, окончательному разрешению подобных конфликтных ситуаций способствуют только результаты специального историко-научного исследования) сводится к поиску оптимальных вариантов морального поведения всех «соавторов» данного открытия. При этом мы под механизмом разрешения конфликта будем понимать весь набор социально значимых традиций и мнений, к услугам которых прибегает тот или другой «соавтор» открытия. Естественно при этом, что в межшкольпом приоритетном конфликте особой значимостью обладает мнение главы школы, и нередко именно это мнение является определяющим при формировании

[2] Так, М. Г. Ярошевский отмечает: «Одним из самых мощных побудителей творческой деятельности является стремление к личному успеху в овладении тайнами природы. Со времен древнегреческих мудрецов высшей наградой представлялось признание ва данным индивидом приоритета в научном открытии» (Ярошевский, 1968, с. 110).

результирующей линии доведения как «соавтора» — представителя данной школы, так и школы в целом.

В качестве примера психологических механизмов возникновения и разрешения межшкольного приоритетного конфликта далее будет проанализирована драматическая ситуация, сложившаяся в январе-феврале 1913 г., когда одна за другой были опубликованы четыре статьи (Hevesy, 1913; Russell, 1913; Fajans, 1913; Soddy, 1913), в каждой из которых обсуждался вопрос о размещении радиоэлементов в периодической системе. Именно эти работы привели к открытию изотопии и неразрывно с ним связанному открытию правил (позднее закона) радиоактивных смещений, в результате чего стала понятна природа нецелочисленности атомных весов элементов, получил свое первое объяснение периодический закон Менделеева, были размещены в периодической системе известные радиоактивные элементы, а также предсказаны и открыты новые. Хотя по своей научной значимости эти открытия могут по праву быть отнесены к самым фундаментальным открытиям естествознания XX в., в литературе еще отсутствуют работы, в которых бы анализировались психологические аспекты престижного конфликта в истории этого открытия.

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ, ГЛАВНЫЕ ДЕЙСТВУЮЩИЕ ЛИЦА И ИХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ

В момент публикации своих статей «соавторы» данного открытия объективно представляли интересы трех различных научных школ. Так, автор первой (опубликована 15 января 1913 г.) из четырех упомянутых выше статей — Г. Хевеши выполнил свое исследование в лаборатории Резерфорда (Манчестер, Англия); автор второй работы (опубликована 31 января) — А. С. Рассел также выполнил свое исследование в лаборатории Резерфорда; автор третьей публикации (опубликована 15 февраля) [3] — К. Фаянс выполнил свое исследование в Высшей технической школе в Карлсруэ (Германия); автор четвертой статьи (опубликована 28 февраля) — Ф. Содди выполнил свое исследование в лаборатории физической химии университета в Глазго (Шотландия).

Рассматривая историю возникновения этих школ, нужно отметить, что если Резерфорд занялся исследованием радиоактивности в 1898 г., то появление его школы нужно относить, по-видимому, к 1903—1904 гг.; первое знакомство Содди с исследованиями радиоактивности состоялось в процессе его сотрудничества с Резерфордом (1901—1903), затем Содди продолжил изучение радиоактивности, сотрудничая с В. Рамзаем (1903—1904); в 1904 г. он получил в свое распоряжение лабораторию физи-

[3] Две вышеупомянутые статьи Фаянса (Fajans, 1913; 1913а) тесно связаны по смыслу, следуют в журнале друг за другом, и их, очевидно, можно достаточно обоснованно считать одной публикацией, состоящей из двух частей,

ческой химии в Глазговском университете, но регулярную работу с немногочисленными учениками он начинает с 1908 г.; Фаянс впервые ознакомился с резерфордовским курсом радиоактивности в 1909 г., в 1910—1911 академическом году он стажировался в лаборатории Резерфорда при Викторианском университете в Манчестере, в конце 1911 г. начал работать в Высшей технической школе в Карлсруэ, а в .1912—1913 гг. он уже возглавил группу из трех учеников, занятых изучением радиоактивных элементов. Таким образом, школы Содди и Фаянса можно с некоторым приближением рассматривать как периферийные отпочкования от центральной «материнской» школы Резерфорда. При этом внешние отношения между лабораториями Резерфорда и Содди поддерживались только благодаря переписке последних[4]. Однако в 1912—1913 академическом году в лабораторию Резерфорда приехал на стажировку Рассел, бывший ученик Содди; поддерживая контакты с Содди, Рассел знал о многих результатах лаборатории Содди до их опубликования (по-видимому, как будет показано далее, часть этих результатов «перетекала» через Рассела к другим сотрудникам лаборатории Резерфорда).

Отношения между лабораториями Резерфорда и Фаянса были более близкими: так, Фаянс переписывался не только с Резерфордом, но и со своими бывшими коллегами по этой лаборатории — Г. Н. Антоновым, Г. Хевеши и др. (частное сообщение К. Фаянса автору от 9 мая 1973 г.).

Каких-либо научных связей между лабораториями Содди и Фаянса в этот и последующий периоды не было.

Оценивая отношения внутри школ Резерфорда и Содди, можно отметить, что «психологический климат» в лаборатории Резерфорда был мягче, ученикам давалось больше творческой свободы (в частности, поощрялись совместные работы учеников над смежными проблемами), а опека была менее жесткой, чем в лаборатории Содди.

КРАТКАЯ ПРЕДЫСТОРИЯ И ИСТОРИЯ ДАННОГО ОТКРЫТИЯ

Для того чтобы обоснованно судить о приоритетных сторонах открытия, нужно всегда знать его предысторию. Важнейшими вехами в предыстории открытия изотопии и закона радиоактивных смещений являются открытие радиоактивности и радиоэлементов, изучение химии радиоэлементов и накопление данных о структуре радиоактивных рядов[5]. Обобщением накопленных дан-

[4] Пользуясь случаем, выражаю благодарность мистеру А. Е. Б. Оуэву (библиотека Кембриджского университета, Кембридж, Англия), любезно снабдившему меня микрофотокопиями коллекции переписки Резерфорда и Содди, хранящейся в Кембриджском университете.

[5] Среди достижений этого периода наиболее важными является работа 1909 г. Д. Стремгольма и Т. Сведберга, впервые выдвинувших идею о

ных явилась изданная в 1911 г. «Химия радиоэлементов» Содди. В ней были систематизированы данные о химии радиоэлементов, а также сделана попытка рассмотрения фрагментов радиоактивных рядов на фоне периодической системы, что позволило Содди указать на связь между альфа-излучением и характером последующего изменения химических свойств радиоэлементов. Однако его формулировка (впоследствии получившая название «альфа-правило Содди») еще нуждалась в уточнении («потеря атома гелия, или альфа-частицы, по-видимому, обусловливает превращение элемента не в элемент ближайшей соседней группы, а в элемент группы, рядом с ней находящейся»). Поскольку Содди в данной работе не указал на связь между бета-излучением и последующим изменением химических свойств радиоэлемента, то ее, очевидно, методологически было бы неправильно считать «первой» публикацией в ряду работ, посвященных открытию закона радиоактивных смещений. Наоборот, на основании обобщающего в целом характера книги Содди ее можно считать последней, итоговой, публикацией, завершающей ближайшую предысторию открытия закона радиоактивных смещений и изотопии. Именно после появления данной работы начинается новый период в изучении химии радиоэлементов. В то же время очевидно, что эта итоговая для прошедшего периода работа могла содержать в себе ростки будущих открытий (Soddy, 1911).

В 1911 г. Содди предложил своему демонстратору А. Флеку тщательно изучить химические свойства радиоэлементов и прежде всего установить, какие именно радиоэлементы образуют химически неразделимые смеси (Fleck, 1963). Исследование Флека растянулось на несколько лет, и в 1912 г. некоторые его результаты были лишь дважды опубликованы в научных журналах. Согласно Нобелевской лекции Содди (Soddy, 1966) он не обсуждал с Флеком своих теоретических предположений, опасаясь оказать косвенное влияние на результаты Флека (напомним, что Флеком не было допущено ни одной ошибки в описании химических свойств изученных им радиоэлементов). В то же время бо́льшая часть результатов Флека (имевших чрезвычайно важное значение в качестве опорных точек при размещении радиоэлементов в периодической системе) была известна Раеселу.

необходимости размещения нескольких радиоэлементов в одной клетке периодической системы и распространивших идею о существовании химически неотделимых элементов с различными атомными весами (предвосхищение изотопии) на всю периодическую систему. В конце 1909 г. английский химик А. Т. Камерон предположил существование связи между изменением химических свойств радиоэлементов и типом их радиоактивного распада и предложил первые (сугубо спекулятивные) правила радиоактивного смещения. Эти работы, однако, но вызвали достаточного научного резонанса, их авторы не продолжили в дальнейшем своих исследований, поэтому их вклад явился по сути дела высшим достижением предыстории, а не истории данного открытия (Кривомазов, 1973)«

Интересно и важно при изучении внутри- и внешкольных контактов задаться здесь вопросом: когда же имепио результаты Флека стали известны Расселу? Сам Рассел в своей статье отмечал: «Результаты мистера Флека, оказавшиеся столь полезными в проверке ценности моих правил (радиоактивного смещения.— *Л. К.),* были получены им совершенно независимо от моей работы, а мои правила были найдены мною перед тем, как я познакомился с его результатами» (Russell, 1913). Нужно учесть также, что статья Рассела была написана в августе 1912 г. (а 15 января 1913 г. отправлена для публикации из лаборатории Резерфорда), в сентябре Рассел ознакомил со своей статьей Резерфорда, а в октябре обменялся письмами с Содди; эти письма, к сожалению, не сохранились[6]. Если предположить, что Рассел в своем письме сообщил о своих правилах, а Содди в ответном —о результатах Флека (только при такой последовательности событий Рассел мог утверждать о независимости своих правил от результатов Флека), то датировать знакомство Рассела с. результатами Флека можно с достаточной степенью уверенности октябрем-ноябрем 1912 г.

Помимо Рассела в лаборатории Резерфорда проблему размещения радиоэлементов в периодической системе изучали также в 1912 г. Н. Бор и Г. Хевеши.

О работе Бора в этот период можно судить по его воспоминаниям. В частности, он писал: «Если объяснение радиоактивного распада следовало искать в особенностях строения ядра, то было очевидно, что обычные физические и химические характеристики элементов отражают свойства окружающих ядро электронных систем. С самого начала было ясно, что благодаря большой массе ядра и его малой протяженности в пространстве сравнительно с размерами всего атома строение электронной системы должно зависеть почти исключительно от полного электрического заряда ядра. Такие рассуждения сразу наводили на мысль, что вся совокупность физических и химических свойств каждого элемента может определяться одним целым числом; теперь всем известно, что это число является атомным помером, выражающим заряд ядра в виде целого кратного элементарного электрического заряда.

Развивая эти взгляды, я получил значительную поддержку в беседах с Георгом Хевеши, который выделялся среди всей манчестерской группы своими необыкновенно широкими познаниями в химии. Мои взгляды приняли более определенную форму под

---

[6] На наш запрос были получены отрицательные ответы. Так, Тренн (T. J. Tгепп) в письме автору настоящей статьи от 1 февраля 1974 г. отмечает, что им следы этих писем не обнаружены; Л. Л. Пастернак-Слейтер (L. Pasternak-Slater) в письме автору от 11 марта 1974 г. указывает, что она беседовала со вдовой Рассела об ятих письмах, но их не оказалось в архивах Рассела; также проф. М. Гоуинг (M. Gowing) в письме автору от 25 марта 1974 г. констатирует, что эти письма не значатся в централизованном каталоге архивов Рассела, Содди и Флека.

влиянием разговоров с Хевеши... И когда я узнал, что общее число уже обнаруженных элементов (стабильных и неустойчивых) превышает число мест в знаменитой таблице Менделеева, мне пришло в голову, что те неразделимые химические вещества, на существование которых недавно обратил внимание Содди и которые позже были названы им изотопами, обладают одним и тем же зарядом ядра, а отличаются лишь массой и особенностями строения ядра. Отсюда непосредственно вытекало, что при радиоактивном распаде элемента, совершенно независимо от каких-либо изменений его атомного веса, происходит его смещение в таблице Менделеева на два номера влево или на один номер вправо, в соответствии с уменьшением или увеличением заряда ядра, сопровождающим испускание альфа- или бета-лучей...

Когда я обратился к Резерфорду, чтобы узнать его мнение по поводу этих мыслей, то он, как всегда, проявил живой интерес к столь простым и заманчивым предположениям, однако с характерной для него осторожностью предостерег от чрезмерного доверия к модели атома и опасности экстраполяции относительно скудных экспериментальных данных. Тем не менее эти мысли, по-видимому, вновь возникавшие по разным поводам, оживленно дискутировались среди манчестерской группы, а экспериментальные данные в их пользу быстро нарастали, особенно в результате химических исследований Хевеши, а также Рассела» (Бор, 1971, с. 547-548)[7].

Итак, если Бору не удалось опубликовать в 1912 г. свою статью по данному вопросу, то Хевеши кончил свое исследование в октябре 1912 г. (но к публикации эта статья была принята лишь 15 декабря 1912 г.).

Рассел и Хевеши обсуждали проблему размещения радиоэлементов в периодической системе до опубликования своих статей (так, в статье Хевеши есть ссылка на частное сообщение Рассела о химических свойствах В-членов радиоактивных рядов). В своих статьях оба эти автора предложили еще несовершенные правила радиоактивного смещения, затрагивающие оба типа излучения

[7] Поскольку данные воспоминания Бора были им записаны много десятилетий спустя после рассматриваемого периода, может возникнуть естественное сомнение в их достоверности. С целью оценить степень достоверности этих воспоминаний автор обратился к единственному тогда еще жившему ученому той когорты — Дж. Чедвику (умер 24 августа 1974 г.), который в 1912—1913 гг. работал в лаборатории Резерфорда и непосредственно наблюдал описываемые события, с просьбой прокомментировать это место воспоминаний Бора. Вот фрагмент полученного ответа от проф. Чедвика (частное сообщение Дж. Чедвика автору от 7 января 1974 г.): «...я чувствую уверенность: то, что сказал или написал Нильс Бор, было правильным... И я считаю, хотя у меня нет полной уверенности, что он был одним из немногих,— может быть, единственным,— кто рано осознал, **что** характерная особенность изменения химических свойств у радиоактивных элементов была всецело обусловлена изменением ядерного заряда при испускании альфа- или бета-частицы». Осторожность же Резерфорда была обусловлена другими факторами (Тгепп, 1974).

(в связи с чем представляется оправданным статью Хевеши, опубликованную первой, считать первой публикацией), а также допустили ошибки при размещении радиоэлементов в периодической системе.

Большинства из этих недостатков была лишена состоящая из двух оригинальных частей публикация Фаянса, полученная редакцией 31 декабря 1912 г. В своей статье Фаянс использовал в основном материалы книги Содди «Химия радиоэлементов». С большой полнотой, строго методически он обосновал направления смещения радиоэлементов в периодической системе в результате альфа- и бета-распада, а затем, размещая радиоэлементы в периодической системе, сформулировал правила радиоактивных смещений в их канонической форме. Его единственной крупной ошибкой было включение в каждый радиоактивный ряд по одному щелочному радиоэлементу, существование которых противоречило правилам радиоактивного смещения (Fajans, 1913, 1913a).

Содди сдал свою статью в печать 18 февраля 1913 г., т. е. после того, как он ознакомился с работой Фаянса. При этом он попытался в этой статье до некоторой степени нивелировать достоинства работы Фаянса, пересказывая в исправленном (модернизированном) виде свою и расселовскую формулировку правил радиоактивного смещения, чтобы показать, что эта проблема была решена ими до Фаянса, и тем самым несколько уменьшить в глазах научной общественности новизну выводов последнего. (В связи с этим нужно отметить, что Содди 18 февраля 1913 г. направил два почти идентичных варианта своей статьи в английский (Soddy, 1913) и немецкий (Soddy, 1913a) научные журналы. Различие этих вариантов заключалось в том, что в английском были модернизированы ранние формулировки правил Рассела и Содди, тогда как в немецком варианте, который был опубликован ориентировочно в июне 1913 г., модернизации при воспроизведении подверглось лишь «альфа-правило Содди», а формулировка Рассела была пересказана Содди с сохранением ее ошибок. (По-видимому, это различие было вызвано сознательной ориентацией Содди на различную информированность английских и немецких читателей для формирования представлений о «национальном приоритете».)

В отношении правил радиоактивного смещения статья Содди объективно уже не содержала никакой новой информации по сравнению с публикацией Фаянса.

МЕЖШКОЛЬНЫЙ КОНФЛИКТ И ПРЕСТИЖНАЯ МОТИВАЦИЯ «СОАВТОРОВ» ОТКРЫТИЯ

При начальном изучении истории открытия изотопии возникает естественный вопрос: почему статья Рассела, написанная им в августе 1912 г., пролежала полгода без движения и вдруг в сере-

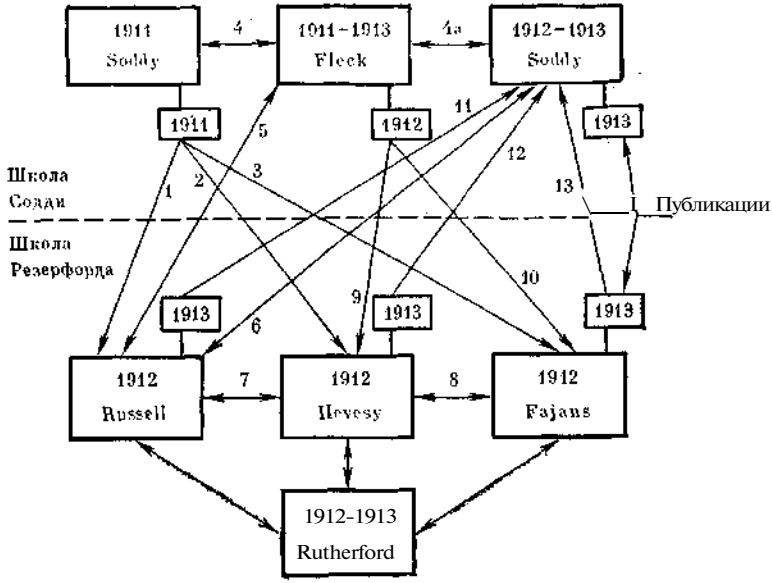


Схема информационных связей между основными участниками открытия правил радиоактивных смещений

А. С. Рассел в 1908—1911 гг. проходил стажировку в лаборатории Содди (на это указывают линии 5 и й). К. Фаянс в 1910—19Н гг. проходил стажировку в лаборатории Резерфорда (на это указывает линия 8).

дине января была срочно отправлена в печать? Какие скрытые «психологические» пружины внутри школы Резерфорда оказали свое влияние на ход событий и осложнили ситуацию?

Оказывается, благодаря внутри- и внешкольным контактам информация просачивалась от одного исследователя к другому и из одной школы в другую, при этом наиболее интенсивный обмен информацией происходил внутри школы Резерфорда и между школами Резерфорда и Фаянса (рис.).

Мы уже отмечали происходивший внутри школы Резерфорда обмен информацией между Расселом и Хевеши, а также между Бором и Хевеши. Обмен информацией между школами Резерфорда и Фаянса также произошел при посредничестве Хевеши, который в конце 1912 г. оказался проездом в Карлсруэ и встретился с Фаянсом. Они говорили о проблеме размещения радиоэлементов в периодической системе, при этом Хевеши говорил не только о своих результатах, но и о результатах Рассела. Что именно передал Хевеши Фаянсу, по-видимому, точно установить не удастся, а имеющиеся воспоминания «соавторов» противоречивы. Так, Рассел, которому Содди, по-видимому, совершенно конфиденциально сообщал о важнейших результатах Флека, поделился этой информацией с Хевеши и потом до конца своей жиз-

ЙЙ оставался убежденным, что через Хевеши экспёримеатальные доказательства Флека попали к Фаянсу (частное сообщение Т. Дж. Тренна автору настоящей статьи от 1 февраля 1974 г.). С другой стороны, Фаянс так вспоминает о своем разговоре с Хевеши в ноябре-декабре 1912 г.: «Хевеши был первым радиохимиком, которому я сообщил (по случаю его визита в Карлсруэ, когда оп возвращался из Будапешта в Англию), что несколько дней назад, а именно 23 ноября 1912 г., во время премьеры вагнеровской оперы «Тристан и Изольда», я нашел, что после альфа-превращения образуется электрохимически менее благородный, а после бета-превращения — электрохимически более благородный радиоэлемент. Хевеши отвечал, что Рассел также рассматривал химические изменения после превращений и пришел к выводу, что после обоих видов распада может произойти смещение как влево, так и вправо в периодической системе.

Хевеши сообщил манчестерцам о нашем разговоре, и Резерфорд посоветовал Расселу немедленно опубликовать свою статью. Что последовало — общеизвестно» (частное сообщие Фаянса автору от 9 мая 1973 г.).

Судя по этим воспоминаниям Фаянса, он не сообщил Хевеши полную и окончательную формулировку своих правил радиоактивного смещения; следовательно, Хевеши не мог сообщить о них и Расселу. Таким образом, концепция Фаянса не оказала влияния па концепцию Рассела. Очевидно также, что менее совершенная концепция Рассела не могла оказать никакого серьезного влияния на идеи Фаянса о размещении радиоэлементов в периодической системе, хотя Рассел и настаивал на обратном. Поэтому можно считать, что идеи Рассела и, по-видимому, Фаянса претерпели от начала до конца самостоятельное развитие, но об очень противоречивой публикации Хевеши этого сказать нельзя, хотя и однозначно утверждать о том или ином влиянии на него концепций Рассела или Фаянса также было бы, вероятно, необоснованно.

Однако позднее выступление в печати Содди, в статье которого отсутствовала новая важная информация по данному вопросу и грубо искажалась его фактическая история, вызвало приоритетные возражения со стороны Фаянса. В своем письме к Резерфорду от 4 марта 1913 г.[8] он писал: «Весьма жаль, что очень неприятный инцидент связан с этой проблемой. Я имею в виду публикацию Содди в «Chemical News» за 28 февраля.

Эта статья была послана после того, как Содди прочел мою собственную работу в «Physikalische Zeitschrift». Его работа, однако, не содержит новой весомой информации, которой бы еще не было в моей статье, а такая процедура, по моему мнению, не является допустимым приемом. Даже если Содди получил свои

[8] Мы испытываем чувство признательности проф. К. Фаянсу за то, что он прислал нам полную копию этого интереснейшего для историка науки документа.

результаты много раньше, ему было бы затруднительно иметь какое-либо право для публикации этой работы».

Основной пункт претензий Фаянса в этом письме к Резерфорду заключался в отсутствии у Содди информации о положении Л-членов и тория-Z) в периодической системе к моменту публикации статьи Флека, т. е. непосредственно перед появлением статьи Фаянса (напомним, что эти радиоэлементы были ранее неверно размещены в периодической системе Хевеши и Расселом). Однако, по-видимому, нужно отметить, что Фаянс не точно передал содержание статьи Флека (Fleck, 1913), который оставил открытым вопрос о химической природе тория-Z) и не видел единственности (как писал Фаянс) в совпадении химических свойств тория-Z) и ртути.

Появление статьи Содди можно было бы не рассматривать сколько-нибудь серьезно, если бы Содди был малозначащей фигурой в радиохимии тех лет. Однако Содди имел значительный паучный вес и в межшкольном приоритетном конфликте «школа Фаянса — школа Содди» положение школы Содди внешне выглядело более устойчивым. Поэтому факт обращения Фаянса к Резерфорду можно, по-видимому, объяснить, с точки зрения межшкольного приоритетного конфликта, желанием Фаянса выступать в этом конфликте в качестве ученика Резерфорда. В этом случае приоритетный конфликт «Рассел — Фаянс» и «Хевеши — Фаянс» переходил из межшкольного во внутришкольный конфликт «Рассел — Хевеши», а межшкольный конфликт «школа Фаянса — школа Содди» переходил в межшкольный конфликт «школа Резерфорда — школа Содди» (см. рис.), но теперь уже школа Содди внешне проигрывала школе Резерфорда.

Очевидно, что в такой позиционной престижной борьбе Содди также было бы важно заручиться поддержкой влиятельного Резерфорда, поэтому не кажется неожиданным тот факт, что двумя днями позже Фаянса Содди также направил соответствующее письмо Резерфорду. Основной мотив претензий Содди заключался в том, что он давно и глубоко разрабатывает эту тему, поручив своему лаборанту систематическое изучение химии радиоэлементов, а когда он подошел к логическому финишу, его вдруг обогнали с публикацией другие исследователи. Содди, в частности, писал: «...поистине пришлось спешить, чтобы стать соучастником завершения, так сказать, полного обобщения периодического закона (there certainly has been a rush to be in at the death so to speak over the Periodic Law generalisation), и если я оказался последним, то это произошло главным образом потому, что мы изучали здесь этот предмет экспериментально на протяжении нескольких лет и я не хотел быть предубежденным (biassed) в этой работе раньше, чем она будет сделана каким-либо частным теоретическим взглядом. Конечно, Рассел был единственным человеком, внешним нашей лаборатории, который знал наши результаты, прежде чем они были опубликованы.

Было бы много менее определенно, если бы я сказал Флеку: «Мистер, я полагаю, Вы обнаружите, что В-члены сходны с тем-то и С-члены — сходны с тем-то»,— а он затем бы принял это к сведению и нашел бы, что это действительно так. Я просто предложил ему выяснить, какие из малоизученных радиоэлементов были наиболее сходны, и тогда попытаться их отделить посредством фракционирования» (из письма Содди к Резерфорду от 6 марта 1913 г.).

Очевидно, с такими же приоритетными замечаниями к Резерфорду могли обратиться в устной беседе и его сотрудники — Хевеши и Рассел.

Межшкольный конфликт созрел и объективно требовал своего разрешения.

МЕХАНИЗМ РАЗРЕШЕНИЯ ДАННОГО КОНФЛИКТА

Как уже отмечалось в начале данной статьи, первое разрешение приоритетного конфликта обычно принадлежит его «соавторам». Действительно, в своей статье Содди попытался сформулировать пригодное для себя и Рассела решение этой приоритетной проблемы, но при этом исказил все имевшиеся формулировки правил радиоактивных смещений, а такая подтасовка фактов, естественно, не могла устроить Фаянса, у которого отнимали главное — его полный приоритет в правильной формулировке правил радиоактивного смещения и правильном размещении радиоэлементов в периодической системе, ибо, согласно Содди, выходит ло, что хотя Фаянс и «обсудил очень ясно» проблему размещения радиоэлементов в периодической системе, но этого можно было не делать, так как эта проблема была уже раньше обсуждена и решена Содди и Расселом.

Именно в этой ситуации Фаянс обратился за советом и поддержкой к своему бывшему патрону и крупнейшему авторитету в данной научной области — Резерфорду.

В своем письме к Резерфорду от 4 марта 1913 г. Фаянс писал, что он лично не знаком с Содди, поэтому не может объяснить себе появление публикации последнего. Поскольку Содди исказил ряд фактов, то Фаянс написал черновик статьи, в которой исправил искажения Содди (эту публикацию Фаянс собирался опубликовать в английском журнале, если только Содди сам не выступит с печатным опровержением своих искажений). Но прежде чем выступить с таким опровержением, Фаянс хотел узнать о мнении Резерфорда по этому поводу и получить его совет, как лучше поступить в сложившейся ситуации.

Как в такой ситуации мог поступить Резерфорд, школе которого объективно принадлежали две первые публикации по данной проблеме (возможно, непоявившаяся публикация Бора лишь осложняла его положение)? Очевидно, что здесь в решение проблемы включается не столько ученый, научный авторитет которого

непререкаем, сколько организатор коллектива, лидер научной школы, авторитет которого основывается преимущественно на организаторских и моральных качествах. Сдерживая сотрудников (Рассел, Бор), указывая им на необходимость получения прежде всего надежных результатов для их теоретических построений (здесь, конечно, прежде всего сказывался подход Резерфорда-экспериментатора), Резерфорд, естественно, должен был высоко оценить тщательную подготовку к данному открытию Содди, в лаборатории которого были получены самые важные и надежные результаты по данной проблеме. Вместе с тем Резерфорд сознавал, что Фаянс, не делавший экспериментов в данной области и построивший свою работу преимущественно па результатах обобщающей[9] книги Содди 1911 г., опубликовал свою работу потому, что не был скован тормозящим влиянием патрона, следовательно, престижные интересы манчестерской школы требовали от Резерфорда напоминания Фаянсу о заслугах Хевеши и Рассела. Вместе с тем Фаянс просил о конкретной помощи, совете, но для того, чтобы такой совет был максимально полезен для Фаянса, нужно было сократить психологическую дистанцию Резерфорд — Фаянс, нужно было взглянуть на эту проблему глазами Фаянса и, имея за плечами свой опыт и знание людей, предложить ему оптимальную линию поведения. Но такая предельно личная информация должна была быть скрыта от всех, так или иначе связанных с данной проблемой. Способен ли Фаянс сохранить в тайне такую информацию?

Очевидно, положение Резерфорда было сложным, и, хотя Фаянс просил ответа как можно скорее, ответил ему Резерфорд лишь через месяц.

На первой странице он крупно, размашисто вывел: «Личное, строго секретно».

Данное письмо Резерфорда, более 60 лет пролежавшее в архиве профессора Фаянса, представляет собой удивительно емкий анализ как внутришкольных, так и внешкольных престижных мотивов всех «соавторов» данного открытия; вместе с тем, по-види-

[9] Фаянс считал свои публикации за февраль 1913 г. обычными теоретическими работами. Однако, с нашей точки зрения, их нужно классифицировать несколько иначе, ибо в их основу положен анализ имевшегося массива экспериментальных результатов и их теоретическое обобщение с конкретной изначальной практической целью (при этом Фаянс, используя старые экспериментальные результаты, последовательно упростил имевшиеся правила — «правила Лерха-Лукаса» и «альфа-правило Содди», а затем на их основе, а также с привлечением главным образом старых данных о химии радиоэлементов правильно разместил радиоэлементы в периодической системе в обход новейших результатов затянувшихся экспериментов Флека). Такой метод — «апелляция к практике» — Г. В. Быков называет «историческим методом в теоретической химии» (1972). Интересно отметить, что приблизительно за 50 лет до Фаянса в том же Карлсруэ (1860 г.) Станислав Канниццаро также блестяще применил исторический метод для устранения противоречий в теоретической химии.

мому, здесь историку, психологу й науковеду будут интересны не только мысли и факты, излагаемые Резерфордом, но и его кредо как крупнейшего физика XX в. и руководителя крупной научной школы в отношении разрешения подобных престижных конфликтов. Основные положения данного письма[10] Резерфорда Фаянсу от 2 апреля 1913 г. можно свести к следующему.

1. Уже в сентябре 1912 г. Резерфорд был знаком с работой Рассела, и позднее (в январе 1913 г.) именно он предложил ее опубликовать.

2. По мнению Резерфорда, не столь важно высказывать гипотезы, как важно доказать их правильность: смысл гипотез заключается в их согласии с известными фактами и в придании нового направления работе.

3. Трудно оценить справедливость появления публикации Содди. С общей точки зрения вклад Содди в решение этой проблемы значителен: а) Содди сам выполнил ценную химическую работу по этой проблематике; б) он же ранее сформулировал «альфа-правило»; в) Флек является ассистентом Содди и выполнил свои ценные исследования по его предложению; но поскольку Содди, по-видимому, ознакомился со статьей Фаянса, то возникает определенная трудность в оценке происхождения идей о правилах радиоактивного смещения.

4. Из бесед с Расселом Резерфорд знал о том, что Содди ознакомился с расселовскими представлениями три или четыре месяца назад, но не высказал к ним тогда особого интереса.

5. По мнению Резерфорда, интерес Содди к этой проблеме возник под влиянием публикации Рассела и результатов Флека.

6. В целом этот вопрос представлялся Резерфорду чрезвычайно запутанным, так как почти все «соавторы» говорили об этой проблеме друг с другом (см. рисунок). Резерфорд даже выразил сомнение, что сами «соавторы» смогли бы — даже с чистейшими в мире намерениями — высказать определенное мнение по данному вопросу.

7. В итоге, по мнению Резерфорда, было бы желательным избегать любых споров по этому вопросу. Сам он вполне понимает чувства Рассела и Фаянса в отношении появления Содди в числе «соавторов» и считает, что «проверка гипотезы имеет значительно большее значение, чем ее провозглашение». Поскольку именно Фаянс открыл предсказанный уран-X_2 и подтвердил его предсказанные свойства, то именно ему принадлежат главные почести за это обобщение, т. е. за формулировку правил радиоактивного смещения.

8. Стратегию поведения в публикациях, по мнению Резерфорда, следовало избрать следующую: а) отмечать работу Рассела; б) отмечать свою независимую и более определенную работу;

[10] К сожалению, по ряду обстоятельств мы не можем привести в данной статье текст этого письма.

в) отмечать работу Флека; г) нот необходимости отмечать работу Содди, которая была опубликована после статей Фаянса.

9. Если Содди опубликует что-то по этой проблеме в будущем, то это, конечно, может свидетельствовать о его собственных заслугах.

10. Для сохранения приоритета надлежит публиковать свои результаты как можно быстрее. В лаборатории Резерфорда по данной проблеме никто не работает, следовательно, Содди и Флек являются основными конкурентами Фаянса в экспериментальном подтверждении правил радиоактивного смещения.

11. Данное письмо Резерфорд рассматривает как частное и конфиденциальное и просит Фаянса не забывать об этом[11].

12. По мнению Резерфорда, как только между основными заинтересованными лицами наступает согласие в понимании ситуации, то сразу же исчезает вероятность допущения большой несправедливости по отношению к любому из «соавторов».

Таким образом, с точки зрения межшкольного приоритетного конфликта данное письмо Резерфорда рекомендовало Фаянсу в итоге не только желательный «алгоритм поведения», но и несло в себе некоторые косвенные указания на поддержку Резерфордом Фаянса в этом вопросе. Очевидно, в данном случае свою основную цель руководителя научной школы и лидера научного направления Резерфорд видел в погашении межшкольного приоритетного конфликта возможно более мирными, внешне незримыми средствами во избежание его проникновения на страницы научной периодики. Решающее значение здесь имел личный авторитет Резерфорда. По-видимому, свое «сглаживающее» влияние Резерфорд оказал не только на Фаянса, но и по крайней мере на своих ближайших сотрудников — Хевеши и Рассела, которые, насколько можно судить по доступным источникам, никогда не заявляли о своих приоритетных претензиях.

Что касается дальнейшего разрешения приоритетного конфликта «Фаянс — Содди», то оба ученых в своих ближайших публикациях придерживались несколько различных стратегий. Цель Фаянса, очевидно, заключалась в сохранении его престижа, поэтому он в своих ближайших публикациях упоминал лишь работы Рассела и свою в качестве основополагающих[12]. Содди же настаивал на разделении заслуг, отстаивая независимость данных исследований (в своих публикациях он упоминал все работы, разрабатывавшие данное открытие). С течением времени приоритетные стратегии Фаянса и Содди совпали: Фаянс тоже стал от-

---

[11] Считаю необходимым отметить, что текст этого письма остался неизвестен всем остальным «заинтересованным лицам», пока они были живы.

[12] По-видимому, такое распределение «вкладов» встречало поддержку в Германии. Так, О. Ган и Л. Мейтнер в качестве основополагающих в данном открытии отмечали работы Хевеши, Рассела «и прежде всего работы Фаянса» (Halm und Meitner, 1913).

мечать все вышеупомянутые работы, но при этом он почти всегда указывал даты их опубликования.

Наивысшую оценку работам Фаянса дал Содди в своей Нобелевской лекции: «Через две недели после появления публикации Рассела, Фаянс, работавший в Карлсруэ, опубликовал свое обобщение — полное и точное в каждой детали. Через две недели после появления статьи Фаянса, которая достигла Англии лишь после того, как моя статья была уже вчерне написана, я опубликовал точно ту же схему, что и Фаянс, развивая и совершенствуя схему Рассела, лишь частично верную», и, наконец, «с экспериментальной стороны имя А. Флека, с теоретической — имена Г. Хевеши, А. С. Рассела, но прежде всего имя К. Фаянса ассоциируются с успехами в данной области» (Soddy, 1966, p. 387, 397).

Оценки авторов научно-популярных работ о приоритетных сторонах этого открытия оказались противоречивыми. Если мнение А. Стюарта — «львиная доля почести в открытии закона радиоактивных смещений принадлежит Содди» (Stewart, 1930) — совпадает отчасти с мнением Э. Резерфорда: «два важных открытия являются в большой мере заслугой Содди: открытие закона радиоактивных смещений и открытие изотопов среди радиоактивных элементов» (Rutherford, 1940), то мнение И. М. Франка резко отлично: «...в главном приоритет принадлежит К. Фаянсу, и работу Содди нельзя считать вполне независимой от Фаянса» (Франк, 1973).

Понять причину таких расхождений помогает специальное историко-научное исследование данной проблемы. Далее мы кратко изложим основные результаты такого исследования.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИОРИТЕТА «СОАВТОРОВ» В РЕЗУЛЬТАТЕ СПЕЦИАЛЬНОГО ИСТОРИКО-НАУЧНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучение истории открытия изотопии и формулировки закона радиоактивных смещений показывает, что эти открытия явились результатом многоплановых исследований физических и химических свойств радиоэлементов. В результате неодинаковой систематичности и глубины разработок каждого из направлений исследований наблюдалась значительная неоднородность общего массива данных о важнейших свойствах радиоэлементов. Тем не менее к 1911 г. уже имелось большое число предпосылок для окончательного решения проблемы размещения радиоэлементов в периодической системе. В своей важнейшей работе 1911 г.— монографии «Химия радиоэлементов» — Содди уже вплотную подошел к этой проблеме, но, отметив отсутствие надежной информации в отношении свойств некоторых радиоэлементов, он лишь в общих чертах наметил теоретическое решение этой проблемы, после чего сделал «шаг назад»: вернулся на эмпирический уровень исследований,

поручив Флеку систематическое исследование химических свойств радиоэлементов. Исследование Флека затягивалось, Содди не торопил его, а имевшиеся предпосылки решения этой проблемы (которые Содди выявил первым, но, не сумев их использовать до конца, отбросил) стали привлекать внимание других исследователей, а потом и получили частичную реализацию в работах этих ученых.

Хевеши, выполнивший экспериментальное изучение валентности радиоэлементов, в отличие от Флека получил ряд ненадежных данных (сказались недостатки его методики), вследствие чего его теоретическое обобщения оказались путаными и противоречивыми. Несмотря на то что он оказался автором «первой» публикации, его реальный вклад в решение этой проблемы был наименьшим.

Предложенные Расселом правила смещения были нечеткими, а его вариант размещения радиоэлементов в периодической системе оказался ошибочным в ряде пунктов. Заслугой Рассела явилось предсказание нового радиоэлемента урана-Хг, а также определение числа клеток, на которое смещался радиоэлемент в периодической системе в результате альфа- или бета-распада.

Фаянс первым не только сформулировал в окончательной форме правила радиоактивного смещения, но и правильно разместил все известные радиоэлементы, а также независимо от Рассела предсказал урап-X_2 и вскоре открыл его. Можно, следовательно, утверждать, что после появления 15 февраля 1913 г, публикации Фаянса проблема размещения радиоэлементов в периодической системе была решена окончательно.

Исследование Содди велось независимо от работ его «соавторов», но в настоящее время, по-видимому, нельзя категорично утверждать об отсутствии заимствований в его статье от 28 февраля, поэтому оправданно приписывать Фаянсу основную заслугу в точном размещении радиоэлементов в периодической системе и правильной формулировке правил радиоактивного смещения.

Но как же тогда объясняются противоречия между утверждениями Стюарта и Резерфорда, с одной стороны, и Франка — с другой?

В основе этих противоречий, с нашей точки зрения, лежит игнорирование данными учеными специфических нюансов методологии историко-научного исследования. Именно с методологической точки зрения представляется необходимым выделить две исторические фазы в формулировке закона радиоактивных смещений: а) уровень эмпирических обобщений (январь-февраль 1913 г.) — формулировка *правил радиоактивных смещений* (правила допускают исключения, поэтому все «соавторы» без исключения допускают в своих работах на данном этапе ряд противоречий); б) уровень теоретического обобщения (декабрь 1913 г.) — формулировка *закона радиоактивных смещений* и обоснование понятия изотопии, что оказалось возможным лишь при комплекс-

ном рассмотрении нового явления с привлечением атомной модели Резерфорда и гипотезы Ван ден Брука о численном равенстве заряда ядра порядковому номеру элемента в периодической системе.

Приоритет в обобщении на первом уровне принадлежит Фаянсу, а приоритет в достижении второго уровня — только Содди[13]. Таким образом, противоречия в опенках вышеупомянутых ученых объясняются тем, что они не разделяли разные фазы этого открытия.

Выводы, к которым подводит данное исследование, можно свести, по-видимому, к следующим общим положениям: а) престижные претензии научной школы в отношении ее вклада в фундаментальное открытие тем легче учесть и отстоять в историко-научном исследовании, чем больше оригинальных научных и «психологических» материалов сохранится в ее архивах; б) межшкольные приоритетные конфликты, наверное, нельзя окончательно разрешить сразу же после их возникновения, ибо характер этого решения во многом зависит как от последующей судьбы данного фундаментального открытия, так и от остающихся, как правило, долгое время скрытыми «психологических» документов с мотивировками и претензиями основных «соавторов», поэтому в) лучше всего окончательное разрешение межшкольных приоритетных конфликтов откладывать на будущее, а «соавторам» всегда отмечать все работы, имеющие прямое отношение к данному открытию.

Литература

Бор П [Bohr N.]. Воспоминания об основоположнике науки о ядре и дальнейшее развитие его работ.— В кн.: *Бор П.* Избранные научные труды, т. 2. М., 1971.

Быков Г. В. Значение исторического метода для теоретической химии.— В кн.: *Быков Г. В., Крицман В. А.* Станислао Канниццаро. Очерк жизни и деятельности. М., 1972.

Франк И. М. К шестидесятилетию открытия закона смещения. О лекции профессора К. Фаянса.— «Природа», 1973, № 10.

Ярошевский М. Г. Психологические аспекты организации научных коллективов.— В кн.: Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. Л., 1968.

Кривомазов А. Н. К истории открытия явления изотопии и формулировки правила сдвига.— В кн.: Учение о радиоактивности. История и современность. М., 1973.

Резерфорд 9. [Rutherford E.] Сорок лет развития физики.— В кн.: *Резерфорд Э.* Избранные научные труды, т. 2. М., 1972.

Стюарт А. [Stewart A.] Новые идеи в физической и неорганической химии. Л., 1931.

Badash L. (ed.). Rutherford and Boltwood. Letters on radioactivity. New Haven — London, 1969.

[13] По-видимому, Фаянс и не мог первым прийти ко второму уровню обобщения по той причине, что он в то время считал ошибочной ядерную модель атома Резерфорда (Бор, 1971, с. 549). В связи с этим представляется пророчески мудрой осторожная фраза в письме Резерфорда Фаянсу от 6 апреля 1913 г.: «Если что-либо (связанпоо с именем Содди.— *А. К.)* возникнет в будущем, то это, конечно, может свидетельствовать о его собственных заслугах».

Bohr N. Reminescences of the Founder of Nuclear Science and of some Developments Based on His Work.— «Proc. of Phys. Soc», 1961, v. 78.
Fajans K. t)ber eine Beziehung zwischen der Art einer radioaktivcn Umwandlung und dem elektrochemischen Verhalten der Betreffenden Radioelemente,— «Phys. Z.», 1913, Bd. 14
Fajans K. Die Stellung der Radioelemente im periodischen System.— «Phys. Z.», 1913a, Bd. 14.
Fleck A. Early Work in the Radioactive Elements.— «Proc. Chem. Soc», November 1963.
Fleck A, The Periodic System and the Radioelements.— «Chemical News», 1913, v. 107.
Hevesy G. Die Valonz der Radioelemente.— «Phys. Z.», 1913, Bd. 14.
Hahn O. und *Meitner L.* Zur Frage nach der komplexen Natur dcs Radioaktiniums und der Slellung des Aktiniums im periodischen System.— «Phys. Z.», 1913, Bd. 14.
Russell A. S. The Periodic System and the Radioelements.— «Chemical News», 1913, v. 107.
Tiatherjord E. Forty years of Physics. 1. The History of Radioactivity. 2. The Development of the Theory of Atomic Structure.— Background to Modern Science. Cambridge, 1940.
Soddy F. The Chemistry of the Radio-Elements. London, 1911.
Soddy F. The Radioelements and the Periodic Law.— «Chemical News», 1913, v. 107.
Soddy F. Die Radioelemente und das periodische Gesetz.— «Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik», 1913a. Bd. 10.
Soddy F. The origin of the conception of isotopes. Nobel paper, Stocholm (12 december 1922); Nobel Lectures Chemistry (1901—1921), Amsterdam — London — N.-Y. 1966.
Stewart A. W. Recent Advances in Physical and Inorganical Chemistry. 6-th od. London, 1930.
Trenn T. J. The Geiger-Marsden results and Rutherford's atom, July 1912 to July 1913: the shifting significance of scientific evidence. «Isis», march 1974, v. 65, N 226.

Г. В. БЫКОВ

ОСНОВНЫЕ ХИМИЧЕСКИЕ ШКОЛЫ СЕРЕДИНЫ XIX В.

К изучению проблемы «научная школа» может быть только исторический подход, потому что трудности в определении этого понятия связаны с тем, что в разные времена в него вкладывалось различное содержание и к тому же в разных науках (математике, химии, физиологии и др.) школы различались в какой-то степени по характеру деятельности и структуре. Таким образом, первым шагом в изучении названной проблемы должна быть типологизация школ в историческом аспекте и по отдельным наукам. В результате такой работы могут быть вскрыты тенденции развития (или деградации) научных школ в ходе исторического развития науки вплоть до современности, а также найдены те инварианты, которые всегда являлись обязательными элементами научных школ. Очевидно, что изучение проблемы «научная школа», как и большинства других науковедческих проблем, должно быть тесно связано с историей науки.

j/юходя из таких соображений, мы й поставили задачу (на материале истории основных химических школ середины XIX в., точнее, начала третьей четверти этого века) рассмотреть несколько вопросов, касающихся понятия научной школы, ее руководителя, или лидера, условий появления такого лидера, причин, в силу которых некоторые крупные ученые не имели собственных школ.

Необходимо объяснить, почему избраны не какие-либо иные, а химические школы и именно те, о которых пойдет речь. Субъективное основание выбора то, что автор — химик и историк химии, в первую очередь органической. Кроме того, есть и объективные причины.

Рассматриваемый период развития химии особенно хорошо изучен, и поэтому при обсуждении интересующей нас проблемы имеется возможность опереться на добротные разработки по истории химии. Середина, точнее, третья четверть XIX в. избрана еще и потому, что в этот период произошел крутой поворот в истории химии: он характеризуется в общей химии завершением реформы атомно-молекулярной теории, в органической химии — созданием теории химического строения, в неорганической химии — открытием периодического закона. История химических школ того времени связана с хорошо изученной историей этих эпохальных событий в развитии химии.

Упомяну только относящуюся к несколько более позднему периоду тесную связь между формированием физической химии как автономной дисциплины с созданием оствальдовской школы в Лейпциге. Вообще историю формирования классических химических школ можно уложить в период, начало которого связано с именем Либиха, а конец — с именем Оствальда. Те школы, которые я имею в виду, возникли как раз в промежуток времени между существованием гиссенской школы Либиха (1824—1852) и лейпцигской школы Оствальда (1888—1904).

На все послелибиховские школы XIX в. огромное влияние оказал пример Либиха. Это побуждает сказать несколько слов о либиховской школе. Либих впервые ввел в преподавание химии экспериментально-лабораторные работы как метод, а не как эпизодические включения, касающиеся одиого-двух избранных практикантов (что имело место у химиков-ремесленников, алхимиков и иатрохимиков). Либих вместе с тем удачно сочетал в себе ряд свойств лидера школы, проявившихся как в преподавании, так и в занятиях со студентами и практикантами. Он сам писал об этом в автобиографии так: «Я давал темы и наблюдал за их исполнением; все, таким образом, подобно радиусам круга, сходились в одном общем центре. Никакого руководства, в узком смысле слова, не было. Каждое утро я принимал от каждого в отдельности отчет о том, что сделано накануне, равно как и о его взглядах на интересующий в данный момент вопрос, о его намерениях. Я соглашался с ним или возражал. Каждый вынуж-

Ден был искать собственную дорогу. Благодаря совместной жизни, постоянному общению и взаимному участию в работе друг друга, каждый мог учиться у всех и все у каждого. Зимой я делал по два раза в педелю обзоры по текущим вопросам, состоящие главным образом из отчета о собственных работах и работах моих учеников, в связи с исследованиями других химиков» (Dechend, S. 25—26). Это, конечно, далеко не полная характеристика либиховской школы и традиций, которые были восприняты его последователями — руководителями химических школ середины XIX в.

Во Франции существовали два химических центра — две химические школы: Вюрца и Бертло. Первая была передовой в теоретическом отношении, вторая — замечательна своими достижениями в области экспериментальной химии — органического синтеза, кинетики, термохимии, хотя сам Бертло, по выражению Бутлерова, был «реакционером в науке» и противился почти всем нововведениям в теоретической химии. В Германии было много школ, но мы коснемся только школ Кекуле и Кольбе, т. е. школ химиков-органиков.

В Италии сформировалась в эти годы школа Канниццаро. В России возникла крупнейшая русская школа химиков, связанная с именем Бутлерова.

В последние годы в научно-биографической серии, выпускаемой издательством «Наука» (ранее Издательство Академии наук СССР), опубликованы, за исключением Кольбе, биографии всех перечисленных химиков: Бутлерова (Быков, 1961), Вюрца (Мусабеков, 1963), Кекуле (Быков, 1964), Бертло (Мусабеков, 1965), Канниццаро (Быков и Крицман, 1972), Либиха (Мусабеков, 1962) и Оствальда (Родный и Соловьев, 1969). В случае необходимости можно воспользоваться опубликованными в этих биографиях материалами.

Что такое школа? Очевидно, в ней должны быть руководитель — «учитель» и ученики. Последние должны что-то почерпнуть у учителя — не просто навыки работы, хотя это также имеет значение, а нечто большее, что составляет, быть может, отличительную черту именно этого учителя. Имеет ли значение формальная сторона? Ученик • — студент, учитель — профессор, но ученик может быть и практикантом, оплачивающим свою учебу (включая технические средства, в химии — реактивы) и руководство. В середине XIX в. часто практиковалась оплата непосредственно самому руководителю. Забавный случай произошел с Кекуле, когда первый из записавшихся на его, также первый, курс лекций был удивлен тем, что лектор не удержался от восклицания: «Вы —моя панама!» Кекуле мечтал приобрести соломенную шляпу, но вынужден был ограничивать себя в расходах.

Ученик может быть ассистентом учителя, иногда платным. Это не имеет значения — важно, чтобы ученик и все ученики

данного учителя восприняли от учителя что-то существенное. Тогда мы вправе говорить о школе.

Ученика и учителя может объединять то, что они работают вместе, но их общение может быть и «заочным», путем переписки. Такова была, в частности, ситуация в отношениях между Канниццаро и Пириа.

В числе советов Пириа своему ученику было предложение немедленно опубликовать ту часть работы Канниццаро, в которой шла речь о реакции, получившей в дальнейшем его имя (сам Канниццаро упустил из виду это сделать в своей первой публикации по поводу получения бензилового спирта). Затем Пириа, к счастью безуспешно, пытался удержать Канниццаро от его работ по теоретической химии, приведших к реформе атомно-молекулярной теории. Но к этому времени ученик уже преодолел явно позитивистские методологические установки своего учителя.

Кроме учеников в более или менее прямом смысле этого слова, в научный коллектив, именуемый школой, могли входить, хотя этот элемент вовсе не был обязательным, так сказать волонтеры — начинающие, а иногда уже вполне сформировавшиеся химики, привлеченные в данный научный центр именем руководителя, его методами преподавания, техническими усовершенствованиями и методикой работы в лаборатории. Далеко не всегда руководитель лаборатории и работающий в ней находились в положении учителя и ученика. Например, Бутлеров провел в лаборатории Вюрца около полугода, уже будучи профессором и работая над собственной тематикой. Таково же было положение профессора Варшавского университета А. Н. Попова, одного из учеников Бутлерова по Казанскому университету, в боннской лаборатории Кекуле. Более того, Попов, специализировавшийся еще до этого на методах деструктивно-окислительного структурного анализа, привил вкус к нему и в лаборатории Кекуле. В. Кернер после переезда в Италию, продолжая свои работы по ароматическим соединениям в Палермской лаборатории Канниццаро, содействовал тому, что теория строения ароматических соединений Кекуле была там быстро принята. Таким образом, и приезжие ученые, независимо от их официального положения, становились членами школы, потому что, по Либиху, в таком научном коллективе «каждый мог учиться у всех и все у каждого».

Инвариантным элементом школы все же остается отношение: учитель — ученики.

Учитель должен дать ученику что-то сверх предоставления возможностей работы. Что именно? Менделеев говорил о бутлеровской школе в химии так: «У Бутлерова все открытия направлялись одною общею идеей. Она-то и сделала школу» (цит. по: Быков, 1953, с. 114). Идея эта должна быть оригинальной. Если это не так, то чему может научить учитель? Правда, оригинальные идеи могут быть и прогрессивными, и ретроградными. Например, у Кольбе была школа. Но буквальное следование

идеям Крльбе отбрасывало его учеников назад по сравнению с представителями других школ. Один из последователей школы Бертло, Жаньо, написал в начале 90-х годов XIX в. историю химии, в которой следовал устаревшей символике и терминологии Бертло вплоть до применения эквивалентов в формулах. Но в конце концов ученики Кольбе и Бертло сдавали идейные позиции, которым они следовали вначале.

Новаторские идеи могут относиться не только к теоретической, но и к методической части химии или любой другой области естествознания. Школе Прегля и Эмиха в Грацком университете химия обязана созданием микроанализа, и именно поэтому она стала с начала XX в. центром притяжения для многих химиков.

Но только' ли одно восприятие идей или методов дает основание для причисления кого-либо к данной школе? Очевидно, нет. У данного учителя могут быть последователи, которые по своему положению в науке стоят выше его. Идеи молодого Вант Гоффа в стереохимии приняли и стали развивать такие крупные химики, как Байер и Вислиценус. Должен быть еще один элемент в понятии «принадлежность к школе», а именно: ученик должен получить соответствующее научное воспитание в данной школе. Менделеев писал: «Бутлеров чтениями и увлекательностью идей образовал вокруг себя в Казани школу химиков, работающих в его направлении». Эта школа «успела получить известность по многим открытиям, сделанным преимущественно благодаря самостоятельности бутлеровского направления» (Быков, 1953, с. 119).

Выясним теперь, из каких главнейших элементов состоит то, что мы назвали научным воспитанием. Отнюдь не только из обучения в обычном смысле слова. Но есть и еще личный пример. Во всех воспоминаниях о Бутлерове отмечается эта его черта. Бывший его ассистент, впоследствии профессор Сельскохозяйственной академии в Москве, Густавсон пишет: «Бутлеров всегда работал открыто, на виду у всех окружающих... Я имею полное основание сказать, что и думал он открыто, потому что все предположения им высказывались, всякая проверка их производилась среди лиц, окружавших его. У него не было секретов ни в идеях, ни в попытке их осуществления... такой образ действия являлся могущественным средством для передачи качеств его ученикам, потому что всякий мог следить за каждым шагом его работы, наблюдая приемы, переживая вместе с ним весь сложный процесс разоблачения скрытых сторон природы. Едва ли кто-нибудь проводил так последовательно принцип демонстративности своих занятий, как Бутлеров» (Быков, 1961, с. 168—169).

Д. П. Коновалов, будущий академик, после окопчания Горного института некоторое время работал в лаборатории Бутлерова в качестве практиканта, потому что, как он писал, «хотел, работая у большого мастера, прежде всего видеть, как «делается наука»». « С первых же дней я понял, что я нашел то, что мне было нужно. Я попал в организованную для исследований школу, в которой

мог свободно наблюдать, как «делают науку». Бутлеровская лаборатория, весьма скромная по размерам, вмещала около десятка ИГО учеников, но среди них на виду у всех работал он сам» (Быков, 1961, с. 170).

О том же писали Фаворский, Марковников и другие ученики или практиканты Бутлерова.

Но было бы неверно сказать, что такой метод работы— изобретение одного Бутлерова. Картина, нарисованная здесь, напоминает ту, которую воспроизводит в своих воспоминаниях сам Бутлеров, говоря о лаборатории Зинина в Казанском университете, а Зинин в свою очередь получил научное воспитание в лаборатории Либиха в Гиссене. Эта картина напоминает также и характер работы в лаборатории Вюрца, также воспитанника Либиха. По воспоминаниям Фриделя, вышедшего из школы Вюрца, «главная рабочая комната... могла вместить до 12 человек занимающихся, не считая профессора, место которого, расположенное около одного из больших окон, было не шире других... Приятно было работать в таких условиях, ежедневно находясь совместно с профессором, в высшей степени доступным, живым и наиболее деятельным. Лишь только он являлся в лабораторию, каждый спешил рассказать ему о своих исследованиях, советовался с ним о встреченных теоретических или практических затруднениях. Профессор, ведя свой опыт, отвечал на вопросы и каждому высказывал свое мнение... Это были оживленные беседы. Каждый мог думать, что и он вносил что-нибудь, в действительности же обогащался идеями и принимался за работу с новой энергией и с большим увлечением наукой» (Friedel, 1898, p. X et XI).

В силу каких обстоятельств ученик в свою очередь становится главой школы, научным лидером?

1. Человек, не обладающий творческой мыслью, не может быть основателем школы. Он должен быть, как ныне говорят, «генератором идей». Он должен быть также настолько независимым, чтобы иметь смелость порвать с традиционной «концептуальной системой», иметь силы преодолеть ту инерцию, которую он приобрел прежде в процессе своего научного воспитания. Казалось бы, это правило необязательное. Часто руководитель школы применяет усвоенные уже идеи к новой области. Хороший пример — школа, и очень большая, в Казани, руководителем которой был один из учеников Бутлерова по Казанскому университету — А. М. Зайцев. Но все же эта и подобные школы •— дочерние, из которых выходят большей частью малосамостоятельные исследователи, а отдельные исключения (С. Н. Реформатский и А. Е. Арбузов, вышедшие из школы Зайцева) имеют свое объяснение.

2. Лидер школы должен иметь призвание к преподавательской деятельности. И здесь дело не только в чтении лекций и даже не в их оригинальности, а в том, чтобы при их подготовке делались обобщения принципиального значения. Именно при подготовке лекций Канниццаро пришел к своим идеям, позволившим

завершить атомно-молекулярную реформу в химии, а Менделеев — к открытию периодического закона. Но у Менделеева тем не менее но было школы. Стало быть, названное условие, хотя и необходимо, но само по себе недостаточно. Характерно, что в биографии Менделеева, написанной Фигуровским, вообще нет упоминания ни о менделеевской школе в химии, ни о химиках, которых можно считать его учениками (Фигуровский, 1961). Как можно судить, например, по письму Бейлынтейна к Бутлерову, причина кроется в характере Менделеева как преподавателя в широком смысле слова, а не только лектора (Bykow, Bekassowa, 1966, S. 278).

3. Необходимое условие для создания школы — самостоятельное положение ее лидера в науке. Условия должны сложиться так, чтобы у лидера будущей школы были развязаны руки для самостоятельной работы. Характерный пример — Кекуле. После двух лет работы в подневольном положении он добился возможности вести курс органической химии в качестве приват-доцента Гейдельбергского университета, получил на организацию лаборатории субсидию от своего брата, правда, находился в столь стеснительных условиях, что ему самому в качестве уборщика приходилось заботиться о лекционном и лабораторном помещениях.

Еще больший период, предшествовавший началу самостоятельной преподавательской деятельности, был у Кольбе. Четыре года (1848—1851) он занимался редактированием химического словаря, «занятие, не надолго его удовлетворившее», а затем получил бывшую кафедру Бунзена в Марбургском университете.

Канниццаро был вынужден покинуть лабораторию Пириа, где он был ассистентом и где получил свое химическое воспитание, потому что после восстания в Сицилии был приговорен неаполитанским правительством к смертной казни; сначала он был вынужден эмигрировать во Францию, а затем занять скромное, по самостоятельное место в училище в Алессандрии (Пьемонт), где и провел свои первые экспериментальные исследования, приведшие к открытию бензилового спирта и так называемой «реакции Канниццаро». В дальнейшем он переехал в Геную, а затем, после свержения неаполитанских Бурбонов,— в родное Палермо, где и создал свою первую школу химиков, видным представителем которой стал Эмилио Патерно, а из иностранцев в ней работали француз Накэ, немец Кернер, австриец Либен.

Вюрц, получивший свое химическое воспитание сначала у Либиха, а потом у Дюма, стремился также к самостоятельности: он устроил частную лабораторию, ее пришлось закрыть из-за продажи дома его владельцем, после чего он принял пост профессора химии в Агрономическом институте в Версале. Институт закрыли, и, наконец, он дождался места, когда Дюма покинул профессуру в Медицинской школе, а другой профессор химии умер. Сначала лаборатория Вюрца была на чердаке и ему пришлось буквально собственными руками приводить се в порядок.

Несколько иное положение было у Бертло. Ему повезло в том, что профессор Баляр, у которого он работал препаратором с 1854 по 1859 г., позволял ему заниматься своими делами, хотя Бертло и манкировал своими препараторскими обязанностями. За это время он выполнил несколько блестящих исследований. По просьбе Баляра для Бертло была организована кафедра органической химии в Высшей фармацевтической школе, но центром притяжения для французских и иностранных химиков Бертло стал после создания такой же кафедры специально для него в Коллеж де Франс. Анатоль Франс так описывал это учреждение: «Там преподают самые старые науки в мире наряду с самыми новыми. Образование, которое дают там, ничему не служит... Лекторы и профессора, гласит афиша, говорят о чем хотят и как хотят... Это учреждение соединяет в себе старые приемы и новые методы... Там понимают, что юность иногда бурлива, а старость любит вздремнуть. Там должны быть счастливы. У каждого учителя своя аудитория. Одного слушают молодые ученые, другого — элегантные женщины, третьего — несколько зазябших стариков. И каждый имеет свою собственную белую афишу у дверей своего дома» (Шарвин, 1928).

Бутлеров в 24 года остался единственным преподавателем химии в Казанском университете. Однако эта самостоятельность ему пригодилась позднее, когда после поездки за границу в 1857—1858 гг. (причем он, как уже упоминалось, свыше полугода проработал в лаборатории Вюрца, но над собственной тематикой) Бутлеров принялся за переоборудование химической лаборатории и провел первый цикл экспериментальных исследований. И если раньше своему первому ученику Боборыкину — будущему писателю — он рекомендовал для продолжения своего химического воспитания отправиться в другой университет, то уже с 1859 г. у Бутлерова один за другим появляются ученики, вскоре приобретшие собственное имя в науке.

4. Еще одно условие—сама возможность иметь учеников. Такое преимущество предоставляли профессорские кафедры. Здесь готовили химиков-исследователей не только из студентов, но и из штатных лаборантов-ассистентов, которые, если могли, работали безвозмездно, как, например, богатый португалец Сен Жиль, с которым Бертло выполнил классическую работу по кинетике, или русский — бывший гвардейский офицер и помещик Лугинин, с которым Бертло выполнил ряд работ по термохимии.

5. Как ни парадоксально это звучит, но, по-видимому, конец школ такого типа наступал тогда, когда размеры исследовательских лабораторий начинали превышать какой-то критический объем и в них начинало работать столько людей, что руководитель уже не мог оставаться центром всего этого круга. Тогда он превращался уже из лидера в организатора — явление, которое стало характерной чертой в химии XX в.

Личность лидера школы, его моральные качества, отношения

it ученикам и коллегам в свою очередь накладывают отпечаток на школу и входят в традиции: «Ничто так не поощряет молодых людей, как увидеть свое имя в печати,— писал Либих.— У французов совсем извращенная система. Все, что совершается в лаборатории в Париже или в провинции, прогуливается по свету под именем профессора (заметим в скобках, что Либих здесь был не совсем прав.—Г. *Б.).* Это обескураживает молодых людей. Люди, у меня работающие, печатаются под своим именем, даже если я им помогал» (Vogt, 1896, S. 129). Такого же принципа, как Либих, придерживался и Бутлеров, а также его ученик Марковников, тогда как другой его ученик — А, М. Зайцев поступал совершенно иначе. Вероятно, это происходило не потому или не только потому, что Бутлеров и Марковников были из дворян, а Зайцев — из купцов. Вообще психологические и иные причины нарушения этого либиховского правила для руководителей школ заслуживают специального исследования. Но, вероятно, самое важное — это повседневное отношение руководителя школы к своим учепикам и вообще к членам возглавляемого им научного коллектива. Одна из черт идеального лидера школы та, что он не заставляет других «работать на себя». В этом отношении, например, недоволен был Кекуле и молодой Вант Гофф, который в одном письме писал, что Кекуле хотел «нескольких внесших плату лаборантов превратить в неоплачиваемых частных ассистентов. И теперь, когда я занимаюсь собственной темой, профессор Кекуле относится ко мне уже не так, как прежде» (Cohen, 1912, S. 18). В то же время Кольбе был абсолютно корректен в этом отношении, как об этом свидетельствуют воспоминания и письма Марковникова к Бутлерову (Письма ..., 1961, с. 236), хотя в своих печатных произведениях Кольбе переходил всякие границы приличия в нападках на своих научных оппонентов.

Итак, химическая школа середины прошлого века представляла собою относительно небольшой коллектив, куда входили его руководитель — «лидер», студенты — выпускники, штатные и нештатные лаборанты и ассистенты и сторонние «визитеры», иногда по своему официальному положению не уступающие лидеру. Этот коллектив был объединен одним и тем же рабочим помещением, и хотя между членами коллектива происходил непрерывный обмен методическим опытом и различной информацией, идейным и административным центром, в котором сходились все нити коллектива, являлся лидер. Есть ли аналог классической школы в наши дни? Думается, есть. Это отдельные лаборатории, сектора или кафедры научно-исследовательских и учебных институтов. Почему же так редко можно встретиться с таким коллективом, который действительно представляет школу? Да по той же причине, почему и раньше огромное большинство кафедр или лабораторий не являлись школами, а именно потому, что их руководители не обладали необходимыми качествами лидеров.

Бутлеров А. М. Поездка за границу, летом 1861 года и ее результаты. Соч., т. 3. М,, 1958, с. 80.

Быков Г. В. Август Кекуле. Очерк жизни и деятельности. М., 1964.

Быков Г. В. Александр Михайлович Бутлеров. Очерк жизни и деятельности. М., 1961.

Быков Г. В. Два отзыва Д. И. Менделеева об А. М. Бутлерове.— «Успехи химии», 1953, т. 22, № 1.

Быков Г. В., Крицман В. А. Станислао Канпиццаро. Очерк жизни и деятельности. М., 1972.

Густавсон Г. Г. Александр Михайлович Бутлеров как представитель школы.— Ж. Русского физико-химического общества, часть химическая, 1887, т. 19, приложение, с. 63.

Коновалов Д. П. А. М. Бутлеров в сяоей лаборатории Петербургского университета (1878—1881).—В кн.: *Бутлеров А. М.* 1828—1928. Очерки по истории знаний, вып. 5. Л., 1929, с. 56.

Мейер 9. фон. История химии от древнейших времен до настоящего времени. СПб., 1899, с. 257.

Мусабеков Ю. С. Юстус Либих. 1803—1873. М., 1962.

Мусабеков Ю. С. Шарль Адольф Вюрц. 1817—1884. М., 1963.

Мусабеков Ю. С. Марселей Бертло. 1827-1907. М., 1965.

Родный И. И. и *Соловьев Ю. И.* Вильгельм Оствальд. 1853—1932. М., 1969.

Письма русских химиков к А. М. Бутлерову.— В кн.: Научное наследство, т. 4. М., 1961.

Фигуровский Н. А. Дмитрий Иванович Менделеев. 1834—1907. М., 1961.

Шарвин В. В. Марселен Бертло (к столетию со дня его рождения 25 окт. 1827 г.). Л., 1928, с. 20—21.

AnschtiH R. August Kekule, Bd. 1 (Leben und Wirken). Berlin, 1929, S. 66.

Bykow G. W., Bekassowa L. M. [Быков Г. В., Бекасова Л. М.] Beiträge zur Geschichte der Chemie der 60-er Jahre des XIX. Jahrhunderts. II. F. Beilsteins Briefe an A. M. Butlerow.— «Physis», 1966, v. 8.

Cannizzaro S. Scritti vari e lettere inedite nel centenario della nascita. Roma, 1926, p. 268.

Cohen E. Jacobus Henricus van't Hoff. Sein Leben und Wirken. Leipzig, 1912, S. 18.

Dechend H. Justus von Liebig in eigenen Zeugnissen und solchen seiner Zeitgenossen, 2-te Aufl., Verlag Chemie. Weinheim, 1963, S. 25—26.

Friedel Ch. La vie et les travaux de Ad. Wurtz.— In: Ad. Wurtz. La théorie atomique, 8-me éd. Paris, 1898.

Jagnaux B. Histoire de la chimie, v. 1—2. Paris, 1891.

Vogt C. Aus meinem Leben. Erinnerungen und Riickblicke. Stuttgart, 4896.

Г.-Ю. ТРЕДЕР

ЛИБИХ И ОТКРЫТИЕ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ *

Ю. фон Либих и его школа нашли в этой книге отражение в различных аспектах. Это позволяет мне обратить внимание на малоизвестный до сих пор, особо выделяющийся вклад Либиха в науку, который на первый взгляд не имеет отношения к харак-

* © *Treder Hans-Jargen,* 1977, **ГДР.**

теристике либиховской школы. Либих добился успеха в признавши за химией должного места в системе естественных наук в конечном итоге и потому, что он и его ученики с самого начала не ограничивались изучением химии как таковой. Только связь химии с сельским хозяйством, производством продовольственных товаров, физиологией, так же как и с физикой, обеспечили ей признанное место в этом ансамбле естественных наук. В противном случае, например, было бы совершенно непонятным, на каком основании в более позднее время известные представители физической химии, такие, как Я. Г. Вант Гофф, В. Оствальд, С. Аррениус и В. Нернст, причисляются ко второму и третьему поколениям родословного древа либиховской школы, как бы различно оно ни трактовалось в соответствующей литературе. Так как Либих известен в общем как химик-органик, его влияние на названных представителей физической химии могло быть лишь косвенным, несмотря на то что в общей массе его работ встречаются теоретические положения и рассуждения, имеющие прямое отношение к физической химии, основанной лишь во времена второго и третьего поколений его учеников.

Исходя из этих соображений здесь следует обратить внимание на роль Либиха в открытии и приложении закона сохранения энергии.

В истории открытия закона сохранения энергии, т. е. первого закона термодинамики и механической теории теплоты, Либих принимал значительное участие, так сказать, с внтутренней и внешней сторон. Он принадлежал к исследователям, выработавшим в своей специальной области взгляды, близкие к тем, которые привели к обобщенной формулировке первого закона термодинамики, и он в существенной степени способствовал тому, чтобы этот закон был воспринят в химии и физиологии. Как ведущий естествоиспытатель своего времени он продолжал вмешиваться и в последующие события, связанные с открытием и формулированием этого закона. Известно, что в 1842 г. Либих предоставил страницы своих «Annalen der Chemie und Pharmazie» Роберту Майеру для публикации его первой работы, относившейся к закону сохранения энергии: «Замечания о силах в неживой природе» (Mayer, 1842, S. 233). Это была та самая статья, на которую Майер опирался, претендуя на приоритет в открытии первого закона учения о теплоте, та самая работа, за которой как неизбежное следствие должен был последовать расчет механического эквивалента теплоты. При доброжелательном толковании статьи Майера, т. е. исходя из более поздних представлений, можно заключить, что она содержит всеобщий закон сохранения энергии, правда в формулировках, которые при менее доброжелательном отношении можно было бы истолковать и совершенно по-иному. Майер допускал в своих статьях натурфилософские высказывания, на которые Либих впоследствии неоднократно ссылался; «Causa aecjuat effectum» и «Ex nihilo nihil

fit» \ Это положения, иэ которых можно вывести все или ничего, но которые, однако, будучи истолкованы так, как это сделал Майер, имплицитно заключали в себе первый закон как аксиому механической теории теплоты и которые на основе гениального мысленного эксперимента привели Майера непосредственно к определению и вычислению механического эквивалента теплоты.

Публикация статьи Майера — большая заслуга Либиха. Либих видел гораздо дальше, чем физик Ю. Поггендорф, который в 1841 г. отказался предоставить для Майера свои «Aimalen der Physik und Chemie»[2]. Частично для этого дал основание сам стиль Майера, частично же это было связано с тенденцией тогдашней физики — как можно дальше отдаляться от всякой «натурфилософии». Поггендорф увидел в работе Майера лишь натурфилософские спекуляции, а по его мнению, подобные вещи не должны появляться на страницах физического журнала. Решение Либиха было, стало быть, весьма знаменательным и, таким образом, не случайным, поскольку его обрйз мыслей был очень близок к идеям Майера. Здесь, однако, надо заметить, что текст, посланный в 1842 г. Либиху, отличался от текста, который Майер направил в 1841 г. Поггендорфу, и представлял существенный прогресс. Как сам Майер сообщил позднее в переписке с Гризингером (Mayer, 1893, S. 173), в первоначальном тексте он применял неподходящую для его целей картезианскую «меру силы,» («Kraft map») mv вместо лейбницевской «живой силы» mv^1, на которую опирается его работа 1842 г. К тому же в опубликованной у Либиха работе с физической точки зрения решающее значение имел расчет механического эквивалента теплоты, о чем в предшествующем тексте лишь сообщалось (Mayer, 1893, S. 173).

Через три года, однако, Либих отказал в опубликовании гораздо более пространной и гораздо более зрелой работы Майера «Об органическом движении в связи с обменом веществ» (Mayer, 1845), хотя общий закон сохранения энергии здесь обосновывался по-настоящему широко. К этому времени Либих написал работу по аналогичной проблематике под названием «О животной теплоте» (Liebig, 1845, S. 63) и отдал ей предпочтение перед статьей Майера, тем более что последний довольно резко полемизировал в ней с некоторыми концепциями Либиха. В действительности же работа Либиха была значительно более узкой и менее глубокой, чем статья Майера. Сочинение Майера появилось тогда в виде отдельной брошюры, подобно тому как двумя годами позднее Г. фон Гельмгольц должен был выпустить отдельным изданием свое обстоятельное исследование «О сохранении силы» (Helmholtz, 1847), поскольку Поггендорф отказал в публикации

---

[1] Относительно «causa aequat effectum» см.: Majer R., 1842, S. 233; относительно «ex nihilo nihil fit» — Majer R., 1845.

* В 1841 г. Майер направил Поггендорфу статью «О количественном определении сил», которую тот, однако, не опубликовал,

его в «Annalen der Physik und Chemie». Позднее Либих все же неоднократно выражал свое согласие с выводами Майера в этом сочинении 1845 г. и полностью принял его формулировки. Либих подчеркивал также, что сама эта проблема была поставлена лишь Майером. В таком духе Либих сначала высказался в докладе в 1858 г., а затем — в 4-м издании своих широкораспространенных «Химических писем». Там, в 23-м письме, посвященном обмену сил в неорганической природе, Либих констатирует, что Майер был тем, кто уяснил, что качество силы постоянно изменяется, тогда как количество ее остается без изменения (Liebig, 1859, S. 104). Это довольно шаткая формулировка, но она, как полагал Либих, довольно близка к истине.

Упомянутая статья Либиха о животной теплоте, появившаяся в 1845 г. в его «Annalen», все же представляла значительный вклад в физиологическое учение о теплоте. Либих уже был знаком, разумеется, с майеровским толкованием механического эквивалента теплоты и с его же созданной на этой основе теорией физиологической теплоты. Работа Либиха заняла центральное место в первом большом обзоре Гельмгольца, охватывающем работы, относящиеся к учению о физиологической теплоте, который появился в 1847 г. в «Fortschritten der Physik» (Helmholtz, 1846). В этом обзоре Гельмгольц пришел к гораздо более ясным представлениям, чем Либих, с которым он вступает в дискуссию и чьи фактические ошибки исправляет.

Таким образом, существует вероятность,— по крайней мере так можно представить себе,— что Гельмгольц, который с оригинальными работами Майера не был знаком примерно до 1850 г., благодаря статье Либиха (хотя Майер в ней и не цитируется) косвенно оказался в контакте с идеями Майера. Оригинальный вклад Либиха в обоснование принципа сохранения энергии, который как Майер, так и Гельмгольц рассматривали в своих важнейших сочинениях и на что позднее ссылается также М. Планк в своем историко-критическом исследовании «О принципе сохранения энергии» (Plank, 1913), касается теплового баланса животных. Уже в своей статье «Жизненный процесс у животных и атмосфера», которую Либих опубликовал в своих «Annalen,» (Liebig, 1842, S. 189) (следовательно, примерно одновременно со статьей Майера), так же, как и в одновременно вышедшей книге «Органическая химия в ее применении к физиологии и патологии» (Liebig, 1842), Либих касается всего комплекса проблем, которыми он занимался в течение десятилетий и в том числе проблемы превращения энергии на конкретном примере, а именно в связи с обменом веществ.

Формулирование закона сохранения энергии, как это можно увидеть в дискуссиях по этому вопросу, уходит своими корнями к двум различным источникам. Один связан с его сугубо математическими формулировками в аналитической механике, коренящимися в принципах механики Даламбера, Гамильтона и Якоби,

значение которых выходит далеко за пределы чистой механики. Из этих принципов, отличающихся высокой зрелостью своего понятийного аппарата, следует, что закон сохранения энергии, высказанный с определенностью Гюйгенсом и Лейбницем, как «принцип живой силы» содержится в аксиомах ньютоновской механики в качестве первого интеграла уравнений движения. Само собой разумеется, в механике было известно, когда механический закон сохранения энергии имеет силу и когда он ее не имеет. Если сопутствующие условия не зависят от времени, закон сохранения механической энергии остается в силе, если они определенным образом зависят от времени, этот закон не соблюдается. По этому случаю позднее Гельмгольц заметил, что универсальная справедливость закона сохранения энергии как раз и означает, что в природе фактические условия, которые кажутся зависящими от времени, сводимы к не зависящим от него (Helmholtz, 1847). Великий аналитик Якоби первым поддержал этот вывод Гельмгольца.

Второй источник закона сохранения энергии, термодинамика, в логическом отношении был не столь зрелым. В ней еще в 1842 г. сохраняется старый, только постепенно отступавший на задний план взгляд, согласно которому теплота — это вещество. Этой гипотезы теплового вещества еще в 1824 г. придерживался С. Карно в своих фундаментальных исследованиях кругового процесса (Carno, 1892). Как отметил в 1887 г. Планк (Plank, 1913), Карно, однако, позднее (но до 1832 г.) предугадал механический эквивалент теплоты Майера и Джоуля. Впрочем, оставшиеся после Карно заметки на эту тему были опубликованы только в 1878 г. (Carno, 1892).

Из принимавшейся тогда гипотезы теплоты как чего-то вещественного нечто подобное закону сохранения количества теплоты должно было вытекать естественным образом: «количество теплового вещества» должно сохраняться. Такому представлению противостояли, однако, известные факты, как, например, то, что теплота возникала в результате трения, т. е. в результате механического движения. Что теплота должна представлять собою какую-то форму движения, для физиков, химиков и физиологов было секретом Полишинеля, но вместе с тем количественное обоснование учения о теплоте становилось снова несколько неясным, потому что вместе с субстанциональным характером теплоты терялась вначале и возможность ее количественного определения.

В своих работах Либих соглашается именно с такой постановкой проблемы. Он полемизирует против того, чтобы животную теплоту рассматривать просто как род движения, и ставит вопрос о причине этого движения и о силе, которая делает его возможным. Либих приходит при этом к выводу, который он пытается строго обосновать с точки зрения логики и подтвердить экспериментально (Liebig, 1845), что «самодвижение животных» в конечном итоге имеет своим источником обмен веществ, а именно при-

нятйе Оищи и ее сгорание в организме, и что таким образом открывается путь для расчета теплового баланса и живой силы животных и растений. При этом Либих натолкнулся на технические трудности, которые пытался обойти. Когда он сравнил теплоту сгорания химических элементов, входящих в состав пищи животных, с энергетическим балансом животных, у него получился значительный дефицит, который он стремился приписать неудовлетворительности способов измерения. Причину теплотного дефицита объяснил в 1847 г. Гельмгольц, который установил, что теплота сгорания химических соединений не тождественна сумме теплот сгорания составляющих их отдельных элементов (Helmholtz, 1857).

Либих все же разработал в принципе правильные представления, принимая энергетический баланс, на основе которого можно было, исходя из обмена веществ, делать количественные выводы о «жизненной силе». При этом он полагал, что знание основных термодинамических характеристик химических веществ позволит сделать вывод об энергетическом балансе живых организмов.

Дальнейшие трудности были связаны у Либиха с понятием силы. И Майер и Гельмгольц говорили о «сохранении силы», при этом Майер, так же как и Либих, по различным поводам выступал против ньютонианского понятия «силы тяготения». Причина путаницы заключалась в том, что Майер и Гельмгольц понимали в свое время под «силой» «живую силу» (Лейбниц), т. е. то, что мы ныне называем энергией. В механике споры по этому вопросу прекратились уже со времен Даламбера, но вне механики еще господствовали полная неясность и путаница понятий. Это относится, в частности, к туманной формулировке Майера «causa acquat effectum». «Causa» толковалась как «причина» и, таким образом, у последователей Канта идентифицировалась с ньютоновским понятием силы, в то время как сам Майер доказывал, что равенство причины и действия свидетельствует о сохранении некоторого количества, некой субстанции. Историко-критический анализ этого центрального спорного вопроса в отношениях механики к общей физике, начиная с Декарта, Ньютона и Лейбница, через Бернулли, Даламбера и Канта вплоть до Майера, Либиха и Гельмгольца, дал Энгельс в двух статьях своей «Диалектики природы»: «Основные формы движения» и «Мера движения.— Работа». Что же касается позиции Либиха, то он хотя, с одной стороны, и выступает против натурфилософского понятия «жизненной силы», но, с другой —все же убежден, что имеется нечто ей подобное, что он отождествлял с некоторой специфической «жизненной энергией».

На эту непоследовательность Либиха Майер и указал в своем сочинении 1845 г. Он обратил внимание на неясность того, что понимает Либих под «жизненной силой». Либих действительно не имел в этом отношении ясного представления и позднее в упомянутом докладе «О метаморфозах силы,» (1858) признал заслу-

гу Майера в разъяснении связи между различавши силами. Либих при этом подчеркнул, что Майер доказал невозможность существования «perpetuum mobile» как в неживой, так и в живой природе и тем самым опроверг понятие «живой силы», показав его абсурдность.

Либиху, однако, было очевидно в 1842 г., что для сохранения энергетического баланса живых существ необходимо поступление соответствующего эквивалента в виде пищи. Это особая заслуга Либиха в учении о физиологической теплоте.

Либих показал, что независимо от деталей ассимиляции живыми организмами вещественных продуктов баланс их обмена веществ может быть количественно изучен и что, таким образом, основные физические законы могут быть распространены и на живую материю. Количественные выводы, справедливые в области физики, справедливы, согласно Либиху, и в области физиологии.

Следовательно, не случайно, что Майер и Гельмгольц, которым в конечном счете принадлежит введение в науку первого закона учений о теплоте и которые поняли его неограниченную применимость, дав ему количественную формулировку, были не физиками, а один — медиком, другой — физиологом. В физиологии были очевидны трудности, возникавшие вследствие недостаточно вдумчивого отношения к закону сохранения энергии. Прежде всего для физиологии питания и обмена веществ стало необходимым создание количественных термодинамических понятий.

С нашей, современной, точки зрения, можно удивляться, почему из всех законов сохранения в механике именно закон сохранения энергии приобрел столь большое значение. В механике закон сохранения энергии не выделяется сравнительно с другими законами сохранения: законами сохранения импульса и момента количества движения,— поскольку все они — интегралы уравнений движения. Однако системы, с которыми имеют дело вне механики, естественно выбираются таким образом, что для них равновесие импульсов оказывается тривиальным. Тепловое движение представляет собою неупорядоченное движение с исчезающе малым общим импульсом вращения, и поэтому такая система может всегда рассматриваться как система с покоящимся центром тяжести. Но тогда только один интеграл имеет нетривиальное значение, а именно интеграл энергии. И именно этот единственный интеграл соответствует положительно-определенному скаляру, а не вектору (Einstein, 1938; Ostwald, 1902).

В качестве скаляра полученная величина отвечает энергии, фактически обладающей, согласно представлениям Майера и Либиха, неким субстанциоподобным качеством. То, что остальные выводы, касающиеся сохранения энергии, в столь большой степени уступают по своему значению закону сохранения энергии, создало для математически не подготовленных естествоиспытателей впечатление, что все важнейшие положения физики содержатся в законе сохранения энергии (Bolzman, 1896).

И сам Либих защищал взгляд, согласно которому в физиологии все было бы с точки зрения физики на месте, если бы только заботились о правильном энергетическом равновесии, и это привело его к туманному понятию «жизненной силы», которая, как он считал, когда она действует, не нарушая закона сохранения энергии, согласуется с физикой.

Позднее неовитализм снова пытался ввести в биологию такие «нефизические силы», которые, согласно Дришу, с направлением движения подобно лоренцовской силе составляют прямой угол и поэтому должны действовать «wattlos». Такой уровень аргументации у Либиха еще был допустим, но спустя почти 100 лет после него представляется парадоксальным, точнее, анахроничным. Этот пример тем не менее показывает, каким интеллектуальным достижением Либиха было то, что он постепенно освободил свои представления от «жизненной силы».

Итак, Либих принадлежал к тем ученым, которые непосредственно в преддверии фундаментальных открытий Майера, Джоуля и Гельмгольца подошли очень близко к определенным аспектам закона сохранения энергии, а именно (в зависимости от обстоятельств) к конкретной, связанной со специальной областью работы постановке проблемы. У Либиха такой областью была органическая химия в ее связи с физиологией обмена веществ. Он хорошо разобрался в этой великой проблеме, но как «немеханик» и «нематематик» столкнулся с уже упомянутыми логическими затруднениями, которые были устранены полностью только Гельмгольцем. Кроме того, Либиху недоставало того общего аксиоматического понятия энергии, которое было выработано Майером.

В распространении этого всеохватывающего понятия энергии в области химии и физиологии Либих принял значительное участие. При этом не следует недооценивать его обширной разносторонней деятельности как исследователя, преподавателя, издателя и автора. Не случайно, что Вант Гофф, Оствальд, Аррениус и Нернст, которым обязана своим возникновением созданная на основе механического учения о теплоте физическая химия, вышли во «втором» или «третьем» поколении из большой либиховской школы (Ostwald, 1910).

Литература

Маркс К. и *Энгельс Ф.* Соч. т. 22.

Ленин В. И. Поли. собр. соч., т. 18.

Больцман Л. [Boltzman L.]. Очерки методологии физики. М., 1929.

Гельмгольц Г. [Helmholtz H. V.]. Популярные речи, изд. 2-ое, т. 1, СПб., 1897; т. 2, 1898.

Гельмгольц Г. [Helmholtz H. V.] О превращении сил. М., 1934.

Парно С. [Carno S.] Размышление о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу. М., 1923-.

Либих Ю. [Liebig J. v.] Письма о химии. СПб., 1861 (письмо 13-е).

Майер Р. [Mayer R.] Закон сохранения и превращения энергии. М.—Л., 1933.

Оствальд В. [Ostwald W.] Философия природы. СПб., 1903.
Оствальд В, [Ostwald W.] Натурфилософия. М., 1903а.
Оствальд В. [Ostwald W.] Насущпая потребность. СПб., 1912.
Boltzmann L. Em Wort der Mathematiker an die Energetik.— In: Annalen der Physik, 3 (1896), 57.
Boltzmann L. Zur Energetik.— In: Annalen der Physik, 3 (1896), 58.
Carnot S. Reflexions sur la Puissance Motrice du Feu et sur les Machines progrès à développer cette Puissance. Paris, 1824.
Carnot S. Betrachtungen iiber die hnwegende Kraft des Feuers und die zur Entwicklung dieser Kraft geeigneten Maschmen. Leipzig, 1892.
Einstein A., Infeld L. Die Revolution der Physik (1938). Hamburg, 1956.
Hasenöhrl F. Die Erhaltung der Energie und die Vermehrung der Entropie (1914).—In: Kultur und Gegenwart, Bd. Physik, 2. Aufl. Leipzig — Berlin, 1925.
Helmholtz H. v. Berichte iiber die Theorie der physiologischen Wärmeerscheinungen aus dem Jahre 1846.— In: Reden und Aufsätze, Bd. 1, 1847, S. 107.
Helmholtz H. v. Uber die Erhaltung der Kraft. Berlin, 1847.
Laae M. v. Trägheit und Energie.— In: Albert Einstein als Philosoph und Naturforscher. Stuttgart, 1955.
Liebig J. v. Der Lebensprozess im Tiere und die Atmosphäre.— «Annalen», 1842, Bd. 41, S. 189—219.
Liebig J. v. Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie. Braunschweig, 1842.
Liebig J. v. Uber die tierische Wärme,- «Annalen der Chemie und Pharmazie», 1845, Bd. 53, S. 63—77.
Liebig I. v. Chemische Briefe. 4-he Aufl. Leipzig, 1859, S. 104.
Mayer R. Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhang mit dem Stoffwechsel. Heilbronn, 1845.
Mayer R. Kleinere Schriften und Briefe. Stuttgart, 1893, S. 173—228.
Mayer R. Bemerkungen iiber die Krijfte der unbelebten Nalur.— Annalen der Chemie und Pharmazie, 1842 Bd. 42, S. 233.
Ostwald W. Vorlesungen iiber Naturphilosophie. Leipzig, 1902.
Ostwald W. Die Forderung des Tages. Leipzig, 1910.
Plank M. Uber das Prinzip der Erhaltung der Energie. 3. Aufl. Leipzig, 1913.

К. ГЕЙНИГ

О ЗНАЧЕНИИ НАУЧНОЙ ПЕРИОДИКИ В ФОРМИРОВАНИИ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ ЛИБИХА *

В процессе образования самостоятельных научных дисциплин и возникновения в них школ значительную роль играет развитие специфической отраслевой литературы и в особенности издание специального журнала.

Наиболее наглядно это можно проследить в истории химии, развившейся на рубеже XVIII и XIX вв. в самостоятельную науку. В течение этого времени последовала дальнейшая дифференциация специальных областей, которые в свою очередь стали удовлетворять требованиям, предъявляемым к самостоятельной научной дисциплине:

* © *Ileinig Karl,* 1977, ГДР,

во-первых, чтобы данная область знания была определена возможно более точно;

во-вторых, чтобы наличествовали теория, развитая именно для этой области, а также специальные правила и практика;

в-третьих, чтобы были выработаны свои понятийный аппарат, язык описания и классификация;

в-четвертых, чтобы имелись собственные учебные и исследовательские учреждения, учебники и журналы, а также научные организации.

В процессе дифференциации специальных областей особенно стала явной взаимосвязь между учебными и исследовательскими учреждениями и научными журналами. Некоторые из таких периодических изданий стали органами научных школ, и их функция состояла в том, чтобы сделать доступными мысли и цели соответствующих школ для широких кругов.

Одним из первых ученых, осознавших эти взаимосвязи, был эрфуртский аптекарь и химик И. Б. Троммсдорфф, издававший с 1794 г. в Эрфурте «Журнал фармации для врачей, аптекарей и химиков». После основания в 1795 г. в Эрфурте «Химико-фармацевтического и физического пансиона для юношей» он использовал этот журнал для того, чтобы изложить общественности свои взгляды па принципы обучения будущих хихчиков и пропагандировать таким образом свою школу (Heinig, 1971—1972; S. 125-148).

Одним из самых замечательных основателей школ на рубеже XVIII и XIX вв. был шведский химик И. И. Берцелиус, очень рано осознавший, что недостаточно подготовить ограниченный круг учеников, дабы претворить в жизнь взгляды школы. Написанные им учебники, и прежде всего составленные им «Ежегодпые обзоры физических наук», способствовали в большой мере распространению его взглядов на обучение. Среди многообразия средств, примененных им с целью обеспечить признание своей школы, он использовал также и печать. Германн Копп написал о его деятельности так: «Стремление быть по возможности полезным науке он доказал на деле самым различным и каждый раз самым отличнейшим образом; как самостоятельный исследователь, как обозреватель и писатель, как учитель... он оказал огромное влияние на химию» (Kopp, 1931, S. 392).

СОЗДАНИЕ ЛИБИХОМ ПЕЧАТНОГО ОРГАНА ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ СВОИХ ВЗГЛЯДОВ

Тесные связи между научными школами в химии и определенными журналами становятся особенно зримыми в Германии в XIX в. Журналы были здесь всегда органами того ученого, который основал этот журнал и отвечал за его издание.

Замечательным примером использования журнала для проведения своих взглядов является деятельность Либиха как редакто-

ра и издателя «Анналов фармации и химии» в период до его переезда в Мюнхен. Если и был когда-либо химик, умевший полностью поставить журнал на службу взглядам своей школы и распространять через него ее идеи, так это был Юстус фон Либих. Менее чем через десять лет после начала его преподавательской деятельности в Гессене он вошел в редколлегию издаваемого Ф. Гейером «Журнала фармации и относящихся к ней наук». Либих, бывший еще до этого времени одним из авторов «Анналов физики и химии Поггендорфа», осознал, что плодотворность деятельности его молодой лаборатории и его школы далеко не в последнюю очередь могла быть признана мировой общественностью благодаря опубликованным работам. С самого начала он понимал, что его деятельность как учителя не должна оставаться ограниченной узкими рамками его Гиссенской лаборатории, он никогда не довольствовался только преподаванием в своей узкой сфере в Гиссене, «его влекло стремление воздействовать на широкие круги, на самые широкие слои своего народа. Этому послужила... в первую очередь его писательская деятельность» («Wiss. Ann.», 1953, S. 540).

С 1830 г. Либих вместе с Ф. Гейером осуществлял руководство «Журналом фармации в связи с экспериментальной критикой», а после смерти Гейера, в 1832 г. Либих стал единственным руководителем журнала. Добавление к названию: «в связи с экспериментальной критикой» доказывает уже, что для Либиха важно было поставить этот орган на службу своим научным взглядам. Сегодня мы можем утверждать, что Либих очень скоро осознал значение специального журнала. С его помощью он стремился оказывать влияние на химическую пауку, посредством экспериментальной критики развивать новые формы паучного обмена мнениями и дискуссий. Он сделал журнал центром крист аллизации своей школы.

На основе некоторых высказываний Либиха можно было бы прийти к заключению, что он вступлением в редколлегию гейеровского журнала преследовал цель улучшить свое материальное положение. В 1831 г. он писал Берцелиусу: «Недавно я взвалил на себя тяжелую ношу, я связал себя с Гейером, став соредактором его журнала, и все из-за проклятых денег; в маленьком университете, при котором я живу, где господствуют пошлые школьные шутки, где естественные науки познаются лишь из греческих авторов или трудов Вильбранта, я бы поистине должен был страдать от голода» (Dechend, 1953, S. 28).

Возможно, причины материального характера могли играть роль, однако на первом месте стояло намерение иметь печатный орган для пропаганды своих реформаторских идей. Всегда отмечалось, что Либих руководил журналом в полном соответствии со своими идеями. Если вскоре после своего вступления в редакцию он смог придать «Журналу» новый облик, то «Анналы» стали уже полностью его собственным органом (Ostwald, 1910).

«АННАЛЫ» — ЦЕНТР КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЛИБИХОВСКОЙ ШКОЛЫ

После смерти Гейера название журнала было изменено на «Анналы фармации» и он стал выходить под руководством Либиха, полностью соответствуя его представлениям. Два основных принципа, которые Либих осуществлял в своей преподавательской деятельности — критическая перепроверка результатов эксперимента и ясный и попятный язык, — очень скоро обнаружили себя также и в «Анналах». Назвав «Анналы» центром кристаллизации либиховской школы, мы можем подкрепить это утверждение тем, что Либих с самого начала пытался привлечь известных химиков в качестве сотрудников, чтобы добиться распространения своих идей [1]. Насколько важное значение он придавал журналам как центрам кристаллизации научных точек зрения свидетельствует одна из принципиальных статей, относящаяся к первым годам его публицистической деятельности: «Химическая литература содержится не в руководствах, она содержится в журналах: в первых все решает мнение отдельной личности, и суждения его не получают немедленного отклика, а журналы открыты для защиты, для отстаивания взглядов, поскольку здесь необходимо сравнивать мнепия; тем самым мы ближе продвигаемся к общим целям» (Annal. dcr Pliarm., 1834, S. 315).

Здесь можно видеть, какое значение придавал Либих журналу для утверждения позиций своей школы и для образования сообщества ученых. На это были направлены и его поручения отдельным своим ученикам, например молодому А. В. Гофмапу, связанные с редактированием «Анналов».

Деятельность Либиха в качестве издателя «Анналов» — только часть его труда как реформатора естествознания, в первую очередь в области химии в первой половине XIX в. Либих использовал журнал не только для публикации работ своей лаборатории. При этом он не просто отстаивал свои взгляды па обучение будущих химиков, но в полемических выступлениях критиковал также недооценку естественных наук со стороны господствующих кругов Пруссии и Австрии.

Задачей «Анналов», которые с 1840 г. изменением названия на «Анналы химии и фармации» [2] ясно обрисовали свою функцию в качестве печатного органа по проблемам химии, стала, наряду с изложением новых теоретических точек зрения, популяризация методов обучения, выработанных Либихом. В XVII т. «Анналов» Либих сообщал о присуждении премий в химической лаборатории

[1] Для сотрудничества в «Апиалах» среди других Либих привлек химиков И. Б. Троммсдорфа, аптекаря и фабриканта Е. Мерка, Ф. Велора и др.

[2] Изменение названия произошло по предложению Велера. Он написал Либиху: «В будущем i™ должны ввести для анналов название «Анналы хилаш и фармации» ...Издатель ire будет иметь ничего против, и число покупателей увеличится». (Justus Liebigs und Friedrich Wohlers Briefwechsel. Bd. 1. Braunschweig, 1888, S. 123.)

в Гессене и описывал, как он, «чтобы убедительным образом подтвердить достижения своих учеников в этом году, пригласил их на экзамен, на котором им было предложено 30 вопросов для ответа в письменном виде». За лучший ответ на вопросы Либих назначил премии и грамоты и сообщил: «Этот опыт настолько убедил меня в полезности предпринятого начинания, что я сохраню его для будущего» (Ann. Pharm, 1836, S. 119).

Важнейшей задачей, которую Либих возлагал на «Анналы», было утверждение его теоретических взглядов в годы резких разногласий по теоретическим основам органической химии. «Анналы» свидетельствуют о том, что Либих всегда старался публиковать экспериментальные работы высокого качества, которые делали возможным систематическое освоение новой научной целины. В самом начале своей работы над «Анналами» он требует: «... Если общие устремления направлены на то, чтобы пролить свет на эту, такую странную и запутанную часть химии, то, пожалуй, первое условие для возведения будущего прочного здания состоит в том, чтобы взвесить добротность материала и подвергнуть испытанию его качество» (Volhard, 1909, S. 325).

Насколько энергично Либих всегда вступался за своих учеников и сотрудников в случае необоснованных претензий и несправедливых упреков к ним со стороны других, настолько нее решительно он мог выступить и против своих сотрудников, если те не хотели разделить его мнение. Так, уже через год он расстался с Фридрихом Мором, который был привлечен им для работы в «Анналах» как способный публицист и редактор, но который, по мнению Либиха, не смог отстаивать точку зрения школы. Либих писал Мору: «Уже пять лот я прилагаю все свои силы, добиваясь победы определенной точки зрения на химическую структуру органических тел над другими точками зрения, которые я считаю простой фикцией. Повсюду и везде мои доводы нашли доступ к умам. Вы один снова поставили все на колеблющуюся почву там, где раньше твердо было поставлено дело, в журнале, который до сих пор был главной опорой этой точки зрения. Между нами двумя это могло бы стать предметом дискуссии, но, выступая в журнале и проводя его линию, Вы должны были объединить свои усилия с моими, вместо того, чтобы обратить их против меня...» (Liebig, 1904, S. 53).

Вплоть до своего отъезда из Гессепа в 1852 г. Либих в течение двух десятилетий наряду со своей обширной деятельностью в качестве преподавателя и исследователя довел развитие бывшего провинциального специального журнала до уровня ведущего научного журнала по химии. Он создал для своей школы печатный орган, который едва ли мог быть более эффективным. Его собственные достижения и достижения его учеников стали известны и признаны далеко за пределами места их деятельности, и Берцелиус неоднократно заверял Либиха, что ни один химик не может обойтись без «Анналов».

«АННАЛЫ ХИМИИ И ФАРМАЦИИ» — ОБРАЗЕЦ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ИДЕЙ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ

«Анналы химии и фармации» в первой половине XIX в. стали не только образцом представительства научной дисциплины. Они явились примером того, как специальный журнал целиком может быть поставлен на службу научной школе.

Если исходить из критериев либиховской школы, как они обобщенно и полно были изображены в публикации Г. Штейнера в этой книге, то мы можем утверждать, что «Анналами» Либих создал печатный орган, который он сумел использовать для коптроля и воспитания точности в научной работе, для ориентации на актуальные научные проблемы и для поощрения умственного состязания не только у своих сотрудников, но и у ведущих химиков своего времени. «Анналами» он создал журнал, выполнявший важнейшие задачи научного органа в качестве объединяющего исследователей фактора.

Хотя беспощадная, а порой даже издевательская критика со стороны Либиха оказывалась неприятной для некоторых авторов статей «Анналов», тем не менее благодаря этой критике, а также сообщениям о собственном опыте Либих значительно обогащал химическую практику. В истории научных журналов как органов научных школ использование журпала как органа критики по отношению к коллегам-специалистам было частым явлением. Достаточно упомянуть Германа Кольбе, который, будучи издателем «Журнала практической химии», с помощью всех находившихся в его распоряжении средств сражался против современной ему структурной химии и был почти непревзойденным по своей враждебности и политической узколобости (Heinig, 1965, S. 96). По сравнению с выпадами на страницах журнала Кольбе критические статьи Либиха в его журнале выглядят гораздо более прогрессивными. Научный журнал он превратил в настоящее ристалище научных дискуссий и средство воспитания четкости в работе и способе изложения. Последнее особенно признал языковед Якоб Гримм, который в предисловии к своему Немецкому словарю писал: «Химия исковеркана латынью и немецким, но в устах Либиха она становится могущественной и красноречивой» (Grimm, 1953).

«Анналы химии и фармации» стали под руководством Либиха образцом научного мастерства и публицистического таланта издателя. Они являются выражением истинного синтеза обычного научного журнала и специальных интересов Либиха, его забот о развитии химии как научной дисциплины, а также о более высоком качестве подготовки будущих химиков.

«Анналы химии и фармации» стали во времена Либиха зеркалом динамики развития либиховской школы. Со дня вступления Либиха в редколлегию в публикациях этого журнала отража-

ется вся многосторонность личности Либиха, постоянно обращенной и актуальным задачам химии. Публикации первых десяти лет служат доказательством стараний Либиха, направленных на возведение точных основ тогда только еще зарождавшейся органической химии. В последующие десятилетия в статьях Либиха большое внимание уделяется вопросам прикладной химии, земледельческой химии, физиологической химии. Либих целенаправленно воспитывал в своих учениках дух сотрудничества с «Анналами». Лучшие его ученики и ассистенты значатся в списке сотрудников.

Насколько высоко ценилось его учениками мнение Либиха о тесных взаимосвязях между научной школой и ее специальными публикационными органами (руководства, учебники и прежде всего журнал), свидетельствует опыт его ученика Ремигиуса Фрезениуса, основавшего «Журнал аналитической химии». Доказывая необходимость издания этого журнала, он писал: «В 1861 г. я составил план издания журнала по аналитической химии, и в 1862 г. появился его первый выпуск. Это начинание, которое с самого начала удостоилось большого одобрения и, несомненно, заполняло пробел в химической литературе, оказало также значительное влияние на лабораторию, так как с этих пор она имела собственный орган для своих разнообразных публикаций в области аналитической химии, в которой она с особым предпочтением работала с самого начала» (Fresenius, 1873, S. 15).

Сильная личность Либиха определила лицо «Анналов». Успех этого журнала, документально отразившего весь прогресс в химии первой половины XIX в., не в последнюю очередь объяснялся тем, что он выполнял функции органа научной школы.

В выпусках «Анналов» запечатлены особенности либиховской школы, и в первую очередь взгляд Либиха на научную литературу как свидетельство продуктивности научной отрасли и школы. «Анналы» знакомят при этом и со взглядами Либиха на совместную работу исследователей и роль коммуникаций в науке.

Р. Вильштеттер по случаю 100-летней годовщины основания Либихом «Анналов» охарактеризовал тесные связи между научным журналом и научной школой, органом которого, собственно, был этот журнал, таким образом: «Влияние издателя заключено в плодотворности его лаборатории, его школы» (Willstätter, 1932, S. 217).

Литература

Annalen der Pharmazie, Bd. X, 1834; Bd. XVIII, 1836.

Dechend H. v. Justus Liebig in eigenen Zeugnissen und solchen seiner Zeitgenossen. Weinheim, 1953.

Fresenius R. Geschichte des chemischen Laboratoriums zu Wiesbaden. Wiesbaden, 1873.

Grimm J. Vorwort zum Deutschen Wörterbuch, zit. nach Wiss. Ann., 2, 1953.

Heinig K. Hermann Kolbe and the

«Journal für praktische Chemie», Actes du XI^e Congrès International d'Histoire des Sciences, Bd. IV. Warschau, 1965.

Heinig K. Über die Leistungen J. B. Trommsdorffs bei der Herausbildung der Chemie zu einer selbständigen Wissenschaft, Beiträge zur Ge_isc_hic_e_e_71_dTq7^iVerSitSt **"*' Bd. lb, 1971-1972.

Justus Liebigs und Friedrich Wöhlers Briefwechsel, Bd. 1. Braunschweig, 1888.

Justus v. Liebig und Friedrich Mohr in ihren Briefen von 1834—1870. Hrsg. C. W. A. Kahlbaum. Leipzig, 1904.

Kopp II. Geschichtc der Chemie, Bd. 1.

O **Minn».** Leipzig, 1910.

Volkhard Le' · \X^US von **Liebig, Bd. 1.**

^ ш Ж. г. Д. : Hundert Jahre Liebigs Annalen der Chemie.- In: Angewandte Cbemie, 45, 1932.

«Wissenschaftliche Annalen», 1953, N 2.

А. А. МАКАРЕНЯ

НАУЧНЫЕ ШКОЛЫ ХИМИКОВ ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Среди различных понятий, которые возникают при рассмотрении проблемы формирования, становления и трансформации научных школ, определяемых логикой развития науки, выделяются специфическим, зависящим от места и времени содержанием понятия о *преемственности* и *традиции* в развитии научных идей.

Такие понятия удобно проследить на истории научных школ, существовавших в одном научном центре, более того — в одном университете.

Рассматривая вопрос о химических школах в Петербургском университете, нельзя не обратить внимания на такие два фактора: 1) Петербургский университет был упиверситетом столичным и «положение обязывало» развивать теоретические основы науки; 2) Петербургский университет был открыт в 1819 г., позже многих других университетов, в которых развивалась прикладная химия (медицина и сельское хозяйство были для них основными «заказчиками» кадров).

Одним из создателей первых самостоятельных химических школ России считается наряду с Н. Н. Зишгаым А. А. Воскресенский (1808—1880). Ученик Г. И. Гесса и Ю. Либиха, он был назван современниками «дедушкой русских химиков», так как у него как профессора университета и многих других учебных заведений Петербурга учились Д. И. Менделеев, Н. А. Меншуткин, Н. Н. Бекетов, П. П. Алексеев, П. А. Ильенков, М. В. Скобликов, Н. Н. Соколов, А. Р. Шуляченко, Д. А. Лачинов, Н. К. Яцукович, Н. П. Лавров, И. А. Тютчев, Э. Ф. Радлов, Ф. Р. Вреден и др. Школу Воскресенского, строго говоря, следовало бы наз-

вать учебно-методической. Это связано с тем, что каких-либо основополагающих идей сам Воскресенский в сущности не выдвинул, хотя у его ученика, Менделеева, отчетливо проявилось внимание к реакциям замещения в органической химии, к изучению явления изоморфизма, к применению метода аналогии, столь характерных для Воскресенского. Напомним, что в химии 40-е—50-е годы были периодом, когда атомпо-молекулярная гипотеза еще только пробивала себе дорогу, и потому учитель, как вспоминал Менделеев, «заставлял начинающих сопоставлять мысли и взгляды Берцелиуса и Либиха с учениями Дюма, Лорана и Жерара, тогда еще далеко не получившими господства» (Менделеев, 1949, с. 624).

В середине XIX в. в отечественной химии почти одновременно получили развитие три направления: 1) органическая химия, которая была тесно связана и с практикой, и с успехами атомно-молекулярной теории и которая получила руководящую идею в виде теории химического строения органических соединений; 2) химическая технология, развивавшаяся в связи с переходом России на капиталистический путь развития; 3) физическая химия и неорганическая химия, которые были связаны с расширением объектов и количественных методов исследования и одним из методологических основ которых стали периодический закоп Д. И. Менделеева (1869), а также химическая термодинамика, основания которой складывались в течение всего XIX в. (Макареня, 1969, с. 285).

Неудивительно поэтому, что после ухода Воскресенского из университета (1867) Советы факультета и университета, озабоченные необходимостью развития всех трех названных областей химии, решили создать три лаборатории: 1) органической, 2) неорганической, 3) аналитической и технической химии. Только тогда и сложились условия для создания собственно научных школ. Ими стали школы А. М. Бутлерова, Д. И. Менделеева, Н. А. Меншуткина, каждая из которых обладала специфическими особенностями, объясняющимися состоянием перечисленных областей науки, их положением в системе университетского образования, связью с требованиями промышленности в условиях России, индивидуальными качествами руководителей лабораторий. Можно полагать также, что в целом сохранилась и учебно-методическая университетская школа.

Утверждать это мы беремся на следующих основаниях: 1) профессора нередко замещали друг друга на лекциях и имели одних и тех же ассистентов, переходивших со временем из одной лаборатории в другую; 2) в 1868 г. было основано Русское химическое общество при Петербургском университете, которое устраивало дискуссии, обсуждение докладов и статей, выпускало журнал, чем достигалось единство взглядов по некоторым общенаучным и методологическим вопросам — фактор немаловажный для университетской науки.

Каждая из названных выше научных школ, как было отмечено, обладала присущими только ей чертами. Классической научной школой была казанская школа Бутлерова. Менделеев писал о пей: «Направление ученых трудов Александра Михайловича не составляет продолжения или развития идей его предшественников, а принадлежит ему самому. В химии существует бутлеровская *школа* и *бутлеровское* направление» (курсив мой.— *А. М.)* (Менделеев, 1949, стр. 296).

Менделеев подчеркивает, что «у Бутлерова все открытия истекали и направлялись одной общей идеей». Отмечая значение идей химического строения для развития мировой химии (бутлеровское направление), он тут же добавляет: «Бутлеров образовал преимущественно из среды казанских студентов школу химиков, работающих ностояпно в этом направлении. Имена Марковиикова, Мяспикова, Попова, двух Зайцевых и некоторых других ученых сделались известными многими открытиями благодаря плодотворности бутлеровского направления» (Менделеев, 1949, стр. 295). Отношение Менделеева к вопросу о различии между направлением и школой выражено, на наш взгляд, достаточно ясно. И, по нашему мнению, сказанное Менделеевым можно адресовать также и к его научному направлению и его научной школе. Наличие того и другого, а не их противопоставление лежит в основе правильного решения вопроса о научной школе Менделеева.

Была ли у Менделеева научная школа — вот вопрос, который задают многие знакомящиеся с научной деятельностью великого русского ученого. И многие исследователи его научного творчества отвечают на этот вопрос отрицательно *.

Основанием для такого утверждения служат обычно следующие причины: 1) для Менделеева была характерна частая смена направлений исследования; 2) его идеи были столь широки и общи, что отрывались от той «школьной» экспериментальной работы, которая могла бы им соответствовать; 3) для лаборатории неорганической химии, которую возглавлял Менделеев, была характерна частая смена сотрудников; 4) ни один из учеников Менделеева но приблизился по своему научному потенциалу к учителю.

В каждом из этих высказываний, взятых порознь, есть бо́льшая или меньшая доля справедливости. Но в том-то и дело, что, взятые в сумме, они вовсе не дают основания отрицать существования менделеевской научпой школы. В приведенных выше оценках проявился, на наш взгляд, подход, который характерен для описания деятельности «узких» научных школ, которые были и будут всегда занимать в науке большое место. Главные их черты — усвоение метода работы учителя, преемственность в изучении объектов, развитие идей учителя.

---

* То же встречается и в суждениях некоторых авторов настоящего сборника (см., например, статью Г. В. Быкова).

Но каждая научная школа имеет свою специфику, отражающую специфику научного творчества ее основателя. Это тем более верно по отношению к «генерализаторам» науки (как их называли в старину). Воспитание научной самостоятельности, развитие нескольких кардинальных направлений, нацеленных на решение наиболее общих и потому сложных, объединяющих ряд областей химии задач,— разве этот путь не находит своих приверженцев, не собирает под его знамя учеников? Достигнув научной зрелости, такие ученики сами становятся основателями новых научных школ, решающих как частные (и это обычно подчеркивается), так и общехимические задачи. Не в этом ли состоит особенность менделеевской научной школы? Ведь для программы научных работ Менделеева, несмотря на кажущуюся смену направлений и объектов исследования, характерна их целостность. Эта программа посвящена изучению природы химического взаимодействия в трех агрегатных состояниях, изучению строения и свойств материи. Для этого привлекались различные химические, физические и математические методы исследования. В соответствии с более узкими конкретными задачами выбирались и необходимые объекты исследования. Физические приборы, количественные исследования, их использование на основе современных физических теорий — вот характерная черта физико-химических работ Менделеева. И разве не в этом духе воспитывались его ученики?

Г. Г. Густавсон, А. Л. Потылицын работали в конце 60-х и начале 70-х годов, И. Г. Богуский, Н. Н. Каяндер, В. Г. Гемилиан, М. Л. Кирпичев, И. М. Чельцов — в 70-х годах, Д. П. Коновалов, В. Е. Тищенко, В. Я. Бурдаков, И. Ф. Шредер — в 80-х годах. Эти имена достаточно известны. Названные ученые изучали химические реакции вытеснения, упругость газов, процессы растворения именно с тех позиций, о которых говорилось выше. Выявление частного и общего, количественный анализ, внедрение физико-математического аппарата — вот что составляет сильную сторону их работ. Эти приемы работы они развивали в своих дальнейших исследованиях. Многие из них, получив научные степени, достигнув зрелости, вынуждены были покинуть университет, не располагающий соответствующими штатными возможностями, но их связи с учителем не порывались.

Многие выдающиеся русские ученые (К. А. Тимирязев, А. А. Иностранцев, И. П. Павлов, В. В. Докучаев, В. И. Вернадский), которые были лишь слушателями па лекциях Менделеева или работали под его руководством недолгое время, навсегда сохранили самую высокую признательность учителю, научившему их самостоятельному мышлению, указавшему новые области науки, которые требовали нового подхода, аналогичного тому, который развивал Менделеев в своей области.

Более того, Менделеев признавал огромную роль ассистентов и лаборантов в развитии научных школ в высших учебных заве-

дениях, где одновременно могут сосуществовать разные точки зрения, разные теории в решении актуальных научных вопросов. Подчеркивая в «Заветных мыслях» эту сторону дела образования и воспитания молодых ученых, он писал: «Пусть между профессорами так называемой неорганической химии и химии органической существует много разноречий в основных представлениях, как это зачастую и бывает в действительности, это только полезно для развития студентов... Пусть ассистент, лаборант и т. п. находятся еще в состоянии неуверенности в справедливости того или другого из противоречивых направлений, это опять может быть полезно не только для слушателей, но и для самой науки, для образования научных школ и направлений, для получения людей самостоятельных» (Менделеев, 1905).

Наконец, при отыскании ответа на поставленный вопрос необходимо обратиться к мнению учеников Менделеева. Академик В. Е. Тищенко отмечал, что Менделеев учил не только своими «Основами химии», но и имел своих учеников в лаборатории (Тищенко, 1929, с. 641). Д. П. Коновалов озаглавил свою автобиографию, написанную по просьбе редакции одного из журналов, «По стопам Менделеева» (Коновалов, 1927). Ученики, покинувшие учителя, присылали письма, в которых делились планами работ, просили совета по некоторым вопросам, излагали результаты исследований. И. Г. Богуский, ученицей которого в Варшаве являлась М. Склодовская, прямо писал, что физико-химическая направленность работы у Менделеева, акцент на физический эксперимент определили направление его работ и педагогической деятельности.

Как уже отмечалось нами ранее, у исследователей творчества Менделеева и у историков химии нет единства в решении вопроса о существовании у Менделеева научной школы. Одни (П. И. Вальден; А. Ф. Капустинский) отрицают наличие таковой, другие (В. В. Челинцев, Р. Б. Добротин, автор этих строк) считают возможным утвердительное решение вопроса, третьи (причем многие из них — биографы Менделеева) по существу обходят эту проблему.

Есть и такая точка зрения (ее разделяют С. А. Щукарев и до известной степени А. Ф. Капустинский), согласно которой многие химики второй половины XIX и даже XX в. должны рассматриваться как ученики Д. И. Менделеева на том основании, что они восприняли и развивали идеи Д. И. Менделеева. Недавно данное Н. Н. Семеновым определение научной школы как бы подтверждает справедливость такой позиции: «...научная школа — это своеобразный образ мышления и действия в науке, в подходе к решению любых научных проблем». Нам кажется, что такое широкое понятие школы верно для философских методологических и методических (учебных) школ. (Многие ученые XIX и XX вв. в методологическом отношении действительно являются учениками Д. И. Менделеева.)

В этом различии взглядов отражается, по нашему мнению, отсутствие четко осознанного отличия между направлениями, школами научными и учебпо-методическими.

В решении вопроса о судьбе научной школы Менделеева немаловажным представляется и рассмотрение того, по каким путям шло развитие химии в Петербургском университете после ухода Менделеева (1890). Как известно, через год после этого кафедру Менделеева занял Д. П. Коновалов и продолжал развивать менделеевское направление. Это развитие шло не только в общеметодологическом плане (химическая теория растворов, применение периодического закона), но и в плане использования учения о химическом равновесии для разработки термодинамической теории растворов, на что справедливо указал А. В. Сторонкин.

Эту лдею Менделеев горячо поддерживал, как об этом можно судить по «Основам химии», по материалам его переписки с Коноваловым и по другим документам. Более того, и в первый момент (начало 90-х годов), и в последующие годы, когда у Менделеева возрос интерес к сплавам, многие ученики Коповалова (А. А. Байков, В. Я. Курбатов, Е. В. Бирон, В. В. Курилов) находились в тесном контакте с Менделеевым, выполняли его задания. Таким образом, здесь уместно говорить о научной школе Менделеева — Коновалова, в которой лидером, или генератором идей, был Коновалов, а своеобразным шефом этого коллектива оставался Менделеев, и это отнюдь не ущемляло личных интересов и научной самостоятельности руководителя лаборатории (Коновалова), но способствовало тому, что широта в решении поставленных задач становилась традицией школы, а преемственность проявлялась не в шестком следовании конкретным методикам и исследованию все тех же объектов, а в большем внимании к развитию одной из линий научного направления (в данном случае — в изучении растворов).

После ухода Коновалова в Петербургском университете сложилась такая ситуация, в которой надо было решать вопрос о приглашении на должность руководителя лаборатории и кафедры неорганической химии профессора из другого учебного заведения. Как известно, выбор пал на профессора Московского технического училища Л. А. Чугаева, который в 1906 г. защитил докторскую диссертацию на тему «Исследования в области комплексных соединений».

Можно ли говорить о преемственности в разработке менделеевских идей в этом случае? По нашему мнению, можно. Во-первых, сам Менделеев много внимания уделял в те же годы (после создания координационной теории А. Вернера в 1893 г.) этой бурно развивающейся области химии, о чем свидетельствуют соответствующие разделы «Основ химии» и статьи А. И. Горбова и С. С. Колотова в редактируемом им отделе Энциклопедического словаря Брокгауза и Эфрона. Во-вторых, у Чугаева в пер-

вые годы его деятельности (1908—1913) еще не появилось собственных оригинальных идей, которые способствовали бы созданию своей школы в одном из направлений развития химии комплексных соединений, где работы стали проводиться достаточно широко (в университете были использованы при этом физико-химические методы исследования).

Можно полагать, что со временем, когда слились воедино все три направления — менделеевское, связанное с периодическим законом, вернеровское, связанное с координационным учением, а также физико-химическое, причем преломленное в сторону теории электролитической диссоциации, — и стала формироваться научная школа Чугаева. Внимание к стереохимии комплексных соединений определило выбор методов исследования (физических и физико-химических). В теоретическом отношении Чугаев опирался, по нашему мнению, не только на периодический закон Менделеева (т. е. учение об общих и специфических свойствах), но и на учение об индивидуальных свойствах, которое в сочетании с понятием «химическая активность» обещало дать многое для понимания механизма комплексообразования (Макареня, 1968). Высказывается мнение, что в школе Чугаева существовало как бы четыре ветви: в области химии комплексных соединений, физико-химических исследований, аналитической химии и в области природных соединений. На самом деле первые три являются частью единого целого — чугаевского научного направления, которое оказалось настолько плодотворным, что созданная Чугаевым школа породила многочисленные дочерние и внучатые школы.

В связи с этим возникает потребность рассмотреть более глубоко понятия «научное направление» и «научная школа» (Макареня, 1973). По-видимому, понятию «научная школа» должны соответствовать понятия «учитель» и «ученик», а понятию «научное направление» — «лидер» и «последователь». Говоря же о научных сотрудниках, не принадлежащих к определенным школам и направлениям или используемых там на вспомогательных ролях, по-видимому, следует применять термин «сотрудник».

По справедливому замечанию А. Н. Несмеянова, школа определяется личностью ее «отца», идеями, которые он заложил в своих учениках, и шире — в науке в целом.

Что же касается понятий «преемственность» и «традиции», то они понимаются двояко: как с формальной, так и содержательной стороны. При этом они являются то модификацией, то альтернативой прежним направлениям или основным идеям предшествующих школ.

Иное положение сложилось в 1907 г., когда Коновалову пришлось покинуть университет (не по научным мотивам).

С уходом Коновалова из университета изучение природы растворов вообще и особенно многокомпонентных систем не прекратилось, более того, в 1910 г, Бироном была создана лаборатория

физической химии, а в 1915 г. был поставлен вопрос и об организации самостоятельной кафедры, которую возглавил Врев-ский — один из наиболее подготовленных к выполнению этой главной ветви направления работ Коновалова. Любопытно, что глава этой школы, так же как и некоторые его ученики, работал уже не в университете, и, следовательно, научная школа Коновалова представляла собою в этот период (1907—1915) неформальный коллектив.

В 1914 г. Комиссия Русского физико-химического общества в составе Чугаева, Курнакова, Фаворского, Писаржевского и Бирона присудила Коновалову большую премию имени Менделеева за совокупность его выдающихся исследований в области растворов и за научно-педагогическую деятельность, результатом которой явилась оригинальная школа русских физико-химиков (ЖРФХО, 1915, с. 206). А. Ф. Капустинский подчеркнул внимание этой школы к химизму процессов растворения, к индивидуальным свойствам растворенных веществ и растворимостей и назвал ее петербургской школой физико-химиков (Капустинский, 1949).

Литература

ЖРФХО, 47, 1915.

Капустинский А. Ф. Очерки по истории неорганической и физической хвмии в России. М.— Л., 1949.

Коновалов, Д. П. По стопам Менделеепа.— «Огонек», 1927, № 26.

Макарепя А. А., Соловьев Ю. И. Потербургская школа физико-химиков.— «Вестник ЛГУ», I960, № 22.

Макареня А. А. Лев Александрович Чугаев. Л., 1968.

Макареня А. А. Химия в Петербургском — Ленинградском университсто (1819—1969).—«Вестник ЛГУ», 1969, № 4.

Макареня А. А. О научных школах и направлениях в развитии химии XIX века.— В кн.: Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. Л., 1973.

Менделеев Д. И. Заветные мысли. СПб., 1905.

Менделеев Д. И. Соч., т. 15. М.— Л., 1949.

Соловьев Ю. И., Кипнис А. Я. Дмитрий Петрович Коновалов. М., 1964.

Тищенко В. Р. Д. И. Менделеев и А. М. Бутлеров в их взаимной характеристикс.— ЖРФХО, 41, въш. 4, 1929.

Л. ЛЕСКЕР

ХАРАКТЕРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ШКОЛЫ ЭМИЛЯ ФИШЕРА *

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Решающим условием интенсификации научной деятельности является ее эффективная организация, однако планирование и управление научными исследованиями только тогда могут способст-

* *(C) bänker Lothar,* 1977, ГДР,

воевать созданию творческой атмосферы, когда они сообразуются с внутренними потребностями научной работы, ее имманентной структурой и взаимосвязями. На современном этапе нашего общественного развития, когда организация науки должна соединять преимущества социалистической системы с требованиями научно-технической революции, задача теории науки состоит в том, чтобы выработать принципы сочетания общественных требований к науке и закономерностей развития самой науки. Такое принципиальное сочетание не ограничивается тем, что центральные проблемы науки выступают в качестве специфического выражения общественных потребностей. Оно включает также планирование, управление и организацию общей работы. «Принципиальное сочетание» в данном случае означает, что анализ научной деятельности может привести к тем же самым принципам, что́ и анализ кооперации труда в процессе материального производства. Только тогда, когда анализ в каждой из обеих этих областей общественно необходимой деятельности будет осуществлен в достаточном объеме, а их данные эмпирически обоснованы и теоретически освоены, станут возможными рациональное сопоставление результатов и обмен опытом. В настоящее время в силу недостаточного знания этих принципов наука и материальное производство, умственный и физический труд не выглядят сопоставимыми в той степени, в какой это было бы желательно. Вот в чем причина, что вместо того, чтобы ориентироваться на черты идентичности в этих двух формах человеческой деятельности (как бы вследствие разочарования), начинаются поиски так называемых особенностей и специфики науки, которые фактически свойственны ее внешней стороне.

Особый интерес представляет вопрос об организации продуктивной деятельности научных коллективов, т. е. о работе сообща, о кооперации и формах общения, о создании рабочей атмосферы и т. д. (Hager, 1972, S. 56). Научные школы, очевидно, служат примерами особенно работоспособных научных коллективов, с ясно выраженной творческой атмосферой, развитой кооперацией и коммуникациями. Исходя из этого, мы попытаемся воспроизвести систему кооперации и коммуникаций, сложившуюся в научной школе Эмиля Фишера, и тем самым внести некоторый вклад в определение всеобщих принципов организации научной деятельности. На основе многочисленных публикаций Эмиля Фишера и его сотрудников, а также архивных материалов Университета им. Гумбольдта, не удается реконструировать эту систему в полном объеме. Однако мы считаем, что имеющийся материал достаточен для того, чтобы обосновать некоторые важные положения. Аналогичное исследование школы Вальтера Ыернста показывает, что те же самые принципы действительны и в области физической химии.

Едва ли какому-либо другому ученому, помимо Эмиля Фишера, удалось с таким лаконизмом сформулировать свою программу: «По моему мнению, очевидно, что конечная задача химика состоит в том, чтобы все сложные органические вещества, которые нам предоставляет природа, разложить на отдельные составные части и установить методами анализа и синтеза их структуру» (Fischer, 1919, S. 60).

Будучи студентом в Бонне, Фишер познакомился с Кекуле, однако особое значение для его собственных исследований имели работы Вант-Гоффа и Ле Беля, с которыми он познакомился в 1875 г. в Мюнхене благодаря своему учителю А. фон Байеру. Еще и сегодня достойна восхищения последовательность, с которой Фишер раскрывал и использовал возможности для принципиальных открытий и построения важных теорий, а также для их применения в области анализа и синтеза важнейших классов органических соединений.

Уместно указать на то, что в некоторых отношениях образцом для Фишера был Либих. Так, в обширном сочинении Фишера «Синтезы в группе пурина» содержится оценка работы Либиха и Велера «Исследование природы мочевой кислоты» (Liebigs Annalen, 1838, S. 241) «как непревзойденного образца систематического изучения природного органического соединения» (Fischer, 1900, S. 26).

Общественные условия в тот период, когда Фишер работал в Берлине, были чрезвычайно благоприятны для развития капиталистических производственных отношений. Здесь полностью справедливы слова Дж. Бернала о том, что «химик, прежде всего химик конца XIX века, являл собой новый тип научного работника, он был гораздо теснее связан с промышленностью, чем естествоиспытатели более ранних времен» (Bernal, 1961, S. 453). Благодаря успешному синтезу целого ряда органических веществ (прежде всего красителей) химики доказали, что их работа может давать непосредственный экономический эффект. Тем самым они заслужили доверие промышленников и могли заручиться их поддержкой, поскольку знание тонкой структуры органических веществ помогало удовлетворить потребность промышленности в синтетических красителях (Bernal, 1961, S. 455). Насколько умело Фишер, который своими многочисленными патентами сам немало способствовал развитию химической промышленности, использовал сложившуюся конъюнктуру, отчетливо показывает история постройки здания Химического института на Гессише-штрассе (где сегодня еще помещается большая часть химического факультета университета). Осуществлению этого замысла препятствовало, в частности, то, что предшественник Фишера в Берлине, А. В. Гофман, уже получил современное по тем временам здание,

которого, однако, спустя 30 лет стало уже недостаточно. Так как аргументы самих ученых казались Фишеру недостаточными для того, чтобы убедить Финансовое управление правительства выделить требуемые суммы, он привлек к этому представителей промышленности в качестве союзников теоретической химии. И поскольку депутация представителей химической промышленности подтвердила достоверность заявления профессоров о том, что химическая наука имеет общие интересы с практикой и что национальная промышленность сторицей возместит все затраты, строительство нового здания было гарантировано (Fischer, 1900, S.36).

Таким образом, быстрому развитию химии прежде всего способствовала заинтересованность промышленности в научной постановке вопроса. Ниже приводятся данные, характеризующие изменения в числе рефератов и объеме журнала «Chemischen Zentralblatt» по годам, а также объем, отведенный различным отделам химии в этом журнале, па 1903 г.

год	Число рефератов	Объем (число страниц)
1897	4873	2250
1899	4729 (97)	2357 (105)
1901	5136 (105)	2541 (112)
1903	6971 (133)	2733 (121)
1904 (предположительно)	6850 (140)	3150 (140)

Примечание. Количество рефератов и число страниц в 1897 г. принятоза 100%;цифрыв скобках— процент числа рефе ратов и числа страниц за данный год по отношению к 1897 г.

Раздел химии	Объем	
	число страниц	% к общему объему журнала
Химия		
общая и физическая	206,1	7,0
неорганическая	253,8	9,0
органическая	1225,2	41,7
физиологическая	222,3	7,5
медицинская	15,1	0,5
фармацевтическая	34,0	1,2
минералогическая и геологическая	71,7	2,4
аналитическая	371,1	12,66
техническая	147,9	5,0
Бактериология и химия ферментов	36,6	1,2
Гигиена и химия пищевых продуктов	62,3	2,1
Химическая аппаратура	36,7	1,2
Агрохимия	22,8	0,8
Библиография	27,8	0,9
Патенты	203,2	6,9
Итого:	2936,0	100,0

В 1874 г. Фишер получил докторскую степень. Его диссертационная работа «О флуресцеине и фталеинорсине» была выполнена у А. Байера в Страсбурге. Выбор этой темы Фишер мотивировал тем, что красящие вещества естественного происхождения представляют для химиков, для науки и для промышленности большой интерес, «который обусловлен их химическим строением, возникновением и связью с растительными и животными организмами» (Fischer, 1924, S. 1).

В 1875 г. появилась первая из шести работ, в которых сообщалось об открытии фенилгидразина вкупе с данными первых исследований этого вещества (Fischer, 1924, S. 153, 160, 145, 181). Сразу же вслед за этим Фишер начинает изучать следствия, к которым может привести его открытие, и прежде всего вопрос о том, могут ли существовать алифатические аналоги ароматических соединений гидразина. Далее появились еще две работы па эту тему, последние были завершены в декабре 1878 г. в Мюнхене, куда Фишер последовал за своим учителем Байером в 1875 г. До приглашения в Берлин им самим и его сотрудниками было опубликовано свыше 70 работ на тему «гидразины и индолы», преимущественно в «Liebigs Annalen der Chemie» и «Berichte dor Deutschen Chemischen Gesellschaft».

В период между 1876 и 1881 гг. опубликовано 12 работ, посвященных красящим веществам на основе трифенилмстана, все в соавторстве с Отто Фишером, двоюродным братом Эмиля Фишера (Fischer, 1924, S. 29—132). Первые из этих работ представляют интерес в том отношении, что они раскрывают генезис проблематики, типичной для многих работ Фишера: «При изучении гидразиновых соединений розанилина, которое мы начали в надежде получить интересные красящие вещества, благодаря наличию аномальных явлений, которые обнаружились при обычно легко протекающем образовании гидразина, мы обратили внимание на странное поведение диазо-соединений этой группы и были вынуждены для объяснения наших опытов предпринять подробное исследование этих веществ» (Fischer, 1924, S. 30).

Тем самым исходная узкая тема была поставлена в связь с более широкими и общезначимыми проблемами. Получение углеводородов, лежащих в основе розанилина, объяснение их строения (и тем самым строения розанилина) оказались вообще центральными вопросами химии красящих веществ, имеющими как теоретический, так и практический интерес.

Первые работы по синтезу пуриновой группы были полностью завершены еще в Мюнхене в августе 1882 г. и опубликованы в «Либиховых Анналах» под названием «О кофеине, теобромине, ксаптине и гуанине» (Liebigs Annalen, 1882, S. 215, 253). Внимание Фишера вновь привлекает целый класс химических соединений, среди которых наибольший интерес вызывает у него кофеин.

Этой проблематикой Фишер и его сотрудники, в том числе Л. Кнорр, были заняты еще до 1884 г., т. е. главным образом во время его работы в Эрлангене.

В работе «О мочевых кислотах» (Fischer, 1907, S. 143—152), законченной в феврале 1844 г., имеется примечательное утверждение: «Чтобы сделать возможной рациональную номенклатуру возникающих таким образом веществ, я рассматриваю эти вещества как производные еще неизвестного соединения, названного мною метилпурином» (Fischer, 1907, S. 144). Фактически этим было предсказано существование такого вещества, производными которого является большое число биологически важных соединений (адонина, гуанина и др.)- Фишер так высказался об этой гипотезе в своем обзоре 1899 г.: «Необходимость систематически упорядочить и наименовать продукты синтеза побудила меня рассматривать их как производпые тогда еще неизвестного соединения $CH,C_sH_3N_t$.

Последующее открытие этого соединения подтвердило исходную гипотезу. Пурин на самом дело оказался родоначальником этих веществ» (Fischer, 1907, S. 144).

В 1890 г. Фишер был приглашен Немецким химическим обществом прочитать доклад, в котором были вкратце изложены результаты его работ по синтезу в группе Сахаров (Berichte, 1890, S. 2114). При этом он уже мог опереться на многочисленные публикации, которые увидели свет после 1884 г. и составили основную часть его исследований в период пребывания в Вюрцбурге (с 1885 по 1892 г.). В этом докладе, позднее переработанном и включенном в сборник статей «Исследование углеводов и ферментов», Фишер отмечает, что он начал работать над синтезом Сахаров в 1883 г. и при этом ощутил недостаток в подходящих методах исследования (Fischer, 1890, S. 4).

Его первая работа, посвященная этому кругу проблем, — «Соединения фипилгидразина с сахарами» — была закончена в марте 1884 г. и положила начало ряду все более широких исследований, которыми Фишер с различной интенсивностью занимался вплоть до 1908 г.

В феврале 1889 г. в «Berichte» появилось короткое сообщение Фишера и Ф. Пассморе «Образование акрозы из формальдегида», где было указано на большую близость акрозы к естественным сахарам. Сообщение заканчивалось утверждением: «Поскольку ассимиляция углекислоты растениями является исходным условием существования живого, представляется весьма ценным любое наблюдение, которое может привести к объяснению этого загадочного явления». Годом позже Фишер в своем докладе, обращая внимание на то, что синтезу поддаются лишь оптически неактивные акрозы, тогда как растения содержат только оптически активный сахар, ставит вопросы программной важности: «Являются ли эти вещества единственными продуктами ассимиляции? Является ли выработка оптически активных веществ привилегией жи-

вых организмов; проявляется ли в этом какая-либо специфическая причина, род жизненной силы? Я так не думаю и скорее склоняюсь к той точке зрения, что только неполнота наших знаний привносит в этот процесс нечто сверхъестественное» (Fischer, 1890, S. 26).

Последующие работы, захватывающие берлинский период и суммированные в 1894 г. в обзоре, посвящены исключительно дальнейшему развитию стереохимической теории Вант-Гоффа и Ле Беля.

ШКОЛА Э. ФИШЕРА В БЕРЛИНЕ

Общий фон. Год спустя после приглашения **в** Берлинский университет (в качестве преемника умершего А. В. Гофмана) Фишер был избран членом Прусской академии наук. В своей вступительной речи он воспользовался случаем изложить свою научную программу. Свое решение избрать в качестве поля деятельности органическую химию он мотивировал по существу следующим образом:

1) развитие стереохимии позволяет ожидать, что будет объяснена пространственная форма молекул;

2) развитие химической теории стимулируется главным образом накопившимся в данной области знания фактическим материалом;

3) физиологическая химия ожидает, что органической химией буд^т получены результаты, которые позволят объяснить биологический обмен веществ, «формообразование» и нарушение обмена при болезнях (Sitzungsberichte..., 1893).

Конечная цель, достижению которой стремился содействовать Фишер, состояла в анализе и синтезе белковых веществ.

В это время в Берлине сложилась чрезвычайно благоприятная обстановка для работы в области химии. Наряду с Фишером, который взял на себя руководство первым химическим институтом, в университете работал Ландольт, директор второго химического института, руководство которым позднее перешло к Нернсту. Был установлен тесный контакт с Институтом патологии, где над важными проблемами биохимии работал К. Нейберг. Химический отдел Института физиологии возглавлял К. Тирфельдер, который совместно с Фишером работал над проблемами биохимии дрожжевого брожения. Г. Томе и В. Таубе стали профессорами у Фишера, и это повлияло на характер исследований, проводимых в Фармацевтическом институте. Помимо университета актуальные проблемы химии интенсивно разрабатывались в Сельскохозяйственном институте (Бгохнер), в Ветеринарном институте и в Высшей технической школе в Шарлоттенбурге (Кнорр). Кроме того, существовали многочисленные контакты с научной химической лабораторией в Берлине, которую возглавлял А. Гозенгейм, и, естественно, с Вант-Гоффом, который в 1896 г. создал маленькую ла-

бораторию в Вильмерсдорфе. На все эти исследовательские учреждения Фишер оказывал большее или меньшее влияние либо через ученых, которые были связаны с ним совместной работой, либо посредством научной критики. Это влияние не было ограничено Берлином. Фишер имел прочную связь с исследовательскими институтами химической промышленности, среди них в первую очередь с научной лабораторией фирмы «К. Ф. Бёрингер и сыновья» в Вальдхофе близ Мангейма, где работали ученики и бывшие ассистенты Фишера В. Фритц, П. Гунзальц, Л. Бенш и Л. Ах. Интересы немецкой химической промышленности способствовали расцвету химии и тем самым школы Фишера. Ему не приходилось плыть против течения, так как его интересы совпадали с требованиями времени. Интерес к проблемам науки, прежде всего химии, не ограничивался одними лишь академическими кругами. Об этом, например, говорит тот отклик, который получил в периодической печати доклад, сделанный Фишером на заседании Немецкого химического общества в 1906 г. (Fischer, 1906, S. 1).

РАБОТА Э. ФИШЕРА В БЕРЛИНСКОМ ИНСТИТУТЕ ДО 1905 Г.

Переезд Фишера в Берлин не означал изменения профиля ни его собственной работы, ни работы тех сотрудников института, которыми временно руководил профессор Габриэль. Анализ содержания работ, выполненных в 1890—1895 гг. по теме «Углеводы — ферменты», показывает, что между этими работами сохраняется преемственность. Снижение числа публикаций в 1898 г. очевидным образом обусловлено хлопотами, связанными с переездом. Насколько можно судить, из Вюрцбурга в Берлин с Фишером перебрались три ассистента: Пинкус, Пилоти и Л. Ах.

Работы по сахарам преследовали следующие цели.

1. Усовершенствование экспериментальных методов синтеза и синтез Сахаров, как найденных в природе, так и теоретически предсказуемых, а также их производных.

2. Проверка и уточнение стереохимической теории (теории асимметрического атома углерода).

3. Объяснение влияния конфигурации молекул на их физические и химические свойства.

4. Построение рациональной номенклатуры продуктов синтеза.

Вышеперечисленные четыре цели являются факторами, определяющими проблемную структуру данной области исследования. Они позволяют представить ее как множество конкретных проблем, каждая из которых может быть поставлена перед молодым сотрудником в качестве темы самостоятельной работы. Однако *v* сам Фишер начинал работу с точной постановки вопроса, так что

даже простое перечисление выполненных за определенный период работ позволяет реконструировать специфическую для данного периода его жизни проблематику. Последняя может быть продемонстрирована на примере работ по синтезу аминокислот.

Исследования аминокислот Фишер начал в 1899 г., очевидно, в процессе подготовки к работе в новом институте, куда он смог перебраться в 1900 г. Программа этих исследований была сформулирована уже в 1898 г. Первые работы в этой и по сей день важной области были посвящены расщеплению рацемических аминокислот на оптически активные компоненты. В то время как при гидролизе протеинов, как правило, возникают оптически активные аминокислоты, известно, что искусственные продукты обычно являются рацематами. Поэтому полный синтез природных соединений может быть достигнут только тогда, когда рацемическое вещество удастся разложить на оптически активные компоненты...» (Fischer, 1906, S. 87).

Тем самым была поставлена исследовательская задача и указаны методы ее решения. «Поскольку оптически активные аминокислоты интересуют физиологов, мне кажется желательным получение этих кислот химическим путем па основе искусственных рацемических веществ, В этом качестве оказалось возможным использовать производные бензоила... В качестве активных щелочей наиболее пригодными по-прежнему оказались стрихнин и бруцин, которые я использовал для этой цели при исследовании Сахаров,» (Fischer, 1906, S. 88). Интересно отметить, что методы, испытанные при работе с сахарами, получили дальнейшее развитие при работе с аминокислотами.

В соответствии с детальным изложением метода исследования, точности которого Фишер всегда придавал большое значение, была начата работа с аминокислотами — аланином, аспарагином, глутамином и, паконец, тирозином. При проведении этих весьма многочисленных исследований, каждое из которых предполагало детальную разработку опыта, Фишер пользовался помощью своего сотрудника д-ра Ф. Гюбнера. В работе, завершенной годом позднее, которая также была выполнена с привлечением одного из сотрудников, д-ра Ф. Лемана, описан полный синтез обоих оптически активных тирозинов (Fischer, 1906, S. 101). За ней последовала статья об оптически активных компонентах лейцина (Fischer, 1906, S. 118), подготовленная в соавторстве с д-ром Вольфесом, а также описание оптически активных компонентов аланина и аминомасляной кислоты (Fischer, 1906, S. 133) совместно с Маунейратом. В следующем году Р. Хагепбах под руководством Фишера работал над синтезом оптически активной аминокапроновой кислоты (Fischer, 1906, S. 140).

Таким образом, исследования, которые вели как сам Фишер, так и его сотрудники, были определенным образом связаны между собой.

Эти работы еще но были завершены, когда Фишер, прежде всего при поддержке Вольфеса, начал совместно с Э. Фурно работать над синтезом пептидов, в частности некоторых производных глицина — наиболее простой из аминокислот (Fischer, 1906, S. 279). Тем самым было задано основное направление работы в последующие годы. В осуществлении этой обширной программы приняли участие около 10 сотрудников Фишера, в том числе Э. Абдерхальдеы, П. Бергелл, Г. Лейхс, У. Судзуки и О. Варбург.

Хотя работа над группой пурина была в некотором роде завершена, она привлекала внимание Фишера и после 1906 г. Ван Лебен, Ф. Армстронг, Э. Фурно и Тюллнер все еще работали над получением различных производных пурина, а в исследовательской лаборатории фирмы «К. Ф. Борингер и сыновья» в Вальдхофе близ Маннгейма над проблемой промышленного синтеза этих веществ работали бывшие ученики и ассистенты Фишера — Ф. Ах, В. Фритц, П. Гунзальц и Л. Бенш. В Берлине Л. Ах и К. Каутш работали в этом направлении под непосредственным руководством Фишера.

ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РУКОВОДСТВА В ШКОЛЕ Э. ФИШЕРА

Свою собственную работу и те возможности, которые его институт предоставлял для работы другим химикам, Э. Фишер всегда рассматривал во взаимосвязи с общим развитием химии, с интересами промышленности, а также с развитием других, прежде всего биологических дисциплин. Эта широта кругозора при одновременной концентрации интересов на решении центральных теоретических проблем (стереохимия) и методических принципах была существенной предпосылкой того, что Фишер смог стать основателем научной школы. Оглядываясь назад, можно сегодня сказать, что обстановка в то время в органической химии весьма способствовала успеху концепции, которая представила равно широкие возможности как для специализации отдельных ученых, так и для интеграции специальных областей в междисциплинарное целое. Разумеется, это не значит, что дробление дисциплины на множество независимых друг от друга направлений исследования само по себе представляет опасность. Была ли в то время эта опасность большей, чем сегодня,— праздный вопрос. Однако Фишер достаточно ясно для своего времени сознавал, что дифференциация науки «не есть вина учителей», а следствие обстоятельств, т. е. односторонности в работе институтов, вызванной недостатком средств, нехваткой оборудования и слишком большой экономией (Fischer, 1900, S. 45). Свой институт он хотел бы видеть таким учреждением, в котором соблюдалось бы правило: «Наука должна быть предметом изучения и заботы как единое целое» (Fischer, 1900, S. 45). Поэтому особое внимание должно было уде-

ляться общей химии как основе преподавательской и исследовательской деятельности.

Новое здание института было спланировано и оборудовано таким образом, чтобы отдельные направления исследования были постоянно объединены в некоторое целое. Всем, в том числе и старым химикам, кто проявлял интерес к установлению связи между собственными научными интересами и общими проблемами химии, Фишер предоставлял возможность работы в этом здании. «Вы найдете здесь центр для реализации своих интересов и можете получить импульс к совместным экспериментальным исследованиям, недостающий специализированным институтам» (Fischer, 1900, S. 46). Предпосылку к этому он видел в возможно более широкой свободе научных исследований, когда руководство институтом ограничивается созданием рабочей обстановки и обеспечением личных контактов между всеми участниками научного процесса. Это, однако, не должно вызывать сомнения в том, что требования к научному уровню работ были весьма высоки и последние не были гарантированы от беспощадной критики, прежде всего со стороны самого Э. Фишера. Ежедневно каждый сотрудник мог ожидать, что ему придется представить директору доклад о ходе работы и выдержать град остроумных критических вопросов, которые часто принимали характер строжайшего экзамена.

Однако Фишер всегда стремился прежде всего к тому, чтобы эта критика способствовала развитию индивидуального дарования и поощряла к новым достижениям. Он был против того, чтобы его критические замечания рассматривались как принуждение подчиниться, и при случае жаловался на недостаточную самостоятельность молодых ученых. Формы сотрудничества, прежде всего при проведении многочисленных экспериментов, должны были складываться исключительно на добровольной основе и никоим образом не причинять ущерба самостоятельной теоретической работе участников исследования. Напротив, в учебном процессе, которому было отведено около двух третей нового здания, царили строжайшая дисциплина и единоначалие.

Анализы архивных материалов за период с 1900 по 1905 г. показывают, что исследовательский институт имел следующую структуру: Фишер • — около 10 сотрудников, Дильс — • 5, Габриэль — 5, Шток — 3, Закс — 7, Харрис — 6, Руфф — 5, Воль — 5, Пшорр — 3. Кроме того, в частной лаборатории Фишера Абдерхальден вел самостоятельную работу, прежде всего пад проблемой биохимии белка. Десять сотрудников Фишера вели самостоятельные, но ничуть не лишенные внутренней связи исследования. Каждый из них занимал должность либо профессора, либо приватдоцента. Большинство из них получили ученую степень и право вести самостоятельные исследования в совместной работе с Фишером. Как правило, для помощи в проведении экспериментов привлекались временные сотрудники, без формального найма и опла-

ты. Получить такое приглашение считалось большой честью, и совместная публикация с Эмилем Фишером открывала широкие возможности для будущей научной карьеры.

По каким критериям Фишер выбирал своих сотрудников, видно из следующего примера. В письме к Энгельмаиу от 24 февраля 1904 г. Фишер следующим образом характеризует Абдсрхальдена: «Благодаря своей необычайной работоспособности Абдсрхальден так хорошо освоил сложные методы органической химии, что я еще осенью принял его как сотрудника в мою частную лабораторию. Замечу, что до сих пор я не рисковал иметь дело еще ни с одним медиком. Он хороший наблюдатель, трезвый критик и враг всех избыточных гипотез.

К сожалению, биохимия является тем разделом нашей науки, где на основании неточных й недостаточных опытов, посредствод-i так называемого умозрения зачастую делают претенциозные выводы. Люди, подобные Абдерхальдепу, здесь всецело на месте...» (цитируется по архивным материалам института имени Гумбольдта) . П. Рона, которого, подобно К. Нейбергу, позднее преследовали нацисты, в 1903 г. также работал в лаборатории Фишера. Весьма показательными являются и многочисленные отзывы на диссертационные работы, в большинстве случаев набросанные от руки на оборотной стороне докладных записок об апробации. Они говорят о безусловной компетентности Фишера, который не ограничивался характеристикой самой представленной работы, но и равным образом оценивал личность ее автора.

ВЫВОДЫ

Причину того, что деятельность Эмиля Фишера с таким успехом способствовала образованию научной школы, мы усматриваем в следующем.

1. Фишер разработал ясную, рассчитанную на длительный срок и емкую научную программу, которая позволяла, опираясь на теоретически обоснованные исходные положения, расчленить проблему структуры органических веществ на обозримые подпроблемьт.

2. Научная программа Фишера бьтла непосредственным выражением наиболее общих потребностей химической промышленности, заключавшихся в том, чтобы открыть рациональные способы промышленного синтеза все новых веществ.

3. Разработка отдельных проблем способствовала развитию новейших методов исследования как препаративной, так и синтетической и органической химии и была ориентирована на обоснование и дальнейшее развитие наиболее прогрессивных теорий.

4. Для себя самого и для своих сотрудников Фишер умело создал наиболее благоприятные условия работы, отвечавшие самым высоким требованиям того времени.

о. исследования, проводившиеся Фишером в его собственном институте, а также многочисленные контакты этого института с другими учреждениями позволили Фишеру обеспечить взаимосвязь между работами в области органической химии и в родственных областях, прежде всего — в биологии. Особенно примечательным явился живой контакт с техническими вузами и с лабораториями, где велись исследования по физической химии.

6. Несмотря на большую занятость научно-организационной работой Фишер вел самостоятельные исследования, в том числе экспериментальные, и как руководитель всегда оставался ведущим ученым, компетептным на всех уровнях.

7. В институте Фишера постоянно (исключая период мировой войны) велись несколькими исследователями самостоятельные работы в самых разных областях органической, неорганической, физической и физиологической химии, а также химической технологии. В тесном контакте, в повседневной работе с почти всеми родственными учреждениями в Европе (включая промышленные лаборатории) удавалось в кратчайший срок обеспечить быстрый и продуктивный обмен новыми идеями и научными результатами.

Литература

Archiv der Humboldt-Universität, Akte 1350, Blatt 172 und 173.

Berichte, 1884, 17, 579.

Borichte, 1889, 22, 359.

Berichte, 1890, 23, 2114.

Bernal J. Die Wissenschaft in der Geschichto, 1961, 3.

Beyer H. Lehrbuch der organischen Chemie, 8 Aufl., 1961, S. 286.

Fischer E. Eröffnungsfeior des neuen ersten Chemischen Institute der Universität Berlin. Berlin, 1900.

Fischer E. Untersuchungen in der Purin-Gruppe. Berlin 1907.

Fischer E. und *Beckmann E.* Das Kaiser-Wilholm-Institut für Chemie Berlin-Dahlem. Braunschweig, 1913, S. 7 ff. und S. 57.

Fischer E. Syntheso von Depsiden, Flechlstoffen und Gerbstoffen II.— Tn: Untersuchungen fiber Depside und Gerbstoffe. Berlin, 1919.

Fischer E. Untersuchungen fiber Triphenylmethan-Farbstoffe, Hydrazine und Indolo. Hrsg. M. Bargmann. Berlin, 1924.

Fischer E. Untersuchungen fiber Kohlenhydratc und Fermente. Berlin, 1890.

Hager K. Sozialismus und wissenschaftlichtechnische Revolution. Berlin, 1972.

Liebigs Annalen der Chemie, 1838, 26; 1882.

Sitzungsberichte der Preussischen Akadomie der Wissenschaften zu Berlin, 1893, S. 632.

Untersuchungen fiber Aminosäuren, Polypeptide und Proteine. Berlin, 1906.

А. С. МОЗЖУХИН

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ШКОЛЫ ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ

В 1973 г. исполнилось 175 лет с начала преподавания физиологии в Военно-медицинской Академии и 125 лет самостоятельного существования кафедры физиологии (с 1798 по 1817 г. физиология преподавалась на кафедре анатомии и физиологии, а с 1817 по 1848 г.— на кафедре физиологии и общей патологии). За это время физиологию преподавали, а затем и возглавляли кафедру физиологии видные ученые и педагоги: П. А. Гагорский (1799—1817), Д. М. Велланский (1818—1837), А. П. Загорский (1837—1860), Н. М. Якубович (1860—1868), И. М. Сеченов (I860—1870), И. Ф. Цион (1872-1874), И. Р. Тарханов (1877-1895), И. П. Павлов (1895—1925), Л. А. Орбели (1925—1950). С одной стороны, этих ученых нельзя объединить по каким-либо существенным признакам в одну школу, с другой стороны, нет оснований утверждать, что сколько было руководителей, столько и школ. Если под школой подразумевать коллектив сотрудников (учеников), добровольно объединившихся вокруг видного ученого (учителя), то можно говорить лишь о шкодах Сеченова, Тарханова, Павлова и Орбели, так как у остальных руководителей «учеников» просто не было. Если же иметь в виду, что школа должна разрабатывать оригинальное научное направление и достигнуть в этом отношении определенных результатов, то речь может идти только о школах Сеченова, Павлова и Орбели, так как Тарханов в основном разрабатывал идеи Сеченова.

Возможно, правильнее было бы говорить не о физиологических школах в академии, а об академических ветвях школ Сеченова, Павлова и Орбели: Сеченов работал в разное время и на других кафедрах, а Павлов и Орбели одновременно с кафедрой возглавляли физиологические лаборатории и физиологические институты.

Все три школы связаны научной проблематикой, так как со времени появления на кафедре Сеченова разрабатывались преимущественно вопросы физиологии нервной системы. Связывают эти школы сходные методологические и методические подходы к исследованию, а также стремление использовать достижения физиологии для нужд медицинской практики, изложить в лекциях студентам и широкой медицинской общественности не только достижения физиологии вообще, но и достижения собственных лабораторий.

В то же время школы Сеченова и Павлова связаны только идейно, тогда как Орбели был учеником и многолетним сотруд-

ником Павлова, но учеником, сформировавшим собственное научное направление и собственную научную школу.

О всех трех школах написано очень много, и в данном сообщении представляется целесообразным рассмотреть только ряд вопросов, связанных с формированием, структурой и особенностями научной деятельности академической ветви школ Сеченова, Павлова и Орбели (табл. 1, 2).

Сеченов работал в академии только 10 лет (1860—1870), 18 лет кафедру физиологии возглавлял Тарханов (1877—1895), который был учеником Сеченова по академии, продолжал и развивал традиции его школы. Перерыв в руководстве кафедрой между Сеченовым и Тархановым составляет шесть лет, из которых в течение двух лет кафедрой руководил Цион. Объединяя годы руководства кафедрой Сеченовым и Тархановым, можно сказать, что сеченовская школа существовала па кафедре 28 лет.

Особенностью этой школы было прежде всего непосредственное руководство исследованиями со стороны главы кафедры, почти полное отсутствие работ руководителей, обобщающих исследования сотрудников. За время работы на кафедре Сеченовым выполнено 19 исследований (одно из них совместно с Пашутиным) и 15 исследований выполнено под его руководством. Крупнейшими работами этого периода жизни Сеченова следует признать «Рефлексы головного мозга» (1863), «О животном электричестве» (1862), «Физиология нервной системы» (1865), «Физиология органов чувств. Зрение» (1868). Для середины прошлого столетия этот объем работы был явно необычным, вот почему И. П. Павлов впоследствии писал: «Самым блестящим периодом для Ивана Михайловича было первое время его ученой деятельности, когда он был профессором Медико-хирургической академии» (Павлов, 1952, с. 265). Следует отметить, что при Сеченове у профессора на кафедре не было штатных помощников и научные исследования выполнялись добровольцами, многие из которых стали известными физиологами (Пашутип, Тарханов). Под руководством Сеченова работали первые женщины-врачи, обучавшиеся в академии,— Н. II. Суслова, М. А. Бокова-Обручева, которые выполнили и опубликовали физиологические исследования.

За время работы руководителем кафедры Тарханов выполнил 26 работ (одну из них совместно со студентом Пархоменковым). Среди его работ нет обобщающих исследования сотрудников, всеми работами которых он руководил лично. При Тарханове в 1881 г. впервые появляется штатная должность прозектора (которую последовательно занимали Н. О. Цибульский, П. Н. Вилижанин, Б. Ф. Вериго, В. И. Вартанов), а в качестве нриват-доцента состоял И. П. Павлов.

За время руководства кафедрой И. П. Павловым (1895—1925) было опубликовано 215 научных работ, среди которых 8 написаны в соавторстве с сотрудниками, а 44 работы являются обобщением результатов исследований его сотрудников. Таким образом,

Таблица 1. **Структура академических коллективов школ П. М. Сеченова, И. П. Павлова и Л. А. Орбели**

Руководители	Прозекторы (преподаватели)	Приват-доценты	Институтские врачи (адъюнкты)	Научные сотрудники	Врачи (добровольцы, (прикомандированные)	Студенты
И. М. Сеченов	-(4)	2(1)	3(2)	—	4(44)	8(15)
И. П. Павлов	9	10	13	—	57	28
Л. А. Орбели	28	—	16	15	38	18

Таблица 2. **Структура научных работ академических коллективов школ И. М. Сеченова, И. П. Павлова и Л. А. Орбели**

Руководители	Работы главы школы индивидуальные			Работы, выполненные под руководством главы школы	
	экспериментальные теоретические	обобщающие	соиместные	непосредственным	через посредство старших учеников
И. М. Сеченов	18(26)		1(1)	15(105)	—
И. П. Павлов	163	44	8	164	—
Л. А. Орбели	79	72	16	189	192

Примечание. В скобках приведены данные по коллективу И. Р. Тарханова, включенные в школу И. М. Сеченова.

Павлов был первым из руководителей кафедры, начавшим систематически выступать с докладами, статьями и монографиями, содержащими анализ и обобщение работ своих сотрудников. Как указывалось выше, ни Сеченов, ни Тарханов таких попыток не предпринимали и ссылались па работы своих сотрудников как на литературные источники, упоминая в лучшем случае, что эти работы выполнены под их руководством в физиологической лаборатории академии. Под непосредственным руководством самого Павлова на кафедре было выполнено 164 работы. В последние годы работы на кафедре он начал привлекать к руководству молодыми исследователями своих старших сотрудников (Л. Л. Орбели, В. В. Савича, Ю. В. Фольборта).

При Павлове кроме штатного прозектора в 1913 г. появилась должность штатного доцента, которую занял Орбели. За тридцать лет руководства кафедрой Павловым на ной сменилось последовательно 11 приват-доцентов: П. Я. Борисов, Л. Б. Попельский, А. А. Вальтер, В. Ю. Чаговец, В. Н. Болдырев, Б. П. Бабкин, Н. П. Тихомиров, Г. П. Зеленый, Л. А. Орбели, Б. Ф. Вериго.

Почти все они заняли видное место в отечественной физиологии. Кроме перечисленных сотрудников научно-исследовательскую работу на кафедре под руководством Павлова вели 57 врачей-добровольцев, 13 институтских врачей и 26 студентов. Большинство прикомандированных военных и гражданских врачей, успешно защитив докторские диссертации, более научной деятельностью не занимались, работая в дальнейшем в клиниках или организаторами здравоохранения.

Формирование школы Орбели на кафедре происходило в годы Советской власти (1925—1960). В это время условия для научной работы на кафедре резко улучшились как в отношении штатных помощников у руководителя кафедры, так и в отношении средств, отпускаемых на научно-исследовательскую работу. Б 20—30-х годах число штатных преподавателей составляло 4—6, в 40—50-х годах — 6—8 человек. В 40—50-х годах в связи с созданием при кафедре лаборатории авиационной медицины были введены штатные должности научных сотрудников. Чтобы представить квалификацию и научные возможности коллектива, достаточно сказать, что в 1950 г. на кафедре было 6 профессоров и докторов наук, 8 доцентов и старших научных сотрудников. Естественно, что таким коллективом Орбели руководить непосредственно не мог, тем более что он одновременно вел большую научно-организационную работу в АН и АМН СССР и в Военно-медицинской академии. Поэтому у него были заместители.

За время руководства кафедрой Орбели на ней прошли адъюнктскую подготовку 16 человек, из которых 11 (Т. К. Джарокьян, С. М. Диопесов, А. Г. Жиронкин, Л. Т. Загорулько, Г. А. Комендантов, А. Г. Кузнецов, Г. И. Милыптейн, А. С. Мозжухин, М. И. Сапрохин, А. Г. Свердлов и В. В. Стрельцов) впоследствии возглавили физиологические кафедры и лаборатории.

Для Орбели, его учеников и других работников кафедры было характерно сотрудничество с клиницистами. Работы выполнялись совместно с офтальмологами, отоларингологами, невропатологами, психиатрами, хирургами, терапевтами и педиатрами. На кафедре работал ряд врачей-физиологов, не являвшихся ее сотрудниками.

Подводя итог изложенному, следует отметить еще раз, что школа Сеченова существовала на кафедре 28 лет, школа Павлова — 30 лет, школа Орбели — 27 лет. Как уже указывалось, эти школы объединяет неугасающий интерес к физиологии центральной нервной системы, склонность их руководителей связывать физиологические проблемы с интересами медицинской практики, широко привлекая к разработке интересующих их вопросов врачей и студентов, а также постоянная тенденция к популяризации достижений физиологии среди самых широких кругов медицинской общественности. Сеченовская физиологическая школа в академии была первой научной физиологической школой в России. Впервые на кафедре медицинского вуза были развернуты ак-

тивная научная работа и подготовка высококвалифицированных кадров физиологов, способных возглавить кафедры и вести самостоятельную научную работу. Для этой школы характерна одна генеральная научная идея, одно оригинальное научное направление — представление о рефлекторной природе деятельности высших отделов мозга.

Отличительной особенностью щколы Павлова явились широкий коллективизм в работе, тенденция к непрерывной концентрации усилий исследователей на избранных вопросах при систематическом обобщении данных, полученных в исследованиях отдельных сотрудников, в докладах и статьях руководителя школы — И. П. Павлова. При нем растет и число совместных работ руководителя с сотрудниками. В этой школе могут быть выделены две генеральные идеи, два оригинальных научных направления, разрабатывавшихся последовательно во времени: вопрос о нервной регуляции органов желудочно-кишечного тракта и физиологические механизмы высшей нервной деятельности (поведения) животных. Для школы Орбели характерна более широкая проблематика, связанная не только с вопросами медицины, но и с запросами воеппо-медицинской службы и особенностями военного труда. Иными словами, в этой школе было несколько генеральных идей, несколько оригинальных научных направлений, разрабатывавшихся одновременно. В ней усиливается тенденция к увеличению числа совместных работ руководителя с сотрудниками и к обобщению в выступлениях и статьях руководителя результатов исследований его сотрудников. Эта тенденция связана в первую очередь с ростом числа постоянных сотрудников кафедры и возможностью в связи с этим планово, систематически разрабатывать определенные вопросы физиологии. При Орбели основная масса исследований, выполняемых на кафедре, производится постоянными ее сотрудниками. В конце 30-х — начале 40-х годов появляется тенденция к руководству младшими сотрудниками кафедры через старших (А. В. Лебединский, М. П. Бересткин), что было связано с большой научно-организационной загрузкой Орбели в АН и АМН СССР, а также в Военно-медицинской академии. Не последнюю роль в этом отношении сыграло и разобщение кафедрального коллектива в годы Отечественной войны, работавшего одновременно в Москве, Ленинграде и Самарканде.

Из табл. 1 и 2 видно, насколько различна структура школ прошлого века (школа Сеченова), первой четверти (школа Павлова) и второй четверти текущего столетия (школа Орбели). Еще больше различается структура научных работ школы прошлого столетия и настоящего, а в нем — школы первой и второй его четвертей. Все это заставляет серьезно задуматься, насколько можно использовать одну и ту же мерку для оценки школ различных исторических эпох, так как каждая из них несет на себе печать своего времени,

IUVJLU принять, что для школы должны быть характерны оригинальное научное направление (одно или несколько), оригинальная методика исследований, оригинальный метод систематизации экспериментального материала и свойственные только этой школе особенности внутришкольных взаимоотношений, в том числе и между учителем и учениками, то совокупность этих характеристик будет соответствовать только школе Павлова, которая может быть в этом отношении признала эталоном понятия научпой школы.

Литература

Лебединский А. В., Мозжухин А. С. Очерки истории кафедры физиологии Военно-медщишской академии. Л., 1971.

Павлов И. П. Собр. соч., т. 6, 1952.

Попельский Л. Б. Исторический очерк кафедры физиологии в императорской Военно-медицинской академии за 100 лет. СПб., 1899.

Ф. КЛЕММ

ВОЗНИКНОВЕНИЕ, ОСНОВНЫЕ ИДЕИ И ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ НАУЧНОЙ ШКОЛЫ А. ТЭРА *

ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ШКОЛЫ

В течение XVIII столетия население Германии возрастало относительно быстро. Значительное развитие получили ткачество и торговля, несмотря на тормозящую роль феодальных производственных отношений. Соответственно увеличилась потребность в продуктах сельскохозяйственного производства. Благоприятная конъюнктура побуждала крупных помещиков и зажиточных крестьян интенсифицировать производство. В сельском хозяйстве Германии все в большой степени утверждалось капиталистическое производство. Этому в немалой степени способствовала проведенная в начале XIX в. буржуазная аграрная реформа. Вызванное ею развитие производительных сил способствовало росту потребности в повышении уровня квалификации сельских хозяев и их управляющих. Их прежний профессиональный уровень был достаточен для ведения феодально-помещичьего хозяйства. Однако их знания уже не соответствовали требованиям более сложного хозяйства в условиях возникающих капиталистических аграрных предприятий.

* © *Klemm Folker,* 1977, ГДР.

Способ ведения сельского хозяйства как ремесла (Timer, 1801, S. 1), новые, более совершенные формы организации производства, успешная интенсификация земледелия и животноводства предполагают более высокий уровень квалификации руководителей производства. Для решендя подобной задачи традиционные формы сельскохозяйственного образования были непригодны. Они не отвечали возникающим в ходе этого процесса научным и практическим потребностям и опирались почти исключительно на старые эмпирические традиции. Новейшие достижения классической буржуазной экономии и естественных наук практически не находили отражения в существовавшей системе обучения. Точно так же не отвечали изменившимся условиям ведения хозяйства учебные и исследовательские учреждения. Общественной необходимостью стал переход сельскохозяйствен пой науки на более высокую качественную ступень, что диктовало возникновение отдельных специализированных областей агрономии, а также соответствующих учебных и исследовательских учреждений.

Эта качественно новая ступень была достигнута благодаря учению о рациональном ведении сельского хозяйства. Основные идеи его нашли отклик прежде всего среди сельской буржуазии, поскольку оно научно обосновывало капиталистическую интенсификацию сельскохозяйственного производства.

В начале XIX в. возникает первая научная школа в области сельскохозяйственной науки в Германии, установки которой опираются на учение о рациональном ведении сельского хозяйства. Решающая личная заслуга в деле создания этого учения и этой школы принадлежит медику и агроному Альбрехту Даниэлю Тэру[1a] (Klemm, 1968, S. 723). Родившийся в 1752 г. в Целле и умерший в 1828 г. в Меглине близ Бад Фрейенвальде, Тэр не только сформулировал важнейшие принципы нового учения, но обладал также необходимыми научпо-методическими, педагогическими и организаторскими способностями, которые сыграли решающую роль в качестве субъективного фактора возникновения данной школы. Фундаментальное для тогдашнего времени естественнонаучное и гуманитарное образование Тэра сочеталось с неиссякаемой энергией. Когда он был убежден в правильности того или иного положения, он всячески стремился провести его в жизнь и не давал себя запугать первыми неудачами. Его методы работы, добросовестность и научная честность сделали его примером для каждого ученого. Тэр, как никто другой, был признан научной общественностью как лидер немецкой сельскохозяйственной науки. И когда в конце XIX в. сельскохозяйственная наука Германии заняла ведущее место в мире и была включена в систему академического образования как равноправная учебная дисциплина, это не в последнюю очередь было личной заслугой Тэра.

[1a] В некоторых изданиях на русском языке встречается и написание Тэер (Тьаег).

ОСНОВНЫЕ ИДЕИ ШКОЛЫ

Существо концепции Альбрехта Даниэля Тэра выражено в основной идее школы о рациональном ведении сельского хозяйства. Теоретической основой нового учения явились идеи буржуазного просвещения, представления классической буржуазной экономической науки, а также достигнувшие к началу XIX в. высокого уровня развития фундаментальные естественнонаучные дисциплины — биология, химия и физика. Это находит отражение уже в названии главного труда Тэра «Основы рационального сельского хозяйства» [1], появившегося в период с 1809 по 1812 г. Рациональное сельское хозяйство представляло собой управляемое на научной основе и построенное на капиталистическом расчете аграрное производство. Учение о рациопальном ведении сельского хозяйства вело поиск естественнонаучных и экономических обоснований процессов сельскохозяйственного производства и, сверх того, общих взаимосвязей и закономерностей. С возникновением нового учения сельскохозяйственная наука не только окончательно освободилась от оков камерализма, с этого момента в Германии началось постепенное самоопределение важнейших дисциплин сельскохозяйственной науки. Развились основные черты существующей и по сей день системы сельскохозяйственных наук. Преимущественное место в этой системе — и это является первой основополагающей идеей учения о рациональном ведении сельского хозяйства — занимает экономика сельского хозяйства. Тэр употреблял в данной области знания понятие «учение о сельскохозяйственном ремесле». Без этого «учения о ремесле» все сельское хозяйство не имело бы ни смысла, ни цели (Thaer, 1815). Согласно учению о рациональном сельском хозяйстве результаты исследований других сельскохозяйственных и базовых естественнонаучных дисциплин только тогда имели бы значение для сельского хозяйства, когда эффективность их применения была бы доказана экономическим исследованием. Экономика сельского хозяйства представляет собой с этой точки зрения важнейшее промежуточное научпое звепо между теорией и практикой. Она объединяет данные всех наук и делает их полезными для сельскохозяйственного производства (Thaer, 1815).

Вторая важнейшая идея нового учения касалась цели аграрного производства. Она не только решительно отграничивала точку зрения Тэра от более ранних консервативных феодальных концепций по этому вопросу, по и одновременно устанавливала ведущий принцип, который должен был стать путеводной нитью для всякого сельскохозяйственного производства в условиях капитализма. «Сельское хозяйство является ремеслом. Цель сельского хозяйства состоит, следовательно, не в том, чтобы добиться

[1] Труд был издан в четырех томах и с 1880 г. выдержал в германских государствах, в Австрии, Дании, Англии, США, Италии, России, Польше и Швеции 37 изданий.

максимально высокой урожайности земли, а получить от нее возможно более высокую прибыль». Тар делает из этого утверждения вывод, все еще приемлемый ныне, что «искусство правильно рассчитывать для сельского хозяина столь же важно, как и искусство хорошо возделывать пашню» (Thaer, 1801, S. 1).

Тезис о преимущественном значении экономики сельского хозяйства обусловил также воззрения школы на роль фундаментальных естественнонаучных, базовых дисциплин в системе сельскохозяйственных наук, а также агрономических дисциплин, имевших естественнонаучную направленность. Речь в данном случае ни в коей мере не идет о недооценке естественнонаучного знания как условия успешного налаживания аграрного производства. Напротив, благодаря учению о рациональном ведении сельского хозяйства в Германии, впервые в агрономическое исследование были вовлечены достижения естественных паук второй половины XVIII — начала XIX столетия. Тэр сам основал сельскохозяйственное опытное дело, ориентированное на методы естественных наук. Естественнонаучные фундаментальные дисциплины стали существенной составной частью возникшего в это время академического сельскохозяйственного образования. Точно так же крупнейшие сподвижники и ученики Тэра постоянно придавали большое значение тщательному естественнонаучному обоснованию сельскохозяйственного учения.

Тем не менее рациональное учение о сельском хозяйстве в отличие от позднее возникшей агрономической школы Юлиуса Кюна[2]— не оставляло никаких сомнений в том, что по своему познавательному базису сельскохозяйственные науки должны далеко выходить за рамки естественных наук. И в этом нашла свое выражение третья основополагающая идея Тэра. В то время как Кюн отстаивал ту точку зрения, что сельскохозяйственная наука должна быть дисциплиной, «которая по своему существенному содержанию может быть названа физиологией или биологией культивируемых ею организмов» (Ktihn, 1888, S. 27), Тэр подчеркивал, что наряду с «содействием естественных наук» важным источником знаний в области сельского хозяйства являются «опыт», «эксперименты», «наблюдения» и в особенности «политические, экономические, государственно-экономические, правовые и другие знания» (Thaer, 1880, S. 6). Согласно получившему широкое распространение мнению представителей учения о рациональном сельском хозяйстве, агрономическая наука относится к отраслям науки, основывающимся на опыте и нацеленным на практику (Thaer, 1815), т. е. результаты ее находят непосредственное применение в производстве.

[2] Юлиус Кюн (1825—1910), известный фитопатолог и растениевод, основал в 1862 г. при университете в Галле сельскохозяйственный институт, который под его руководством стал во второй половине XIX в. одним из наиболее влиятельных научных и учебных учреждений в области сельского хозяйства Германии.

К основным идеям учения о рациональном ведении сельского. хозяйства не в последнюю очередь следует также отнести представление о содержании и цели академического сельскохозяйственного образования. Тэр не только основал первое немецкое академическое учебное заведение, но и сформулировал исходные, начальные принципы буржуазной педагогики сельскохозяйственной высшей школы. Школа рационального учения о сельском хозяйстве решительно выступила против одностороннего обучения сельских хозяев исключительно естественнонаучной теории, как это пропагандировал сначала Юстус фон Либих, а несколькими десятилетиями позднее — Юлиус Кюн. Основным принципом концепции Тэра было единство теории и практики, в том числе и в процессе получения высшего сельскохозяйственного образования. С точки зрения Тэра, односторонне ориентированные теоретики зачастую ошибались, рассматривая сельское хозяйство исключительно как «прикладное естествознание» (Thaer, 1815, S. 177), тогда как прогрессу сельского хозяйства могли бы содействовать только такие головы, «которые объединяли бы теорию и собственную практику, науку и ее применение» (Thaer, 1880, S. 6). Чтобы реализовать это требование, каждое академическое сельскохозяйственное учебное заведение должно было быть связано с каким-либо большим сельскохозяйственным предприятием, в котором студенты получали бы практически-научное образование (Thaer, 1880, S. 16).

ХАРАКТЕРИСТИКИ ШКОЛЫ

Учение о рациональном ведении сельского хозяйства получило большой отклик у практиков и ученых-агрономов. Можно поэтому говорить о возникновении в начале XIX в. научной школы, в основе которой лежали рациональные принципы ведения сельского хозяйства.

Эта основанная Тэром первая немецкая школа в области сельскохозяйственных наук характеризуется прежде всего следующими особенностями.

Во-первых, школа опиралась на единую научно-теоретическую концепцию, представленную учением о рациональном сельском хозяйстве.

Эта концепция в своих исходных устремлениях пользовалась безоговорочной поддержкой всех представителей школы, несмотря на то что но отдельным вопросам, таким, например, как максимально рентабельная система обработки пашни, некоторые представители школы придерживались отличных по сравнению с Тэром воззрений. Это касается, в частности, Иоганна Генриха фон Тюнена (1783—1850), основоположника учения об интенсификации и локальных особенностях капиталистического сельского хозяйства в Германии, а также Иоганна Готлиба Койне (1782—1863), одного из крупнейших публицистов в области экономики

сельского хозяйства и растениеводства в первой половине XIX в. в Германии. Учение о рациональном ведении сельского хозяйства не только на десятилетия вперед определило основное направление развития сельскохозяйственной науки в Германии, но и решительно отграничило опирающуюся на эти теоретические принципы школу Тэра как от предшествующей традиции, так и от точки зрения, сформулированной Юстусом фон Либихом и развитой Юлиусом Кюном, в соответствии с которой учение о сельском хозяйстве должно быть ориентировано на естественные науки.

Во-вторых, на разработку и пропаганду исходных идей школы, равно как и на формирование специфических для нее коммуникационных и организационных форм, явный отпечаток наложила личность Альбрехта Даниэля Тэра. Он не только осознал требования, предъявляемые нарождающейся капиталистической общественной системой к сельскохозяйственному производству, но и располагал соответствующими личными качествами, чтобы реализовать новые социальные запросы. Именно в этом отношении он существенно отличается от многих своих предшественников и современников, также занимавшихся вопросами развития сельского хозяйства. Большое значение имело также то, что Тэр, соответственно тогдашним условиям, обладал выдающимися знаниями в области естественных и общественных наук и что он одновременно обладал организаторским талантом, позволяющим успешно применить эти знания на практике.

В-третьих, точно так же, как для школы Юстуса фон Либиха, типичной чертой школы Тэра была разработка новых методов обучения и новой системы образования.

Впервые в Германии сельские хозяева стали получать специальное академическое образование, которое базировалось на фундаментальных для тогдашнего времени знаниях в области естественных наук. В центре пропагандируемых школой методов обучения стояло воспитание у студентов навыков самостоятельного мышления и действия (Klenim, 1967, S. 723). Для Тэра важнейшей формой преподавания были поэтому не лекции, а дидактические семинарские занятия с небольшими группами, участники которых готовились к занятиям самостоятельно. «Открытая и свободная беседа лучше всего способствует обмену идеями и мнениями, глубокому размышлению и отказу от предубеждений» (Thaer, 1880, S. 17). Исследование и обучение составляли в этих учебных заведениях нерушимое единство. Учащиеся не только должны были быть ознакомлены с новейшими по тому времени исследовательскими методами в области сельскохозяйственных наук, но и получать возможность практического применения новоприобретонных теоретических знаний. Для реализации этих педагогических установок Тэр в 1802 г. основал сельскохозяйственное учебное заведение в Целле, а в 1806 — «Королевское прусское академическое земледельческое учебное заведение» в

Меглине. Но этому образцу в последующие десятилетия в Германии был создан целый ряд сельскохозяйственных высших учебных заведений, основателями которых в большинстве случаев были ученики и последователи Тэра. Эти учебные заведения стали прежде всего организационной базой научной школы Тэра, так как из тех, кто в этих учреждениях учился, учил или работал, рекрутировалось большинство пропагандистов, агитаторов и продолжателей учения о рациональном ведении сельского хозяйства.

В четвертых, школа Тэра отличалась использованием сильно развитой сети коммуникаций, в которую входили как уже существовавшие ранее каналы, так и созданные непосредственно школой. Важную роль в этой связи играли прежде всего сельскохозяйственные журналы, основателем и редактором которых был Тэр, а затем различные агрономические общества (Klernm, Meyer, 1968, S. 62).

Журналы играли особенно важную роль в пропаганде и развитии учения. Проходившая на их страницах борьба мнений существенно содействовала возникновению и упрочению школы. Этому процессу также способствовала деятельность сельскохозяйственных обществ. Тэру, правда, не удалось осуществить некогда лелеемый им план создания общегерманского сельскохозяйственного объединения. Однако он и его последователи систематически использовали съезды, выставки и публикации для того, чтобы обсуждать свои взгляды и знакомить с ними общественность.

Таким образом, для школы Тэра деятельность обществ зачастую становилась одной из важнейших форм общения.

Пятая черта школы Тэра — ее значительная длительность во времени, а также большое число последователей в различных центрах.

Воззрения, восходящие к требованиям Тэра, определяли на протяжении нескольких десятилетий в первой половине XIX в. развитие аграрных теорий, да и сложившуюся в этот период практику капиталистического сельскохозяйственного производства в Германии. В работах буржуазных ученых по истории сельскохозяйственных наук этот период, как правило, прямо называется «временами Тэра» (Frauendorfer, 1957, S. 199). В известной степени учение о рациональном ведении сельского хозяйства сохранило свою актуальность и свое влияние и во второй половине XIX в. Когда через 50 лет после смерти Тэра, в 1880 г., в Берлине вышло в свет полное издание «Основ рационального сельского хозяйства», оно было воспринято не как историческое чествование, а как переиздание актуальной настольной книги по сельскому хозяйству. Некоторые идеи Тэра продолжали оказывать влияние вплоть до начала XX в. (Klemm, 1967, S. 723). Например, несмотря на все оговорки, современные буржуазные экономисты определяют цель капиталистического аграрного производства в полном соответствии с принципами, выдвинутыми

Тэром. Современные словари по сельскохозяйственным наукам по-прежнему опираются на разработанную в «Основах» систему сельскохозяйственных наук. Наконец, некоторые из сформулированных Тэром принципов образования нашли свое законное место в педагогике и по сей день заслуживают того, чтобы быть принятыми во внимание.

В территориальном отношении сфера влияния научной школы Тэра была весьма обширна. Если центр школы был локализован главным образом в северной и северо-западной Германии, то ее периферия захватывала южную Германию, Австро-Венгрию, Скандинавию, Францию, Италию и Северную Америку. Она имела сторонников и в царской России.

Значительная часть первого поколения сторонников школы рекрутировалась прежде всего из сотрудников и студентов в Целле и Мсглине или из читателей работ Тэра в период его активной творческой деятельности. Личный авторитет пионера сельскохозяйственной науки в Германии, успешное решение целого ряда исследовательских задач, интенсивный обмен мнениями между учителем и учениками превратили этот круг людей, почти без исключения, в последователей и пропагандистов новой концепции и тем самым в членов научной школы. При позднейшем территориальном разделении личные контакты зачастую сохранялись. Наряду с уже названными средствами обмена, журналами и обществами важную роль играли обширная научная корреспонденция и взаимные визиты.

К первому поколению школы Тэра относится большое число людей, которые сами сыграли выдающуюся роль в истории сельскохозяйственных наук в Германии, так как существенно углубили и продолжили созданное Тэром учение. Наряду с уже упомянутыми И. Г. Коппе и И. Г. фон Тюненом в этой связи должны быть прежде всего названы К. фон Вульфен, М. Шонлейтнер, К. Шпренгель и А. Г. Швейцер. Карл фон Вульфен (1785—1853) был одним из наиболее известных представителей учения о сельскохозяйственной статистике. Макс Шенлейтнер **(1777—1831)** основал сельскохозяйственное учебное заведение в Вейхенштефане (Бавария). Карл Шпрепгель (1787—1849) был в Германии одним из основоположников современного учения об удобрении и основателем теории минералов. Август Готтфрид Швейцер (1788—1844) был автором многочисленных публикаций по вопросам сельского хозяйства и профессором Боннского университета, а также основателем сельскохозяйственной академии Бонн-Понлольсдорф. Все они при жизни Тэра были его студентами или сотрудниками в Целле или Меглине.

Вторую группу представителей этой школы образуют те, кто, хотя и не находился в непосредственном личном контакте с Тэром, испытывал настолько глубокое влияние его личности и его идей, что в своей работе исходил из основных положений учения о рациональном ведении сельского хозяйства. Наиболее из-

вестными среди них были А. Блок, И. Бургер, Г. В. Пабст, Ф. Г. Шульце и И. Ф. Л. Шмальц. Альбрехт Блок (1774—1847) был одним из известнейших представителей сельскохозяйственной статистики и основателем сельскохозяйственного вуза в Силезии. Иоганн Бургер (1773—1842) явился пионером сельскохозяйственной науки в Австрии. Генрих Вильгельм Пабст (1798—1868) был не только автором многочисленных публикаций по вопросам сельского хозяйства, по и директором сельскохозяйственной академии в Эльдене (близ Грейфсвальда) и Хоэнхейме (Вюртенберг). Фридрих Готлиб Шульце (1795—1860) имел большие заслуги как экономист в области сельскохозяйственного производства, основал сельскохозяйственный факультет при Иенском университете, а также сельскохозяйственную академию в Эльдене. Наконец, здесь должен быть назван Иоганн Фридрих Леберехт Шмальц (1781 — 1847), ученый, практик и автор многочисленных публикаций.

К следующему поколению школы Тэра фактически относятся все те специалисты в области сельского хозяйства, кто и после смерти Тэра, учитывая непрерывный прогресс естественных наук, считал основные идеи учения о рациональном ведении сельского хозяйства принципиальными. Здесь невозможно назвать все сколько-нибудь крупные имена. Ряд этих имен охватывает период с середины XIX до XX в. К ним относятся такие знаменитые немецкие ученые, как Э. фон Вольф, А. Майер, Т. фон дер Голъц и Ф. Эробоэ. Эмиль фон Вольф (1818—1893), профессор в Гейдельберге и Вагенингене (Нидерланды), был крупнейшим специалистом в области агрохимии. Теодор фон дер Гольц (1836—1905), профессор университетов в Иене, Кенигсберге и Бонне, известен как ведущий специалист в Германии. Аналогичным образом заслуживает специального упоминания Фридрих Эребоэ (1865—1942), профессор в Бреславле, Бонне, Берлине и Гогенхейме, ведущий представитель буржуазного учения о сельскохозяйственном производстве в первые десятилетия XX в.

Наконец, в качестве еще одной характерной черты школы следует специально отметить ее большое влияние на практику сельского хозяйства. Требование единства теории и практики было для школы Тэра не только одним из важнейших идейных принципов; большинство ее представителей постоянно стремились реализовать это единство в практике сельскохозяйственного производства. При этом наряду с уже названными академиями большое значение имело создание сельскохозяйственных опытных станций и образцовых предприятий. Здесь предполагалось испытывать выработанные наукой рекомендации и соответственно демонстрировать их широкой общественности. Уже Тэр соединил учебные заведения в Целле и Меглине с подобными учреждениями. И когда в середине XIX в. в Германии возникли многочисленные самостоятельные сельскохозяйственные опытные станции, инициатива их основания исходила от последователей Тэра.

Однако наиболее убедительным доводом в пользу такой характеристики школы было развитие самого аграрного производст»а (Klemm, Meyer, 1968, S. 159). В XIX в. в сельском хозяйстве Германии окончательно утверждаются капиталистические производственные отношения. Это означало завершение важнейшего этапа перехода от экстенсивного аграрного производства к интенсивному. Этому процессу в значительной степени содействовала деятельность школы Тэра. Учение о рациональном ведении сельского хозяйства явилось исходной научной основой для успешного проникновения капитализма в сельское хозяйство, всеобщего применения севооборотов, начала систематического использования компостов, значительного расширения кормовой базы, интенсификации ското- и свиноводства, а также для начавшейся во второй половине XIX в. химизации сельского хозяйства. При этом школой Тэра было убедительно показано — и это был первый в истории сельского хозяйства Германии случай,— насколько велико значение сельскохозяйственной науки в качестве производительной силы.

ЗНАЧЕНИЕ ШКОЛЫ ТЭРА В ИСТОРИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ В ГЕРМАНИИ

Вплоть до середины XIX в. учение о рациональном ведении сельского хозяйства и опирающаяся на это учение школа Тэра занимали в немецкой сельскохозяйственной науке ведущее место. В 50-е годы, однако, появились заметные признаки некоторого ее упадка. Место школы Тэра заняла уже упомянутая школа Юлиуса Кюна, которая рассматривала сельскохозяйственную науку и аграрное производство исключительно как прикладное естествознание. Причина этого прежде всего была в том, что в это время вновь сильно вырос спрос на сельскохозяйственные продукты. Ускоренно развивающаяся промышленпая революция со всеми сопутствующими ей явлениями способствовала резкому возрастанию потребности в продуктах сельского хозяйства и тем самым значительному повышению цен на сельскохозяйственные продукты. Интересы капиталистических сельскохозяйственных предприятий оказались поэтому направлены главным образом на повышение урожайности и лишь затем па снижение издержек производства. Широкое применение естественнонаучных знаний представляло собой важнейшую меру для достижения этой цели. Проблема рационализации аграрного производства путем организационных и экономических мер в условиях благоприятной для сбыта сельскохозяйственных продуктов конъюнктуры отступила на задний план. Соответственно изменилась и проблематика сельскохозяйственной науки. Концепции и школы, которые отдавали предпочтение экономическим дисциплинам и применяли данные естественных наук как необходимые только в том случае, если

они вели к повышению производительности труда, в этой ситуации должны были в значительной степени отойти на задний план.

В конце XIX в. учение о рациональном ведении сельского хозяйства было возрождено. Аграрный кризис, который с переходом Германии к империализму приобрел все более отчетливые проявления, принудил капиталистические сельскохозяйственные предприятия, а тем самым и сельскохозяйственную науку вновь уделить внимание экономическим дисциплинам. Однако свой некогда прогрессивный характер школа Тэра утеряла. Теперь важнейшая цель сельскохозяйственной науки состояла в том, чтобы любой ценой оправдать и укрепить господствующее положение капиталистических предприятий в немецком сельском хозяйстве.

Сегодня наука лишь изредка обращается к научным исследованиям Тэра и его школы. Труды Маркса, Энгельса и Ленина революционизировали экономическую теорию, в том числе и в области сельскохозяйственной науки. Основанную Тэром сельскохозяйственную академию в Меглине сменили современные социалистические вузы и научно-исследовательские институты, где работают и учатся тысячи людей. Взамен отсталого помещичье-капиталистического сельскохозяйственного производства в социалистических странах созданы современные социалистические промышленные предприятия. Тем самым принципиально изменился общественный базис сельскохозяйственного производства. Однако это не умаляет исторической роли школы Тэра и созданного им учения о рациональном ведении сельского хозяйства.

Литература

Frauendorfer S. V. Ideengeschichte der Agrarwirtschaft und Agrarpolitik. Bd. 1. Bonn (Miinchen), Wion 1957.

Klemm V. Albrecht Daniel Thaer, Begriinder der landwirlschafllichen Hochschulpädagogik in Deutschland, Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt — Universitat zu Berlin, Mathematisch-naturwissenschaftliche Reiho, 16 (196) 5.

Klemm V., Meyer G. Albrecht Daniel Thaer. Pionier der Landwirtschaftswissenschaften in Deutschland. Halle, 1968.

Kiihn J. Das Studium der Landwirtschaft an der Universitat Halle. Halle, 1888.

Thaer A. D. Einleilung zur Kenntnis der englischen Landwirthschaft und ihrer neueren practischen und theoretischen Fortschritte in Riicksicht auf die Vervollkommmmg deutscher Landwirthschaft fur denkende Landwirthe und Cameralisten, Bd. 2, Tl. 2. Hannover, 1801.

Thaer A. D. Leitfaden zur allgemeinen landwirthschaftlichen Gowerbslehre. Berlin — Wien, 1815, Vorwort.

Thaer A. D. Grundsatze der ralioncllen Landwirthschaft, Neue Ausgabe, hrsg. und mit Anmerkungen versehen von Guido Krafft, C Lehmann, Albrecht Thaer und H. Thiel. Berlin, 1880.

В. Н. ГУТИНА

О НАУЧНОЙ ШКОЛЕ Л. ПАСТЕРА
(1822-1895 гг.)

Тот факт, что при характеристике феномена «научная школа» выявляется необходимость в признании многозначности, многоплановости, многоаспектное™ этого понятия, свидетельствует о том, что вопрос о таком явлении в развитии и организации науки, которое характеризуется понятием «научная школа», является одной из наиболее сложных и недостаточно изученных проблем науковедения и научного творчества. Наличие почти в каждом конкретном случае рассмотрения отдельных научных школ большого числа индивидуальных черт, дополняющих или корректирующих уже разработанные фундаментальные представления о типичных научных школах, создает трудности не только при выявлении закономерностей взаимодействия человеческих личностей вообще, в том числе выявления роли «личностного фактора» в развитии науки, но и общего познания логики и закономерностей развития конкретного научного знания, находящегося под постоянным воздействием социально-исторических, научно-методологических и психологических факторов. Именно эти факторы в значительной мере определяют характер и своеобразие такого феномена в истории науки, каким является «научная школа».

Сказанное имеет непосредственное отношение и к характеристике школы основателя научной микробиологии — Луи Пастора.

Представляется, что характер формирования и развития научной школы Пастера, с одной стороны, в значительной мере соответствовал уже известной в науковедении схеме эволюции внутренней структуры научных коллективов, преобразующейся в связи с общим развитием науки, с другой — отличался известным своеобразием, определяемым особой научно-исторической миссией, которую выполнили Пастер и его научная школа в становлении и развитии новой научной дисциплины — микробиологии.

Попытаемся раскрыть содержание выдвинутых положений.

При утверждении тезиса о том, что эволюция научной школы Пастера носила в себе общие черты эволюции научно-исследовательских коллективов и лабораторий, мы исходили из следующих фактов.

Как известно, ранняя эпоха формирования науки, становления современного экспериментального естествознания, которое К. Маркс[1] связывал с ролью Ф. Бэкона, характеризовалась преобладанием ученого-одиночки. Круг его научных интересов был подчас очень широк. Недаром эту эпоху часто называют време-

[1] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 2, с. 3.

нем энциклопедистов. Подобно Цеховому мастеру средневековья ученый того периода всю научную и техническую работу выполнял преимущественно сам. Его «научный коллектив» состоял из двух-трех помощников, которые впоследствии сменяли учителя. Бóльшая часть научной информации терялась, темп развития науки был крайне низок.

Однако уже в XVIII в. «общий рост науки и информации, распространение экспериментальных методов и усложнение их техники, возрастание трудоемкости научных исследований обусловили появление стабильных, постоянно действующих коллективов, своего рода «зародышей» лабораторий» (Лейман, 1971, с. 115).

Новой принципиальной тенденцией в формировании названных структурных объединений было кооперирование труда ученого с трудом объединившихся вокруг него лаборантов, техников, служителей. Таким образом, на этом этапе развития науки уже создавались условия для образования более или менее устойчивых научных объединений, труд которых был направлен на решение общих задач. Вместе с тем этот период характеризовался почти полным отсутствием работ, принадлежащих группе авторов. Ведущий ученый, публикуя свою научную работу, обычно не упоминал имена помощников.

Лишь к середине XIX в. относится создание в наиболее передовых в научном отношении странах первых научных коллективов, имевших черты современных научных объединений. В них помимо научного руководителя — лидера коллектива ученых, наряду с лаборантами, техниками, работали и научные сотрудники. Это диктовалось тем обстоятельством, что по мере общего усложнения науки, расширения конкретных программ исследований, углубления в сущность изучаемых явлений выявлялась невозможность одному, даже очень крупному ученому решать все возрастающее число научных проблем. Объединение вокруг крупного ученого такого научного коллектива, который состоял из непосредственных его учеников, а также зрелых научных сотрудников, основывалось не только на необходимости организационного выполнения намеченных научных программ, но и на активном творческом вкладе членов этого коллектива, воспринявших научные методы своего руководителя. При этом формирование из бывших учеников самостоятельных ученых, отделившихся затем от своих научных коллективов и либо продолжавших за пределами этих коллективов развитие идей своего учителя, либо основавших собственные научные направления, было также характерной чертой развития научных школ во второй половине XIX в.

Закономерности развития науки в XX в. обусловили возникновение принципиально иных систем организации научного труда как наиболее соответствующих новым темпам и специфике развития науки. Но на этом мы не будем останавливаться, так

как в пределах обсуждаемойч темы нас интересует специфика организации науки в XIX в.

Изложенная здесь схема исторической эволюции структур в организации науки хотя и отражает общие тенденции и закономерности ее развития, однако, как нам представляется, в отдельных случаях имела частное, специфическое выражение. В науке, как известно, исключения иногда играют но меньшую роль, чем правила. Именно такой частный, индивидуальный вариант этой общей схемы и обнаруживается в характере того явления в истории микробиологии, которое определяется понятием «научная школа Пастера». Нам представляется, что известное отклонение от указанной схемы выразилось в своеобразном «хронологическом сдвиге» в описанной выше динамике структуры научных коллективов. Дело в том, что в развитии научной школы Пастера мы обнаруживаем как бы своего рода «отставание», «запаздывание» от общих темпов развития организации научно-исследовательских коллективов. На наш взгляд, указанное влияние обусловливалось двумя основными факторами. Во-первых, общим состоянием методологии познания мира микроорганизмов, которое сложилось к началу деятельности Пастера в области микробиологии, т. е. к 50-м годам XIX в., и, во-вторых, особым социально-историческим и психологическим климатом в науке, который господствовал во Франции в указанный период. Эти факторы, определив значительное своеобразие научной школы Пастера, вместе с тем не вызывают сомнений в самом факте се существования.

Попытаемся раскрыть значение названных факторов, а также то, каким образом они повлияли на характер развития научной школы Пастера.

К началу деятельности Пастера микробиология еще не существовала как самостоятельная наука. Если уже к 30-м годам XIX в. многие биологические дисциплины, имевшие предметом своих исследований различные макрообъекты, уже выработали свои методологические основы, т. е. фундаментальные теоретические обобщения и соответствующую методическую оснащенность, то знания о микроорганизмах ограничивались эмпирическим использованием микробиологических процессов без осмысления их истинной природы, а также описаниями и систематизацией открываемых форм микроорганизмов в результате микроскопических наблюдений. Научные познания о микроорганизмах, таким образом, находились в том состоянии, к которому удачно приложима характеристика, данная Ф. Энгельсом развитию естествознания в конце XVIII в. и в первые десятилетия XIX в.: «Надо было исследовать предметы, прежде чем можно было приступить к исследованию процессов. Надо сначала знать, что такое данный предмет, чтобы можно было заняться теми изменениями, которые с ними происходят» [2].

[2] *Маркс К.* и *Энгельс Ф.* Соч., т. 21, с, 303.

vy$_м$«in но наиииилев важных вопросов ранней бактериологии, изучение которого составило фундамент для последующего формирования научной микробиологии,— вопрос о микробной этиологии инфекционных заболеваний — находился в стадии гипотетических построений и умозрительных рассуждений при отсутствии точных фактических доказательств доктрины «живого контагия». «В течение всего XIX в.,— писал по этому поводу французский историк науки Ж. Теодоридес,— теория contagium vivum не только не была принята, но, более того, самая идея контагия имела решительных и ожесточенных противников; при этом политические и социальные факторы играли весьма существенную роль» (Théodorides, 1968, p. 64). Таким образом, вступление Пастера в область микробиологии произошло в тот момент ее истории, когда микробиология еще находилась в стадии накопления первоначальных знаний о «предмете» своего исследования.

Наряду с этим, как отмечалось, особое состояние науки во Франции империи Наполеона III (1852—1870), определяемое факторами экономической, социально-политической и духовной жизни страны, в значительной мере влияло и на характер научно-организационной деятельности. Дело в том, что Франция, как и другие европейские страны, вступившая после общеевропейского кризиса 1847—1848 гг. в полосу промышленного производства, еще значительно отставала в экономическом отношении от некоторых европейских стран. Это с особенной ясностью показало поражение Франции в войне с Германией в 1870—1871 гг. Преобладание мелкого товарного производства в промышленности и сельском хозяйстве значительно тормозило внедрение научных достижений. Кроме того, косность и рутина, духовная опустошенность, присущая реакционным клерикально-монархическим кругам французского общества, исключительно равнодушное отношение правительства к судьбе науки, полное игнорирование им элементарных потребностей ученых чрезвычайно препятствовали развитию научно-исследовательской деятельности. Состояние науки в стране служило предметом неоднократных открытых выступлений Пастера. Известна яркая, полная горячих патриотических чувств и негодования статья Пастера, называемая «Почему Франция не нашла в опасный момент истинно великих людей», написанная им в связи с поражением Франции в войне с Германией. «Франция уже полвека остается равнодушной к великой деятельности мысли и особенно к точным наукам,— писал Пастер. —...Жертва, без сомнения, своей политической неустойчивости, Франция ничего не сделала для того, чтобы поддержать, распространить и развить достижения науки. Она жила своим прошлым, продолжая считать себя великой своими научными открытиями, так как им она была обязана своим материальным богатством, но не заметила, что она неблагоразумно дала иссякнуть этим источникам» (Pasteur, 1871, p. 73). Конкретным отражением этой общей ситуации во французской науке было отсутствие у ученых

лабораторных помещений, финансовых средств для подготовки научных кадров и приобретения лабораторного оборудования. Известно, что Клод Бернар всю жизнь проработал в подвале «Коллеж де Франс», а Пастер почти двадцать лет трудился на чердаке Эколь Нормаль.

Таким образом, в то время, когда в передовых европейских странах научно-исследовательская деятельность крупных ученых в той или иной мере находила поддержку со стороны правительства и благодаря этому все более приобретала характер коллективного труда, во Франции развитие этих тенденций в указанный период было еще в значительной мере заторможено. Это оказало самое непосредственное воздействие на развитие научной школы Пастера.

На фоне указанных выше научно-теоретических воззрений о микроорганизмах, а также особого характера развития науки во Франции Пастер начал свою научную деятельность. Именно отмеченные нами факторы определили то обстоятельство, что Пастер почти двадцать лет фактически работал в полном «научном одиночестве», сначала в парижской Эколь Нормаль, затем в Страсбурге, Лилле и снова в Париже — в лаборатории, устроенной на чердаке все той же Эколь Нормаль. Однако именно в этот период, при наличии всего лишь четырех препараторов — Майо, Ш. Жерне, Д. Роллена и Ф. Ван-Тигема, бывших учеников Эколь Нормаль,— Пастер провел свои классические исследования проблем брожения, самопроизвольного зарождения и болезней шелковичных червей. Здесь началась великая «пастеровская эпопея, героическая эра (по образному выражению А. Кальметта) борьбы нищеты и величия» (Calmett, 1923, p. 7). А между тем уже с 1857 г. Пастер занимал должность профессора физики и математики в Эколь Нормаль, т. е. формально имел все права на увеличение числа своих помощников. Однако их было чрезвычайно мало. И, несмотря на это, именно в данный период Пастер, его ученики и сотрудники выполнили такой объем научных исследований, который позволил английскому историку бактериологии У. Баллоху сказать, что «за семь лет, с 1857 по 1864 г., Пастер заложил основу для развития совершенно новой науки — микробиологии, с ее многочисленными научными ответвлениями» (Bulloch, 1938, p. 57). Английская исследовательница-бактериолог М. Стефенсон, которая известна своим объективно-критическим отношением к наследию Пастера, начала свою прекрасную монографию «Метаболизм бактерий» следующими словами: «В ноябре 1946 г. в Париже собрался памятный конгресс, которым было отмечено пятидесятилетие со дня смерти Пастера. На этом конгрессе была дана оценка современного состояния всех отраслей микробиологии. Перед докладчиком стояла задача показать стимулирующую роль работ великого ученого в развитии специальных разделов микробиологии. Результаты должны были поразить даже наименее впечатлительных, ибо оказалось,

что каждая ветвь микробиологии, будь то теоретическая или прикладная, обязана своим зарождением какой-либо фазе работы Пастера или его ближайших учеников» (Стефенсон, 1951, с. 15). Еще более выразительно охарактеризовал вклад Пастера и его школы микробиолог А. Львов, который на заседании в Москве 13 января 1973 г., посвященном 150-летию со дня рождения Пастера, сказал: «Таким образом, Пастер ответствен за события огромной важности: сознательно — за создание микробиологии и экспериментальной медицины и невольно, как следствие этого — за изменение мышления человека XIX в.» (Львов, 1973, с. 91). «Если когда-нибудь слова — «благодарное человечество своему благодетелю», — писал К. А. Тимирязев, — не звучали риторической фразой, то, конечно, на могиле Луи Пастера» (Тимирязев, 1938, с. 192).

Кратко назовем те основные научные достижения Пастера и его научного коллектива, которые получили столь высокую оценку во всех странах мира. В плане обсуждаемой темы это представляется необходимым для того, чтобы создать более полное представление о том, насколько существенную роль сыграли личные качества Пастера как человека и ученого, сумевшего в столь неблагоприятной обстановке проявить их так, что они привлекли к нему учеников и сотрудников, ставших горячими защитниками его идей.

Прежде всего надо отметить, что подобно тому, как А. А. Безредка охарактеризовал творчество И. И. Мечникова как «историю одной идеи», «l'ouvre de Pasteur», по словам Тимирязева, было действительно как бы одним слитным, непрерывным творческим актом, имеющим единство и прочность монолита» (Тимирязев, 1938, с, 218).

Придя на основе своих кристаллографических исследований к идее о наличии у живых микроорганизмов способности глубоко преобразовывать структуру химических веществ, Пастер взял ее за основу при построении физиологической теории микробиологических процессов. Именно эта идея послужила Пастеру той путеводной звездой, которая помогла ему вывести концепцию биологической природы брожения из тупика, в который привели ее бесплодные споры защитников биологической доктрины с ее авторитетнейшими противниками — Я. Берцелиусом и Ю. Либихом, сторонниками чисто химической природы брожения. Блестяще доказанная неопровержимыми экспериментальными исследованиями физиологическая теория брожения, утвердившая идею сложности и многообразия физиологических функций микроорганизмов, дала ключ и к решению проблемы так называемого самопроизвольного зарождения микроорганизмов. Опираясь на физиологическую теорию, а также на идею о принципиальной невозможности в неживой, симметричной по своей структуре материи возникновения дисимметричного живого вещества, Пастер на «строгой, исключительно экспериментальной почве, на которую,

по словам Тимирязева, был направлен этот вопрос в классическом исследовании Пастера» (Тимирязев, 1938, с. 195), доказал отсутствие самозарождения микробов. Этот факт имел; чрезвычайно далеко идущие методологические последствия. Он стал основой для теоретического обоснования экзогенного, а не эндогенного в результате самозарождения появления возбудителей инфекционных заболеваний в телах высших организмов, что и было вскоре успешно продемонстрировано Пастером в исследованиях болезней шелковичных червей.

Отметим, что, по свидетельству биографа Пастера, его зятя Р. Валлери-Радо, в этот период творчества Пастера ему «в новом павильоне во дворе Эколь Нормаль были предоставлены пять маленьких комнаток, расположенных в двух этажах... Правда, ему приходилось сгибаться вдвое, чтобы залезть в это душное помещение, но он чувствовал себя счастливым, имея хотя бы такое убежище для опытов. Его ожидал еще один сюрприз: ему дали препаратора» (Валлери-Радо, 1950, с. 78).

Итак, в распоряжении Пастера — душное, неудобное помещение и пока всего лишь один препаратор. А интересы дела требовали не только длительных, трудоемких исследований, проводимых в лаборатории, в поле, на вершинах гор, в обширных червоводнях юга Франции, но и постоянной борьбы с противниками самих идей, с критиками методической постановки опытов. Но притягательная сила деятельности Пастера уже давала о себе знать. Все большее число учеников Эколь Нормаль, которым Пастер преподавал физику и химию, привлекали к себе исследовательский талант и сила убеждения Пастера, а также и его исключительно внимательное, доброжелательное к ним отношение. «...Он прививал своим ученикам вкус к учению,— писал Валлери-Радо,— он внушал им подлинную страсть к науке. Идея сохранения связи между учениками и профессорами после трехлетней совместной жизни натолкнула Пастера подать в 1859 г. рапорт, в котором он доказывал полезность издания сборника под названием «Ежегодник Эколь Нормаль». Он собирался помещать в этом журнале работы своих бывших учеников» (Валлери-Радо, 1950, с. 94).

После завершения исследований болезней шелковичных червей, в которых помощниками Пастора были два его бывших ученика по Эколь Нормаль — Ш. Жерне и Майо, Пастер изучал болезни вина и пива. Это положило начало деятельности Пастера в области инфекционной патологии, которая была столь плодотворна, что позволила Ш. Рише (Richet, 1939, p. 19), воспитаннику Института Пастера, разделить всю историю инфекционной патологии на два периода: до Пастера и после него. Пастер начал свои исследования инфекционных заболеваний человека и животных в тот период, когда «размышления по поводу медицинских теорий в основном касались наблюдений и были лишены экспериментального материала» (Львов, 1973, с. 85).

Логически связано с исследованиями брожения и изучение проблемы самозарождения, в ходе которого было подтверждено, что спонтанной генерации микроорганизмов не существует и что все виды микробиологических процессов — результат специфичной физиологической деятельности различных видов микроорганизмов. Работы Пастера в области медицинской микробиологии и инфекционной патологии были совершенно новыми в методологическом отношении: теоретически глубоко обоснованные, они базировались на прочном фундаменте экспериментального метода. Начатые в 1865 г., эти исследования завершились в 1885 г. разработкой методов вакцинации против бешенства, которой предшествовало открытие принципов аттенуации микроорганизмов и на этой основе — создание методов вакцинации против ряда инфекционных заболеваний. Основанные на изучении общебиологической проблемы взаимоотношений между паразитом и хозяином, исследования Пастера развивались в совершенно новом направлении. Было показано, что заболевание, а также состояние иммунитета зависят как от свойств и состояния самого организма, так и от свойств, путей проникновения и жизнедеятельности возбудителей болезни. Таким образом, создание экспериментальной микробиологии и медицины, основ иммунологии и серотерапии, а также новых направлений микробиологии — экологической микробиологии, технической, сельскохозяйственной, ветеринарной и др.— было результатом деятельности Пастера и его научной школы.

Таковы, коротко, основные научные достижения Пастера и его научной школы, сыгравшие столь важную роль в истории микробиологии и медицины.

Каковы же были предпосылки, благодаря каким факторам достигнуты столь выдающиеся успехи? Объективное или субъективное начало играло решающую роль в формировании и выборе направлений деятельности научной школы Пастера? Какова была роль самого Пастера как лидера «великой пастеровской эпопеи» в организации и выполнении научных программ? И в чем, наконец, состояло своеобразие научной школы Пастера?

Нам не представляется возможным в равной мере ответить на все поставленные вопросы. В частности, в историографии Пастера нет таких источников, в которых имелись бы непосредственные указания на то, каковы были конкретные принципы и способы организации исследовательской работы в его лабораториях, каков был характер повседневных, будничных взаимоотношений Пастера с учениками и сотрудниками, как практически намечались и выполнялись научно-исследовательские программы. Пастер не оставил автобиографии, в которой ученый обычно в той или иной мере дает ответы на поставленные здесь вопросы. Поэтому решать названные проблемы можно лишь на основании косвенных источников, т. е. воспоминаний родственников, учеников, сотрудников и просто современников Пастера, кроме того, на основании оценки как объективно сложившихся фактов, так и той

научно-исторической атмосферы, которая окружала деятельность Пастера и его учеников.

По-видимому, есть все основания утверждать, что на разных этапах деятельности Пастера и его научного коллектива субъективные и объективные факторы играли различную роль в определении направления научных поисков. Если начало деятельности Пастера в области микробиологии было проявлением исключительно его индивидуальных научных интересов, то все последующие этапы были либо результатом глубокой научной и методологической преемственности в развитии исследований Пастера и его учеников, либо отражением научного решения объективно назревших и подготовленных предшествующим развитием науки задач и проблем. В данном случае Пастер, будучи основателем нового, физиологического направления в микробиологии, выступал как реализатор назревших в науке тенденций и, руководствуясь принципиально новыми идеями, на базе уже имевшихся наблюдений и эмпирических фактов делал важнейшие обобщения, положенные им в основу новой методологии познания микробиологических процессов. Именно это обстоятельство имело решающее значение в определении историко-научной миссии деятельности Пастера и его школы. Оно было особенно важным именно в тот период развития микробиологии для преобразования ее из системы эмпирических фактов и описательных наблюдений в самостоятельную экспериментальную науку.

Как отмечалось, деятельность Пастера и его учеников протекала в чрезвычайно неблагоприятной обстановке. В рассматриваемый исторический период, как свидетельствуют многочисленные источники, консервативность и косность тогдашнего французского общества и научных кругов была особенно резко выражена. Не случайно именно во Французской академии наук в 1872 г. был забаллотирован Ч. Дарвин как «творец праздных гипотез». Новое встречалось с огромным сопротивлением. Все шедшее вразрез с общепринятыми догмами и традициями подвергалось жестокой критике.

Этой участи не избежал и Пастер — новатор, прокладывавший новые пути не только в системе научных воззрений, по и в стиле самого мышления XIX в. «Его утверждения были революционными,— отмечал А. Львов.— Революционными в том смысле, что они противоречили знаниям и убеждениям той эпохи» (Львов, 1973, с. 87).

К тому же вся творческая деятельность Пастера имела самое непосредственное отношение к практике, затрагивала важнейшие стороны повседневной жизни человека, была особенно доступна всеобщему обсуждению и, естественно, вызывала самую живую, противоречивую реакцию во всех слоях французского общества. Характер восприятия ее колебался от восторженного поклонения до резкого, озлобленного осуждения, особенно в наиболее реакционных буржуазных и религиозных кругах.

Можно без преувеличения сказать, что в силу указанных причин деятельность Пастера в науке была одновременно и постоянной борьбой с многочисленными критиками и оппонентами в научных и общественных кругах. Это была борьба нового, прогрессивного в науке и мышлении со старым и отживающим, но цепко удерживавшимся, и именно в тех областях, которые были наиболее близки человеку — в медицине, промышленности, в сельском хозяйстве. «Ему приходилось бороться, отстаивая почти каждую из своих идей»,— писал К. А. Тимирязев (Тимирязев, 1938, с. 198). И, однако, «Пастер энергично атаковывал своих противников и выигрывал битвы. Пастер выигрывал все бои, в которые вступал». (Львов, 1973, с. 87).

«Как совершенно естественное следует представить себе, что такой образ человека и ученого, приносящего огромную пользу людям, проявляющего неистощимый запас изобретательности и находчивости, преодолевающего все препятствия» (Тимирязев, 1938, с. 199), обладал огромной притягательной силой для учащейся молодежи и беспристрастно мыслящих ученых. Действительно, ученый, кредо которого «спешить быть полезным людям» и «долг кончается только там, где начинается невозможное»,— пользовался огромной любовью, авторитетом и уважением как у своих учеников — учащихся Эколь Нормаль, так и у всех тех, кого привлекли замечательные качества Пастера как человека и ученого. Это имело первостепенное значение и для создания особого «климата» в том научном коллективе, который по мере расширения его деятельности пополнялся новыми приверженцами его идей.

Как отмечалось, сначала круг помощников и учеников Пастера был чрезвычайно узок. Несомненно, что расширению его препятствовали уже названные выше общие факторы организации научной деятельности во Франции. Однако если Пастер сначала и не имел возможности пополнить коллектив своих научных сотрудников, то он поддерживал самую тесную связь со своими учениками по Эколь Нормаль. Некоторые из них и стали впоследствии учениками, продолжателями его дела.

Мало кто из преподавателей Эколь Нормаль проявлял столько заботы об улучшении преподавания наук в школе, о положении студентов и младшего научного персонала, о состоянии лабораторий и оборудования, как это делал Пастер. Известна записка Пастера, датированная 21 января 1867 г. и названная им в первоначальном варианте «Разные улучшения». В ней имеются следующие высказывания, свидетельствующие об отношении Пастера к судьбам науки, к положению учащихся: «...надо добиться, чтобы университеты давали почетное, независимое и материально обеспеченное положение людям, отличившимся в науке своими оригинальными работами... Надо принять все меры к увеличению числа ученых. Одним из средств для этого является значительно более высокая оплата должности препаратора... Вопрос о

лабораторных служащих — один из наиболее важных и имеет прямое отношение к прогрессу науки... Необходимо оплачивать должность препараторов настолько хорошо, чтобы можно было привлечь в лаборатории умных работников и удержать их там» (Баллери-Радо, 1951, с. 112)'.

Показательны слова одного из учеников Эколь Нормаль в связи с предполагавшимся уходом Пастера: «Если Ваш уход из школы,— обратился этот ученик к Пастору,— еще не решен окончательно, если его еще можно предотвратить, все студенты школы с удовольствием сделают для этого все, что от них зависит» (Валлери-Радо, 1951, с. 120). Многие из тех, кто учился в Эколь Нормаль, не покидали школу и после ее окончания, оставаясь работать в ней исключительно ради того, чтобы быть рядом со своим учителем — Пастером. «Их выбор вызвал немало удивления у тех, кто еще не понимал, каким громадным влиянием пользовался в то время Пастер»,— писал Валлери-Радо в своей замечательной книге о Пастере (Валлери-Радо, 1951, с. 121). И это было вполне заслуженным, ибо, по свидетельству того же Валлсри-Радо, «сделать из Эколь Нормаль один из крупных культурных очагов страны, развить в студентах дух исследования и изобретательства, видеть, как ряды исследователей в области математики, физики и естественной истории пополняются молодыми учеными,— вот цели, которые постоянно преследовал Пастер» (Валлери-Радо, с. 121). Не случайно «все студенты научного отделения не только понимали его и восхищались им, они любили его» (там же). Пастер, в свою очередь горячо любивший своих учеников, постоянно их опекавший и помогавший им, не отрицал: «Знаки признательпости и уважения, которые я получил за эти десять лет от всех студентов научного отделения без исключения, являются для меня лучшим вознаграждением за ту твердость, справедливость и преданность своему делу, которые я вносил в исполнение своих обязанностей» (там же).

Как уже отмечалось, научный коллектив Пастера сначала всецело состоял из его бывших учеников по Эколь Нормаль. Лишь в 1866 г., во время исследований болезней шелковичных червей, у Пастера появился первый научный сотрудник — Э. Дюкло, химик по образованию, а с 1878 г. в связи с началом разработки и внедрения методов вакцинации против сибирской язвы вторым его сотрудником стал Э. Ру, бывший до того ассистентом д-ра А. Байера. В 1867 г. Пастору было отказано правительством в постройке маленькой лаборатории при Эколь Нормаль, и только в 1878 г. в Париже, на улице Ульм, эта лаборатория была построена. Сотрудниками Пастера в это время стали Э. Ру, Д. Жубер, Ш. Шамберлен, Л. Тюйе; в 1883 г. к этому коллективу присоединились д-р Л. Штраус и ветеринары Е. Нокар и Н. Буле.

Таким образом, до открытия 14 ноября 1888 г. Института Пастера число его учеников и сотрудников было сравнительно не-

велико. И, однако, именно этому коллективу, руководимому Пастером, удалось добиться выдающихся успехов.

Вновь мы приходим к вопросу, чем же можно объяснить столь необычное в истории науки явление, выходящее за пределы общепринятых представлений об общих принципах организации, планирования объема и качества выполнения исследовательской работы? Нам представляется, что ответить на этот вопрос можно только исходя из тех фактов и обстоятельств, о которых говорилось выше.

Особый дух «творения блага» для человека, который отличал деятельность Пастера, его совершенно самозабвенное, самоотверженное, бескомпромиссное служение науке, непреклонное следование однажды избранному пути, ценой огромных усилий преодоление бесчисленных препятствий и т. п.— все это служило огромной притягательной силой, образовывало особую атмосферу энтузиазма, полной самоотдачи в кругу людей, окружавших Пастера. Только этим можно объяснить то, что маленькому коллективу Пастера было под силу проводить массовые исследования болезней шелковичных червей, готовить вакцины и производить вакцинации огромного числа животных во время разработки методов вакцинации против сибирской язвы, краснухи свиней, чумы рогатого скота и, наконец, против бешенства. Этим же можно объяснить и тот факт, что сотрудниками Пастера постепенно становились люди, получившие научную подготовку в других областях знания,— такие, как Дюкло, Нокар и др. Их приход к Пастеру был результатом безоговорочного восприятия его научных идей, способа мышления, кредо человека и ученого. Все они, приняв научную концепцию Пастера, становились не только его непосредственными помощниками и сотрудниками в работе, но и ревностными защитниками идей своего учителя в той нескончаемой борьбе, которую он вынужден был вести на протяжении всего творческого пути. Именно в силу этого обстоятельства, как нам представляется, можно определить особый дух научного коллектива Пастера термином «воинствующий». В этом смысле пример школы Пастера является беспрецедентным в истории науки.

Особая атмосфера самоотверженности и энтузиазма, которая царила в кругу «пастерианцев» (так стали впоследствии называть учеников Пастера), была хорошо известна в научных кругах Франции. Не случайно Ж.-Б. Дюма, учитель и постоянный друг Пастера, писал ему: «...Надо, чтобы Вы продолжали собирать вокруг себя молодых людей, возбуждая их умы и обучая их Вашей методике. Дайте последователей и соперников Ван-Тигему, Дюкло, Жерне, Роллену и создайте таким образом новое поколение ученых, воспитанных в духе Вашей школы...» (Валлери-Радо, 1951, с. 187).

Эта же атмосфера самоотверженности, бескорыстия и преданности науке полностью сохранилась и в том коллективе, который объединился вокруг Пастера после открытия Института

Пастера, построенного, как известно, на международные пожертвования. Это было, наконец, то учреждение, о котором, как вспоминал Валлери-Радо, Пастор мечтал всю жизнь. По свидетельству А. Кальметта, написавшего книгу об Институте Пастера, «институт сразу же заполнился учеными, медиками, ветеринарами, химиками, жаждущими овладеть методами исследований великого Пастера. Развивать и углублять эти методы казалось столь изумительным и увлекательным» (Calmett, 1923, с. 6). «Это высокое представление о служении науке,— писал Тимирязев, не раз посещавший Институт Пастера в Париже,— Пастер сумел, словом и примером, сообщить и ближайшим своим сотрудникам и ученикам, в последние годы сгруппировавшимся вокруг него, в его институте» (Тимирязев, 1938, с. 193). Пример лидера, учителя и друга — Пастера — был для «пастерианцев» неиссякаемым источником вдохновения, образцом бескорыстного служения науке. А. Делоне так описывал в своей книге «Институт Пастера» моральный облик, жизненное кредо и отношение к науке членов пастеровского коллектива: «...люди эти являют нам пример самых строгих добродетелей, обета бедности и бескорыстного служения человечеству... Этот институт — монастырь будущего, посвященный новому культу, культу науки» (Delaunay, 1962, p. 13). И далее: «Испытываешь какое-то отрадное, возвышающее душу чувство при виде исполненной нравственного достоинства жизни этих отшельников, особенно когда сравнишь их жизнь с той скачкой в борьбе за существование, которую представляет жизнь наших медиков из мирских» (Delaunay, 1962, p. 13). «Сходство между ними,— писал Тимирязев,— выражается в каком-то общинном духе, который витает над этим учреждением» (Тимирязев, 1938, с. 194).

Об этой атмосфере особой самоотверженности и бескорыстия, которые воспитал у своих учеников Пастер, красноречиво свидетельствовали такие факты: Ру отдал в распоряжение института прибавку к своему жалованью, которую он получил за свое открытие, а Иерзен исключительно по своей инициативе отправлялся в самые опасные зоны эпидемических заболеваний — в Китай, где свирепствовала чума, на Мадагаскар, где людей косила лихорадка; Тюйе, бывший ученик Пастера по Эколь Нормаль, погиб в Александрии, заразившись холерой. Известно, как глубоко скорбел Пастер в связи с его смертью (Пастер, 1960, p. 650). Наиболее известными учениками и сотрудниками Пастера в его институте, внесшими большой вклад в развитие идей своего учителя, были Э. Дюкло, ставший после смерти Пастера в 1895 г. директором института, Э. Ру, сменивший его в 1904 г., Ш. Шамберлен, Д. Жубер, А. Гено де Мюсси, Г. Буле, Н. Шарреи, Д. Транше, П. Бер, *Ж.* Люкас, Е. Вюльпиан, Ш. Седийо, Э. Виали и др., а также русские ученые, среди которых особенно выделяются Н. Ф. Гамалея, И. И. Мечников, А. А. Безредка, С. Н. Виноградский, С. А. Иванов. Все они писали об особом

духе солидарности и энтузиазма, царившем в Институте Пастера, а также и о нем самом, который, по недавно опубликованным воспоминаниям С. А. Иванова, был «замечательно милым и добрым. Он готов принять всех и каждого в свою лабораторию, доступ в его кабинет, когда он там, для всякого открыт» (Иванов, 1973, с. 93).

Пастер в это время был уже пожилым и больным человеком и не мог, по-видимому, с прежней энергией и неутомимостью руководить работой института. Однако научные направления, основанные Пастером еще в период, когда его помощниками были несколько препараторов, и которые с энтузиазмом стали развивать его ученики и последователи как во Франции, так и далеко за ее пределами, а также те моральные принципы и установки, которые благодаря его примеру стали нормой служения науке, навсегда остались отличительными чертами научной школы Пастера.

Литература

Валлери-Радо Р. Жизнь Пастера. М., 1950.

Иванове 'А ' Ш Парижа,- «Природа», 1973, №. 7.

Лейман И. И. Наука как социальный институт. Л., 1971.

Львов А. Пастор — творец научного метода в медицине.— «Природа», 1973, № 7.

Пастер Л. Избр. труды, т. 2.М., 1960.

C1ttZVi M. Метаболизм бактерии. M., 1901.

Тимирязев К. А. Луи Пастер.- Соч., т. 5. М., 1938.

Bulloch W. The history of bacteriology. London, 1938.

Calmett Л. Pasteur ct les instituts Pasteur. Paris, 1923.

Delaunay A. L'institut Pasteur. Paris, 1962.

Pasteur L. Pourquoi la France n'a pas Irouvee d'hommes superieurs an moment du peril.— «Science», 1871, t. 1.

R Ch c en anees d Immimologie Un article in Rey dog Deux ш &ы j Jp..™!,-. Рятч'я \OfIfX clecembre. I ans, 1!Ш.

Theodorides J. Un grand medocin et biologiste Casimir-Joseph Davaine. Paris, 1968.

С. А. ЧЕСНОКОВА, М. ЛИНДЕМАН *

ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА КАРЛА ЛЮДВИГА

Среди научных физиологических школ XIX в. наиболее многочисленной и интернациональной по своему составу явилась школа известного немецкого ученого Карла Людвига (1816—1895).

Людвиг начинал свой творческий путь в Марбурге, затем в течение нескольких лет заведовал кафедрой физиологии в Цюри-

* © *Lindemann Marianne,* 1977, ГДР.

хе, после чего почти 10 лет возглавлял кафедру физиологии в военной академии «Жозефинум» в Вене. Расцвет деятельности Людвига совпал с его пребыванием в Лейпциге, где он создал единственный в своем роде Институт физиологии, куда устремились ученые из разных стран".

На всех этапах своей жизни Людвиг был окружен учениками. Под руководством ученого прошли школу совершенствования в физиологии не менее 300 молодых исследователей. Молодые люди возвращались в свои страны обогащенные опытом и знаниями, чем способствовали становлению и развитию отечественной физиологии. Так, Г. П. Боудич заложил основы современной физиологии в США, Л. Лючиани и А. Моссо — в Италии, Р. Тигерштедт — в странах Скандинавии. Труды школы Людвига постепенно стали забываться, так как ни современники немецкого физиолога, ни его последователи почти ничего пе писали об ученом.

Нами были собраны в ГДР и СССР материалы, касающиеся контактов Людвига с русскими учеными. Были выявлены результаты работы у Людвига более чем 50 молодых специалистов из России, их вклад в достижения руководимых Людвигом лабораторий, влияние командировок к Людвигу на последующую деятельность русских исследователей по возвращении на родину.

Настоящая работа посвящена вопросу об особенностях научной школы Людвига и предпосылках ее выдающихся успехов. Как известно, деятельность каждого ученого связана с тем историческим периодом, на протяжении которого он жил и трудился, с состоянием данной и смежных дисциплин на этом отрезке времени, а также с индивидуальными свойствами ученого, с особенностями его творческого метода. Все это приходилось принимать во внимание в ходе анализа научной школы Людвига.

Исторические условия, складывавшиеся в Германии во второй половине XIX в., способствовали возникновению научных школ. Научные школы создавались при университетах. Как нам представляется, Г. Гельмгольц (1879) наиболее четко' сформулировал специфику немецких университетов, благоприятствующую развитию научных школ. Он подчеркивал, что в княжествах раздробленной до 1871 г. Германии университеты были очагами культуры и науки. Каждое княжество считало делом чести развитие своего университета. Студенты вольны были в своем выборе, чьи лекции посещать. Они часто переезжали из города в город и концентрировались в университетах, где, по их мнению, были наиболее эрудированные и выдающиеся профессора. В связи с этим создавалась своеобразная обстановка «соревнования»: каждый университет стремился привлечь в свои стены наиболее талантливых ученых, так как от их успеха зависело число студентов, что в свою очередь определяло финансирование и дальнейшее развитие университета. После объединения Германии в стране началось бурное развитие экономики. Этот исторический этап предъявлял особые требования развитию наук. Ведущее положе-

ние университетов в развитии немецкой науки стало проявляться в еще большей степени. По признанию Джона Бернала (Д. Бернал, 1956), к концу XIX в. немецкие университеты стали крупнейшими очагами науки в Европе, и в них существовали особенно благоприятные условия для формирования и развития различных научных школ.

Новые возможности и необходимые условия для своего развития приобрела во второй половине XIX в. физиология. Натурфилософия, особенно процветавшая в Германии, отступила под натиском развивающегося экспериментального направления в науках. Успехи физики и химии создали достаточный фундамент для построения на их основе новых представлений о механизмах функций организма.

В этот период К. Людвиг и его друзья и единомышленники — Г. Гельмгольц, Э. Дюбуа-Реймон и Э. Брюкке — сыграли большую роль в становлении нового аналитического физико-химического направления в физиологии. Людвиг считался «знаменосцем» этого нового направления. Можно считать, что именно реформаторская роль ученого в науке явилась одной из причин, привлекавших к нему учеников. Второй причиной, несомненно, послужили прогрессивные философские взгляды ученого, импонировавшие передовой интеллигенции 60-х — 70-х годов. В то время когда умами многих ученых владели идеалистические представления о сущности процессов, происходящих в живом организме, Людвиг и его единомышленники выступали как горячие поборники материализма, опровергающие витализм и телеологию. Успешной деятельности Людвига способствовало также то, что он был автором многочисленных методик, позволявших объективно регистрировать и измерять различные показатели деятельности организма. В этом отношении лаборатории Людвига не имели себе равных. Здесь представления о деятельности разных систем организма превращались из умозрительных в научные, подтверждались фактами, выражались в точных цифрах. Интересы ученого были широки. Он занимался экспериментальным исследованием различных функций, в связи с чем молодые ученые имели широкий выбор научных тем.

Все перечисленное и послужило причиной стремления молодых исследователей попасть в лаборатории Людвига.

Разумеется, для того чтобы создать научную школу, необходимо обладать определенными личными качествами. Людвига отличало счастливое сочетание качеств, необходимых научному руководителю. Будучи крупным ученым, автором фундаментальных открытий и теорий, Людвиг обладал к тому же истинным организаторским талантом. Он направлял и координировал деятельность своего научного коллектива, добиваясь максимальной эффективности работы своих учеников, о чем свидетельствовало огромное число выходящих из лабораторий Людвига публикаций. Людвиг был обязательным участником работ своих учеников на всех эта-

пах, составлял план исследований, ставил вместе с ними наиболее сложные эксперименты, помогал анализировать результаты и даже писать статьи. При этом, обладая удивительной скромностью и полным отсутствием честолюбия, он лишь изредка ставил свое имя рядом с именем ученика. В этом же причина того, что не так уж много работ было подписано им одним. Не заботился он и об издании своих сочинений. Труды его остались «в россыпи» в виде статей. Результатом всего этого и явилось то, что имя ученого стало забываться и понадобились специальные исследования, чтобы восстановить для последующих поколений его заслуги.

По характеру Людвиг был добр, демократичен, доступен. Он никогда не навязывал своего мнения ученикам, не препятствовал творческому развитию индивидуальности молодых ученых. Его постоянное присутствие в институте (он жил в здании института и потому находился там с утра до вечера), теспый контакт с сотрудниками, личный контроль над работой всех лабораторий — все это обеспечивало сплочение коллектива. Людвигу были чужды национальные предрассудки. Он ценил людей лишь на основании их трудолюбия и таланта. В результате школа Людвига стала интернациональной и в этом отношении явилась беспрецедентной в истории физиологии. О теплом, душевном отношении руководителя к молодым ученым свидетельствуют многочисленные их высказывания.

Так, например, русский физиолог И. А. Чуевский писал о Людвиге: «Выдающийся успех его ученой деятельности всецело обязан был богатству его личной инициативы, его индивидуальной особенности привязывать к себе и воодушевлять учеников и его уменью разделять труд исследователя между руководителем и руководимым» (Чуевский, 1895).

Подводя итог сказанному, можно считать, что успеху школы Людвига способствовали историческая обстановка в Германии, авангардная роль Людвига в науке, его новаторство, материалистические взгляды, тенденция к интернациональным связям, а также непосредственное участие в работе учеников, постоянное руководство, умелая организация труда.

Каковы же отличительные признаки научной школы Людвига, типичные черты, отличающие его от других школ?

Как нам представляется, наиболее характерными признаками научных школ можно считать: 1) наличие оригинальной концепции или проблемы, над которой работают все члены коллектива; 2) общность методологического подхода к исследуемым вопросам; 3) использование в работе специфических методик.

Указанные признаки характерны для большинства научных школ, однако удельный вес каждого из них может быть разным.

Школа Людвига не занималась разработкой единой проблемы или концепции. Ученые работали над различными вопросами физиологии (разумеется, это ничуть не снижает эффективности тру-

да Людвига й его учеников). После смерти Людвига его школа как таковая фактически перестала существовать именно в результате того, что ученый не оставил после себя единой проблемы или концепции, разработку которой должны были бы продолжить его последователи.

Наиболее типичными чертами, присущими школе Людвига, были: единство методологического подхода к вопросам физиологии (оценка физиологических функций с позиций физики и химии) и использование новых, собственных экспериментальных методик.

Что касается научной методологии Людвига и предложенных им экспериментальных методик, то они стали достоянием широкого круга физиологов разных стран, ассимилировались многочисленными лабораториями и стали традиционными для физиологии в целом.

В этом аспекте школа Людвига и сыграла в истории физиологии выдающуюся роль.

Изучение ее опыта в настоящее время приобретает все большее значение в связи с возрастающей ролью организованных научных коллективов в развитии современной науки.

Литература

Бернал Джон. Наука в истории общества. М., 1956.

Гельмгильц Г. Об академической свободе германских университетов. М., 1879.

Чеснокова С. А., Линдеман М. О научных связях русских и немецких физиологов. Из истории биологии, вып. 3. М., 1971.

Чуевский И. А. Профессор Карл Людвиг. Некролог. Харьков, 1895.

Н. А. ГРИГОРЯН

СТАНОВЛЕНИЕ КАЗАНСКОЙ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ШКОЛЫ

(ШКОЛА Н. О. КОВАЛЕВСКОГО)

В 60-х годах XIX столетия в России выделились три крупных центра развития физиологической науки: Медико-хирургическая академия в Петербурге, медицинские факультеты Казанского и Харьковского университетов. В них и зародились первые русские физиологические школы, получившие европейскую известность.

Формирование первых научных физиологических школ происходило в ответственную для развития естествознания эпоху, когда физиология переживала революционную ситуацию, охватив-

шую и методологию исследования, и приемы и формы мышления, и область преподавания. С 30-х — 40-х годов XIX столетия физиология делает решительный поворот от метафизики и натурфилософии к опытному исследованию жизнедеятельности организмов. Экспериментальный метод, количественный анализ и графические приемы регистрации жизненных явлений становятся основным инструментом физиологического исследования. Если учесть, что физиология тогда объединяла физиологическую химию, биофизику, фармакологию, морфофизиологию, то становится вполне очевидным, что это был поворотный этап в развитии целого комплекса наук, связанных с физиологией. Без преувеличения можно сказать, что это было время, когда все взоры и надежды (не только ученых, но и общества) были направлены на физиологию, ибо, как писал Н. И. Пирогов в «Письмах из Гейдельберга» (1863), «пока анатомия и физиология не будут иметь в наших школах деятельных представителей, до тех пор нам нечего надеяться на прогресс ни в медицине, ни в естественных науках» (Пирогов, 1910, с. 542). Формирование первых научных коллективов физиологов было обусловлено организацией физиологических лабораторий и институтов. Открытие последних в свою очередь было связано с отделением физиологии от анатомии, с выделением физиологии в самостоятельную науку, имеющую свой предмет и свои методы исследования. Как писал Клод Бернар, «физиологии только недостает средств для работ, но ... у нее никогда не было недостатка в физиологическом гении» (Бернар, 1878, с. 2).

Логика развития экспериментальных наук в XIX столетии с неизбежностью привела к мысли, что необходимым условием дальнейшего успешного развития науки является разработка ее проблем коллективными усилиями. Начиная с 40-х — 60-х годов прошлого столетия в различных странах стали формироваться первые коллективы ученых, сгруппировавшихся вокруг того или иного крупного университетского профессора.

Первые русские физиологи (И. М. Сеченов, Н. О. Ковалевский, И. П. Щелков), получившие широкое физиологическое образование в лучших европейских лабораториях, хорошо понимали задачи, возложенные на них. Их деятельность началась с коренной реорганизации преподавания, организации лабораторий и воспитания нового поколения русских физиологов на отечественной почве.

Деятельность русских физиологов 80-х годов обеспечила дальнейший расцвет физиологии и привела в начало 90-х годов к созданию специализированных физиологических институтов в Петербурге (Физиологический отдел ИЭМ, 1890), в Казани (1890) и в Москве (Физиологический институт при Московском университете, 1893).

Эти новые центры явились школой воспитания многих выдающихся русских и советских физиологов.

Jtt концу 50-х годов XIX в. в Казанском университете сложилась благоприятная обстановка для организации научных исследований. Решающую роль в этом сыграли научные традиции, созданные Н. И. Лобачевским и А. М. Бутлеровым. Именно при активной поддержке Бутлерова в 1858 г. была открыта первая физиологическая лаборатория университета, в которую был приглашен Ф. В. Овсянников, получивший серьезную подготовку по гистологии и физиологии в Дерптском университете. Овсянников явился организатором первых морфофизиологических исследований в университете, а его ученик Ковалевский (1840—1891) — создателем Казанской физиологической школы. Кафедрой физиологии Ковалевский руководил 25 лет (с 1865 по 1891 г.); за это время под его руководством было выполнено более 100 исследований, среди них — 12 докторских диссертаций.

В формировании казанской физиологической школы решающее значение имел 10-летний период— 1867—1877 гг., когда из физиологической лаборатории вышел ряд серьезных исследований, обративших на себя внимание специалистов. Среди первых докторских диссертаций, выполненных под руководством Ковалевского, отметим фундаментальный труд Е. В. Адамюка «К учению о внутриглазном кровообращении и давлении» (1867), сделавший «эпоху в науке» (Н. А. Мислявский) и положивший начало отечественной офтальмологии. Хотя в научной подготовке Ковалевского большое место занимали гистология и другие морфологические науки (влияние Ф. В. Овсянникова и Э. Брюкке), однако начало его профессорской деятельности ознаменовалось организацией и проведением большого числа именно экспериментально-физиологических исследований, положивших начало систематической разработке экспериментальной физиологии в Казани.

В течение этого десятилетия ежегодно из физиологической лаборатории Ковалевского выходили исследования, посвященные важнейшим- вопросам физиологии кровообращения и дыхания, физиологии лимфообращения, вопросам обмена веществ. Выдающаяся деятельность Ковалевского как организатора экспериментально-физиологических исследований и воспитателя молодых ученых сразу же была высоко оценена: в 1868 г. он был избран ординарным профессором университета. Благодаря трудам физиологической лаборатории Казанский университет стал общепризнанным центром развития физиологической науки.

Центральной проблемой в школе Ковалевского было изучение всесторонних и глубоких связей между различными функциональными системами организма. Задуманная Ковалевским широкая программа изучения регуляции функций в организме стала осуществляться на конкретном примере исследования взаимных отношений между дыханием и кровообращением. На основе всестороннего и обстоятельного анализа большого экспериментального материала, накопленного в лаборатории за 10 лет (1867—1877) Ковалевским и его ближайшими учениками — Е. В. Адамюком,

И. Г. Навалихиным, Н. А. Мирославским и А. М. Дохманом,— глава школы пришел к важным теоретическим обобщениям относительно рефлекторных отношений между дыханием и кровообращением, взаимосвязей между малым и большим кругами кровообращения. С этими трудами лаборатории Ковалевского связано начало систематической экспериментальной разработки ряда важнейших проблем физиологии кровообращения: физиология малого круга (легочного) кровообращения; роль легочных сосудов в регуляции артериального давления; роль центральных и периферических нервных аппаратов в регуляции артериального давления; происхождение волн Траубе-Геринга; влияние искусственного дыхания на кровообращение. «Ввиду такого значительного количества вопросов,— писал Ковалевский,— требующих экспериментальной разработки, в нашей лаборатории, уже несколько времени тому назад, предпринят был целый ряд исследований, который отчасти и выполнен или лично мною, или некоторыми из моих учеников» (Ковалевский, 1895).

В исследованиях лаборатории Ковалевского была установлена роль дыхательных движений (дыхательных фаз) как существенного экстракардиального фактора регуляции легочного кровообращения, показана роль легочного кровообращения в общей регуляции кровяного давления.

Новое направление исследований, связанное с выделением регионарного (местного) кровоообращения как самостоятельной проблемы физиологии, развивалось на основе разработанного Ковалевским оригинального инъекционного метода (метод неполных инъекций, 1873, 1876). С его помощью были изучены структура и расположение кровеносных систем печени, слюнных желез и языка (1876, 1877, 1885).

В исследованиях Ковалевского и его учеников (Шешминцев, 1886; Полумордвинов, 1888; Москвин, 1889) была показана тесная связь между структурой кровеносной системы и функцией этих органов, роль вазомоторов в регуляции местного кровообращения.

Еще одна линия исследований лаборатории, — учение о периферических рефлексах, начатая студентом Н. М. Соковниным (1873, 1877) и продолженная П. М. Рожанским,— логически была связана с традиционным направлением школы — с учением о сосудодвигательных рефлексах.

Без преувеличения можно сказать, что до исследований И. П. Павлова по физиологии кровообращения единственная лаборатория в России, в которой проблемы физиологии кровообращения систематически разрабатывались, была Казанская лаборатория Ковалевского. Научная школа Ковалевского сложилась в процессе разработки коренных проблем физиологии кровообращения. К 1876—1877 гг., когда стали появляться первые исследования Павлова по изучению нервной регуляции кровяного давления, в исследованиях Ковалевского и его учеников были получены значительные факты и сделаны теоретические обобщения, во-

шедшие *а* специальные и ооооощающие раооты, посвященные физиологии кровообращения.

Необходимо отметить одно очень важное обстоятельство, характеризующее общий дух исследований в школе Ковалевского. Как правило, в лаборатории ставились вопросы, экспериментальная разработка которых либо только начиналась, либо вопрос являлся запутанным и спорным. В результате удавалось если не открытие, то по крайней мере доведение до логического и убедительного доказательства того или иного положения, того или иного учения. Так обстояло дело в исследованиях Н. М. Соковнина и В. М. Романского, приведших к открытию периферического рефлекса. Так было в исследовании Н. А. Мислявского, экспериментально и теоретически завершившего весь предшествующий большой период в учении о дыхательном центре (1885).

Ковалевский был выдающимся организатором науки. При скудных материальных средствах он сумел организовать работу физиологической лаборатории так, что в ней ежегодно специальными исследованиями занимались до 10 врачей и студентов. Уже в 1869 г. под его редакцией вышел первый выпуск «Работ лаборатории» (второй — в 1873 г.). Своей целью Ковалевский считал, в частности, создание Физиологического института, который и был открыт в 1890 г., за год до смерти ученого. Организуя первое в нашей стране слгециализированное научное физиологическое учреждение, имеющее физиологическую, физико-химическую, гистологическую и фармакологическую лаборатории, Ковалевский был вдохновлен идеями и личностью Яна Пуркине, выдающегося чешского физиолога и гистолога, основателя первого в Европе физиологического института (1839) и создателя известной школы физиологов и гистологов в университетах Бреслау (ныне Вроцлав) и Праги.

Первый коллектив лаборатории, сгруппировавшийся вокруг молодого профессора (в 1865 г., когда Ковалевский занял кафедру, ему было 25 лет), состоял из студентов и врачей, людей с разносторонними и широкими научными интересами. Среди первых учеников и сотрудников Ковалевского были физиологи и гистологи (И. Г. Навалихин, Н. А. Мислявский, И. М. Шумков), фармакологи (Г. П. Сущинский, И. М. Догель), клиницисты: офтальмолог (Е. В. Адамюк), терапевты (Л. П. Симонов, Н. И. Котовщиков); хирурги (Н. И. Боголюбов, Н. М. Соковнин), невропатологи (А. М. Дохман), патолог и бактериолог ТІ. Ф. Высоцкий, социал-гигиенист и общественный деятель И. П. Скворцов. Все ученики Ковалевского стали в дальнейшем крупными научными и общественными деятелями в Казанском и в других университетах, создателями собственных школ. И это не случайно. Ковалевский воспитывал не узких специалистов, а ученых с глубокой теоретической подготовкой, с широкими научными и общественными интересами. Ученики Ковалевского воспитывались на примере учителя, человека передовых общественных взглядов, ти-

цичного шестидесятника, получившего блестящее образование сначала в Казанском университете (среди университетских учителей— Бутлеров, Овсянников), а затем в лучших европейских лабораториях. На физиологию и физиолога Ковалевский возлагал большие надежды; путь прогресса в естествознании и медицине он видел, именно через развитие физиологии. Этот взгляд выработался у него во время подготовки к профессорской деятельности. Характеризуя широту общенаучной и экспериментальной подготовки Ковалевского, Н. А. Мислявский писал: «Не для производства какой-нибудь работы, не для изучения так называемой физиологии человека, физиологии, преследующей цели практического врача, готовился 22-летний ученый, а для познания той огромной специальности, которая изучает органическую жизнь» (Мислявский, 1892, с. 5). Научная деятельность Ковалевского носила ярко выраженный общественный характер.

Ковалевский был членом-учредителем Казанского общества врачей (1868), где руководил секцией физического воспитания; членом-учредителем, вице-президентом и президентом Общества естествоиспытателей при Казанском университете (1869), деканом медицинского факультета (1878—1880) и ректором университета (1880—1882). При активной поддержке Ковалевского Бехтерев организовал Казанское неврологическое общество (1891). Под председательством Ковалевского проходил в Казани IV съезд русских естествоиспытателей и врачей (1873), на котором он выступил с предложением о необходимости выработать общую программу «хорошо продуманного, хорошо организованного коллективного научного труда» (Ковалевский, 1874, с. 35). Неотложной и первоочередной задачей русских естествоиспытателей Ковалевский считал организацию научного издательства, и прежде всего периодической литературы (научной и обзорной).

По инициативе Ковалевского в программу съезда были включены доклады, посвященные социальным проблемам науки. Ученик Ковалевского, будущий профессор Варшавского и Харьковского университетов, крупный деятель здравоохранения и социальной гигиены, И. П. Скворцов в докладе «Гигиена и цивилизация» (Скворцов, 1874), прочитанном на втором пленарном заседании съезда (24 августа 1874), развивал идею о том, что прогресс человеческого общества немыслим без вмешательства науки.

Школа Ковалевского представляла не только большую научную силу, но играла видную роль в общественно-культурной жизни Казани.

Основательная, широкая и общетеоретическая подготовка Ковалевского обусловила то, что кафедра физиологии стала центром развития медицинского факультета Казанского университета в целом. Не случайно поэтому, что будущие создатели крупнейших школ экспериментальной патологии и неврологии В. В. Пашутин и В. М. Бехтерев свои первые исследования по приезде в Казань выполнили в физиологической лаборатории Ковалевского. Именно

в Казани началось развитие патологии как экспериментальной науки и была основана первая кафедра экспериментальной патологии (1874). Вспоминая годы подготовки к профессорской деятельности в Казани, Пашутин в «Автобиографии» (1893) писал: «По мнению некоторых казанских профессоров с покойным ныне профессором Ковалевским во главе, кафедра общей патологии должна была получить характер чисто экспериментальной науки, а потому и должна бы быть замещена, по их мнению, лицом с основательным физиологическим образованием». Далее Пашутин уточнял, что в то время и в Европе «не было ни одного патолога с основательным знанием экспериментальной физиологии» (Пашутин, 1902, с. XVI). Новое направление теоретической медицины — экспериментальная патология, зародившееся первоначально в Казанском университете, распространилось отсюда в другие университеты и страны. Положение о том, что только основательная физиологическая школа обеспечивает «инициативу, глубину и плодотворность» во всех областях теоретической и клинической медицины, сохранило свое значение и в XX столетии (Павлов, 1924).

Творческие успехи медицинского факультета Казанского университета в 60-е —80-е годы в значительной мере были обусловлены также тем обстоятельством, что почти одновременно на теоретические кафедры были избраны талантливые научные силы, люди, одаренные острым критическим умом и преданные науке (Ковалевский, И. М. Догель, К. А. Арнштейн). Так было не только в Казанском университете. В самом начале 60-х годов в Военно-медицинскую академию были одновременно приглашены И. М. Сеченов и С. П. Боткин, творческое содружество которых оплодотворило развитие науки в академии и привело к зарождению двух крупнейших научных школ: физиологической — Сеченова и терапевтической — Боткина.

Творческий контакт трех теоретических кафедр и лабораторий (физиологической, фармакологической и гистологической) в Казанском университете при Ковалевском дал значительные научные результаты. Убедительной иллюстрацией плодотворности такого содружества являются совместные исследования, выполненные представителями этих трех лабораторий. Хорошо известны совместные морфофизиологические исследования Н. А. Мислявского и гистолога А. Е. Смирнова (1893, 1895, 1896), позволившие высказать оригинальную гипотезу о природе слюноотделения. Из совместных трудов физиологической и фармакологической лабораторий можно указать на исследование И. Е. Егорова «О глазном узле. Анатомо-физиологическое исследование» (1886), в котором был использован новый гистохимический способ окраски нервных узлов, разработанный в физиологической лаборатории Н. О. Ковалевского прозектором П. А. Бухаловым. В этой же лаборатории были выполнены совместные исследования Бехтерева и Мислявского, положившие начало не только новому направ-

лению исследований в школе Ковалевского (изучение влияния головного мозга на деятельность внутренних органов), но и легшие в основу будущего фундаментального труда Бехтерева «Основы учения о функциях мозга» (1903—1907). Вспоминая годы творческой деятельности в Казани (1885—1893), Бехтерев писал: «... я так был удовлетворен научной работой в симпатичном провинциальном университете ... и так сжился с лучшими научными представителями его славного традициями медицинского факультета, как проф. Н. А. Виноградов ... Н. О. Ковалевский, И. М. Догель, К. А. Арнштейн, А. М. Зайцев и др., что когда меня стали звать в мою alma mater — Военно-медицинскую академию на кафедру моего учителя проф. И. П. Мержеевского ... то я внутренне запротестовал, было, и вообще обнаружил немало колебаний» (Бехтерев, 1928, с. 20).

Наиболее яркой чертой казанских клиницистов была их глубокая и всесторонняя физиологическая подготовка. Идея о том, что основой медицины является экспериментальная физиология, развивалась в школе Ковалевского различными путями. Прежде всего в лабораторию привлекались будущие клиницисты. Их деятельность в ней направлялась на освоение методов и приемов физиологического исследования и мышления, получение широкой научной базы для клинической работы. Диссертации были не самоцелью и свидетельствовали об основательной подготовке по физиологии их авторов. Наряду с фундаментальными исследованиями разрабатывались темы, имеющие широкое применение в теоретической и клинической медицине (фармакологии, терапии, хирургии, офтальмологии, невропатологии).

Формирование научной школы — сложный процесс, зависящий от факторов объективного и субъективного характера. При наличии благоприятных обстоятельств для создания школы (общественные условия, научные традиции) университетский профессор должен быть прежде всего хорошим преподавателем.

Задачи преподавания физиологии как экспериментальной науки Ковалевский видел в том, чтобы знакомить студентов с методами и средствами науки, с тем, как ставятся и решаются научные проблемы. Для начинающего исследователя более важным он считал не столько знание большого количества отдельных фактов науки, сколько основательное знакомство с ее методами. Исходя из такого понимания задач преподавания, Ковалевский отбирал наиболее разработанные главы физиологии и показывал на них, как надо изучать предмет. В педагогической системе Ковалевского много места уделялось научной критике, умению находить рациональный подход к наблюдаемым явлениям. Прошедший такую школу приобретал не только знания, но и учился правильно ставить и решать научные вопросы, формировался как самостоятельный исследователь.

Специального рассмотрения заслуживает вопрос о личностных, характерологических, особенностях ученых — создателей школ.

Личные свойства ученого приобретают особенную силу, когда ученый становится учителем. Например, Сеченов успех Людвига как интернационального учителя физиологов видел в обаянии его личности. Арнштейн, создатель казанской нейрогистологической школы, писал: «У меня охотно учились потому, что я охотно учил. Чтобы быть хорошим университетским преподавателем, недостаточно любить науку, необходимо любить человека, который этой наукой занимается» (Арнштейн, 1904, с. 120). Наш современник, видный патолог-инфекционист и теоретик медицины, Н. Ф. Здрадовский в приветствии своему учителю А. В. Вишневскому писал: «Теперь, когда волосы стали уже седыми, особенно ясно понимаешь, что значат установки, которые получаешь в юности. Этим, очевидно, и определяется значение школы в науке...» (Здрадовский, 1950, с. 34).

Большой педагогический талант, высокие личные качества Ковалевского сделали его любимым учителем студентов. Современники Ковалевского, его коллеги, ученики и студенты, рисуют его как человека высокой гуманности и деликатности, идеальной доброты, искренне сочувствующего чаяниям молодого поколения. Студепты видели в нем «живой идеал, светлый образец для подражания, опору советом и делом в трудных минутах жизни...» Успех Ковалевского как учителя был в «общем складе его личности», в «высоконравственных человеческих отношениях между ним и его учениками», в его «страстном желании и редком умении внушать любовь, побуждать и в других живую потребность в внании» (Иорданский, 1892, с. 22). Студент П. А. Останков, будущий профессор, говорил: «...до тех пор, пока будут такие идеальные личности руководить молодежью, огульные, модные обвинения в отсутствии идеалов будут клеветой. Не какие-нибудь туманные представления, заоблачные фантазии, соединенные бесцеремонностью непосредственного чувства, а строго определенные идеальные образы мы запечатлеваем в нашей душе от таких профессоров, как Николай Осипович» (Останков, 1892, с. 29).

Являясь типичной университетской школой, казанская школа физиологов вместе с тем имела свои специфические особенности. Важнейшая из них — органическая связь физиологии с морфологией. Все крупные представители казанской физиологической школы (за исключением Овсянникова), оставаясь физиологами, были одновременно хорошими анатомами и гистологами (Н. О. Ковалевский, Н. А. Миславский, Д. В. Полумордвинов, К. М. Быков). Это была, по словам А. А. Ухтомского, «школа морфолого-физиологического синтеза» (Ухтомский, 1951, с. 138), донесшего до наших дней традиции классической физиологии.

В школе Сеченова развитие физиологии шло в тесной связи с физико-химическими науками. Сеченов — основатель школы физико-химического направления. Для школы Ковалевского была характерна органическая связь с медицинскими науками, с медицинским факультетом. В школе Ковалевского вивисекционный

метод был доведен до значительного совершенства. Объект^ мис— следования служили теплокровные животные (собаки, 1^ошки, кролики), между тем излюбленным объектом в лаборатории Сеченова была лягушка.

Изучение истории становления школы Ковалевского показывает, что во второй половине XIX столетия Казань являлась важнейшим центром развития физиологических знаний, что Параллельно со школой Сеченова здесь шло формирование еще одной отечественной физиологической школы, имевшей свое ориг^нальное направление и традиции.

Казанская физиологическая школа внесла большой В1^лад в развитие отечественной и мировой физиологии. Труды ее Основателей и крупнейших представителей (Ф. В. Овсянникова, Н. о. Ковалевского, Н. А. Миславского, А. Ф. Самойлова, Д. Б. Пол^морд_винова, К. М. Быкова, И. П. Разенкова и др.) стали досто>янием мировой науки. Фундаментальные идеи и факты казанских физиологов сыграли видную роль в развитии физиологии кровообращения и дыхания, нервной и мышечной системы, в электро^изио. логии и эндокринологии, в нейрогистологии. Будучи кр^пньш центром развития физиологии, Казанский университет вм;есте с тем подготовил несколько поколений первоклассных физиологов для других университетов и научных центров нашей с>р_аны— Воспитанные на традициях передовой русской университ_етско^ интеллигенции, казанские физиологи неизменно пользовалц_сь вы— соким научным и общественным авторитетом.

Литература

Адамюк Е. В. К учению о внутриглазном кровообращении и давлении. Казань, 1867.

Арнштейн К. А. Автобиография.— В кн.: *Загоскин Н. М.* Биографический словарь профессоров и преподавателей Казанского университета, ч. II. Казань, 1904.

Бернар К л. Курс общей физиологии. СПб., 1878.

Бехтерев В. М. Автобиография. М., 1928.

Здрадовский Н. ф.— В кн.: *Вишневский А. В.* Собр. трудов, т. I. М., 1950.

Ковалевский И. О, Работы из физиологической лаборатории Казанского университета, изд. проф. Н. Ковалевским, вып. 1. Казань, 1868; вып. 2, 1873.

Ковалевский Н. О. Предложение съезду.— В кн.: Труды IV съезда русских естествоиспытателей и врачей, вып. I. Протоколы и р_ета_од. щих собраний. Казань, 1874.

Ковалевский Н. О. Памяти Пуркине.—В кн.: *Ковалевскиц_н. Q.* Публичные лекции и речи. Казань, 1892.

Ковалевский Н. О. Материалу _к_изу. чению влияния дыхания н?, кровообращение.— В кн.: *К^ва_левский Н. О.* Труды. I. Казань, 1^95.

Ковалевский Б. О. Труды. X. Казань, 1895а.

Миславский Н. А. Николай О_сипович Ковалевский (1840-1891). Казань, 1892.

Останков П. А.— В кн.: *Мис_чавский Н. А.* Николай Осипович Ковалевский. Казань, 1892.

Пашутин В. В. Автобиографу_ц_ит> по: Курс общей и экспери^енталь. ной психологии, т. И, кн. j. СПб., 1902.

Пирогов Н. И. Письма из Гейдельберга.— Соч., т. I. Киев, 1910.
Скворцов И. П. Гигиена и цивилизация.—В кн.: Труды IV съезда русских естествоиспытателей и врачей, вып. I. Протоколы и речи общих собраний. Казань, 1874.
Ухтомский А. А. О нервно-гуморальных соотношениях (1937).— *Ухтомский А. А.* Собр. соч., т. II. Л., 1951.

Ю. А. ЗИНЕВИЧ

СТАНОВЛЕНИЕ ШКОЛЫ Е. Н. ПАВЛОВСКОГО

Вклад школы Е. Н. Павловского в развитие биологии и медицины общепризнан. Исключительно многосторонней является исследовательская, научно-организационная, педагогическая и общественно-политическая деятельность этой школы и ее руководителя.

Разнообразие деятельности, весомость достигнутых результатов в различных ее областях отражены в научных трудах школы. Одна только библиография работ Павловского насчитывает более тысячи названий. О нем как организаторе науки, научно-исследовательских учреждений, их научном руководителе, ставшем основоположником новаторской концепции организма как среды обитания и учения о природной очаговости болезней, о его учениках написано более трехсот работ как в нашей стране, так и за рубежом (Олсуфьев, 1955; Высоцкая, Перович, 1964; Петрищева, 1968; Прохорова, 1972). Научные достижения школы инкорпорированы мировым научным сообществом[1] (Ноаге, 1949, 1957) и нашли применение в теории и практике деятельности Всемирной организации здравоохранения и национальных органов здравоохранения многих стран (Чехословакии, Польши, Японии, Индии, Португалии, Ирана и др.).

Рассмотрим некоторые особенности творчества Павловского и его школы, определив вначале исходные установки предлагаемого нами способа рассмотрения.

Мы разделяем ту точку зрения, согласно которой при определении закономерностей развития науки на передний план выступает ее процессуальный характер, требующий подхода к науке как деятельности по производству знания, а не как готовому знанию, результату.

Рассмотрение науки как деятельности выдвигает задачу выделения адекватного деятельностной ее природе объекта науковедческого анализа.

[1] В 1958 г. на XV Международном зоологическом конгрессе в Лондоне академик Павловский был награжден специальной именной медалью как пионер в изучении эволюции инфекционных и паразитарных болезней растений, животных и человека и как автор учения о природной очаговости болезней в связи с биоценозами.

Таким объектом, на наш взгляд, является исследовательская программа деятельности научной школы, ее создателя и руководителя.

Термин «исследовательская программа» понимается в научной литературе довольно широко и далеко не однозначно (Lakatos, 1970).

Мы основываемся на том понимании понятия «исследовательская программа», которое предложено М. Г. Ярошевским (1974).

Именно потому, что в предлагаемом значении исследовательская программа по содержанию есть единство предметно-логического, социально-научного и личностно-психологического аспектов развития науки как деятельности, в ней отражена в свернутом виде полная, в отличие, скажем, от «парадигмы» Куна (Kuhn, 1970) или «исследовательской программы» Лакатоса, картина движения сложного системного объекта — науки в целом.

В каждую конкретно-историческую эпоху сообщество ученых, движимых сложным взаимодействием логики развития науки и социальных факторов, консолидируется в школы на основе множества выдвигаемых программ. Это позволяет представить науку как взаимодействие, соперничество и смену одних школ другими, происходящую в конечном итоге на базе взаимного соперничества и смены одних программ другими. Тогда одной из важных задач исследователя науки и научных школ оказывается выяснение генезиса программ, их исторической «выживаемости», продуктивности, стимулирующей роли в движении знания и значения в жизни и динамике школ.

Очевидно, что значимость программы в истории школы и науки в целом определяется ее творческой ценностью, ее творческим потенциалом, возможностью дальнейшего развития в плане производства более продуктивного и адекватного реальности знания, ее предсказательной силой и способностью трансформироваться в другие, еще более продуктивные.

Предсказательный, эвристический потенциал программы может определяться многими параметрами (см., например: Ньюэлл, Шоу, Саймон, 1964; Newell, Simon, 1965; Пушкин, 1965). На наш взгляд, ключевые параметры эвристических схем, предлагаемых названными авторами, не имеют непосредственного отношения к логике развития науки как закономерному движению знания.

Мы полагаем, что главный, но не единственный акцент должен быть сделан на предметно-логических факторах, органически входящих в ядро программы и определяющих деятельность научной школы.

В качестве такого предметно-логического ядра следует принять, с нашей точки зрения, своеобразную представленность в конкретной исследовательской программе развивающегося категориального аппарата науки.

Предметно-логическое ядро программы, отражая уровень теоретического мышления ее творца, складывается, как правило, независимо от того, осознается оно им или нет. Хотя понятийный аппарат ученого и представлен в программе, но представлен только в конкретно-научных формах, поскольку исследователь мыслит преимущественно предметными понятиями, не эксплицируя и не делая объектом своего рассмотрения собственно категориальный состав, организующий его предметное мышление.

Не эксплицирует он потому, что, во-первых, это не является его задачей. Задача ученого, коллектива исследователей — решение конкретных эмпирических и теоретических проблем, поиски методов исследования, постановка экспериментов и т. п.

Во-вторых, причиной, по которой ученый не делает объектом рефлексии стиль своего мышления, отраженный в программе, служит то, что ученый не обладает инструментом такой рефлексии, позволяющим ему проанализировать категориальные основы своего научного мышления.

Для этого требуется специальный понятийный аппарат, разработкой которого призваны заниматься историки науки и науковеды. Одной из попыток такого рода и является, на наш взгляд, подход к науке как деятельности и формирование содержательных представлений о школах в науке как особых системных объектах, об исследовательской программе научной деятельности, ее трехаспектности и т. п.

Мы полагаем, что одной из причин исторического успеха деятельности школы оказывается перспективность теоретических идей, заложенных в программе, что в контексте сказанного определяется уровнем развития категориального строя научного мышления, инкорпорированного исследовательской программой. Позитивный вклад в развитие знания определяется просвечивающим сквозь многообразие открытых ученым фактов и закономерностей реального мира понятийно-смысловым сдвигом в данной области исследований.

Но в то же время, отражая запросы развития науки, научные школы и их исследовательские программы возникают и сменяют одна другую только под действием социальных факторов. Без этого они не могут быть созданы, а программы не могут быть развиты и реализованы, на каком бы высоком уровне мышления не находился творящий их ученый.

И, наконец, *исследовательская программа* как основание консолидации субъектов науки в школу в своем категориальном составе, *в своих связях с научным социумом задается индивидам и в этом смысле не во всем зависит от их ума и воли.* В то жз время программа индивидуальна и уникальна, фиксируя уровень притязаний и цели исследователя или коллектива. И хотя цели имеют внешний по отношению к индивидам источник — проблемную ситуацию, созданную логикой развития науки и запросами социальной действительности, образуются они, только преломля-

ясь в личностях — субъектах науки, заряженных внутренней мотивацией к созданию и осуществлению программ.

Учитывая сказанное, обратимся к анализу творчества Павловского, создателя исследовательских программ, определивших формирование его школы.

Деятельность школы Павловского обусловили две созданные и разработанные им исследовательские программы — программа по созданию основ паразитологии (1921—1934 гг.) и программа по изучению «природы как первично (го) источник (а) ряда болезней человека» (Павловский, 1961, с. 160), начатая в 1939 г. и ставшая в настоящее время основой деятельности многих советских и зарубежных ученых, биологов-паразитологов и медиков (Быховская-Павловская, 1967).

Сложный комплекс факторов определил развитие этих программ. Выяснение этих факторов необходимо, чтобы понять, почему именно он, Павловский, оказался подготовленным к созданию своей первой исследовательской программы, приведшей его к формулированию концепции организма как среды обитания и ставшей фундаментом паразитологии.

Для начала рассмотрим те факторы, которые определили становление Павловского как исследователя.

Научная деятельность и личностные особенности Павловского складывались под влиянием Н. А. Холодковского (1858—1921), профессора зоологии и сравнительной анатомии Военно-медицинской академии, на кафедру которого Павловский пришел в 1903 г. Научное и дружеское общение с учителем продолжалось почти двадцать лет.

В Холодковском Павловский находит не только знатока биологии, зоологии, крупнейшего специалиста по паразитам, но и энциклопедически образованного человека своего времени, с широким кругом интересов, страстно увлекавшегося лингвистикой и литературой [2].

Далеко не случайно Павловский оказался на кафедре зоологии и сравнительной анатомии. Интерес к зоологии обнаружился у

[2] Холодковский известен переводами Гёте, Шекспира и др. Мы упоминаем об этом в связи с тем, что стремление сочетать научную работу с литературно-художественной Павловский унаследовал от учителя. Под влиянием Холодковского он публикует на основе дневниковых записей очерки в журнале «Русский турист» (Павловский, 1903). И в дальнейшем, даже в работах, посвященных специальным вопросам паразитологии, продолжает тщательно работать над литературным изложением и подачей сугубо научного материала. Язык его работ красочен, отчеты об экспедициях художественны, тонко и наблюдательно описаны флора и фауна, быт участников экспедиционных работ. Литературно-художественные и научные наклонности Павловского, поддержанные Холодковским, получили особенное развитие впоследствии. В 1940 г. Павловский издает книгу «Паразитологические мотивы в художественной литературе и народной мудрости», в 1958 г. публикует книгу «Поэзия, наука и ученые». Обе работы представляют значительный интерес в свете современных исследований связей и взаимодействия науки и искусства.

него уже в гимназии, когда он увлекся собиранием гербария и коллекционированием насекомых. Обращает на себя внимание суждение, вынесенное им в тот период об одной из книг Лейкарта: «Интересно, но непонятно. Человек заражается... от свиньи, а свинья от человека. Но где же начало? Кто от кого?» (Прохорова, 1972, с. 12). Лишь много лет спустя он найдет ответ.

Проводя немало времени в лаборатории в совместных работах с Холодковским, Павловский обучается у него искусству анатомирования простейших, насекомых, виртуозному владению техникой ручной препаровки, ювелирной точности микротомных срезов.

Под руководством и по предложению учителя Павловский выполняет научные анатомо-морфологические работы (1905—1909 гг.). Исследования вызывают доброжелательные отклики в России и за рубежом. Этому в значительной мере способствует помощь Холодковского, который переводит их на немецкий язык и отсылает в научные журналы. Конечно, освоение техники препарирования и приобретение навыков экспериментальной работы еще не давали толчок к развитию идей, а служили только практической базой их формирования. Но успех и внимание повлияли на последующую направленность научно-исследовательской деятельности Павловского. По этому поводу он напишет: «Как это нередко бывает, первая научная работа начинающего исследователя определяет основное направление его последующей научной деятельности. Так и в моем ... прошлом полученное мною от моего учителя Н. А. Холодковского предложение заняться изучением анатомии ... (паразитов.— *Ю. З.)* человека оказало в конце концов решающее влияние на направление моей научно-исследовательской работы» (Павловский, 1941, с. 3). Влияние Холодковского в это время определило только область исследования, но не своеобразие содержания будущей концепции.

Научные познания и позиция в области теоретической биологии формируются у Павловского под влиянием взглядов учителя — одного из лучших знатоков и популяризаторов эволюционных идей Ч. Дарвина.

Зоология базировалась на дарвиновских представлениях об организме. Холодковский последовательно придерживается эволюционного учения Дарвина в вопросе о целостности организма. Организм трактуется им как «точка отсчета» эволюции, рассматривается как целостность, описываемая, однако, в морфологических понятиях. В этом заключается своеобразное противоречие, сказавшееся в последующих научных исканиях Павловского. (Успешно разрешить его удается только в последующий период деятельности, при выполнении второй исследовательской программы.)

Дело в том, что эволюционно-анатомический, эволюционно-морфологический подходы, воспринимаемые Павловским как апе-

кватные эволюционному рассмотрению организма, внутренне противоречивы. При определении причин и процесса приспособления организма паразита к хозяину, среде, причин и процесса его органных изменений целостность организма фактически выступает уже сформировавшейся, является продуктом, результатом эволюции. Отношение организма и среды, как содержание и источник эволюционных изменений, по Дарвину, при морфологическом подходе только предполагается, постулируется, но в связи с проблемой морфогенеза ближе не определяется. Поэтому эволюционная обусловленность приспособительной направленности морфо-анатомических изменений паразита и самого феномена паразитизма выступает не разбираемой далее предпосылкой, оказываясь тем самым вне поля зрения. Так, Холодковский отмечал, что паразитический (!) образ жизни вызывает определенные изменения в организации самих паразитических (!) организмов {Холодковский, 1893).

Это противоречие проявляется в деятельности Павловского на протяжении 1906—1921 гг. При анатомо-морфологических исследованиях организмов различных ядовитых животных и паразитов он совершенно в духе Холодковского оставляет вне поля зрения собственно факторы среды, детерминирующие жизнедеятельность организмов, их морфофизиологию.

Такого рода научная позиция, с одной стороны, была обусловлена, как видно, научными идеями, «олицетворяемыми» Н. А. Холодковским и логикой самой научной работы зоолога-морфолога, анатомирующего организмы.

С другой стороны, позиция была обусловлена и собственно научно-социальными факторами.

Существенное влияние оказала на Павловского встреча с директором Пастеровского института в Тунисе Ш. Николлем. Паразитологи многих стран, и России в том числе, проходили там теоретическую и практическую подготовку. Николль занимался проблемой трансмиссивной природы многих инфекционных заболеваний и доказательством санитарно-эпидемиологического значения паразитарных взаимоотношений организмов.

Николль, исходя в общебиологическом плане из дарвиновских воззрений на эволюцию и на взаимоотношения организмов, при реализации их в паразитологии оказывался, так же как и Холодковский, в плену сравнительной анатомо-морфологической интерпретации дарвиновской эволюционной теории.

В паразитологии, как и в других областях биологии, зрело противоречие сравнительного анатомо-морфологического и эволюционного подходов в объяснении биологического приспособления вообще и паразитизма как одного из случаев его конкретной реализации в частности.

Павловский внимательно знакомится с работами выдающихся биологов — Лейкарта, Брауна, Мечникова, Брандта, Шимкевича, Данилевского, Мансона и др.

Несмотря на то что еще в 1883 г. паразитолог Браун сформулировал определение паразитизма и паразитических животных, исходя из общебиологических положений Дарвина, усматривая производность паразитизма как биологического феномена и особенностей строения паразитов от образа их жизни, большинство исследователей продолжали рассматривать феномен паразитизма в контексте анатомо-морфологических особенностей строения животных.

Лейкарт также пытался провести в соответствии с дарвиновским учением точку зрения, что происхождение и развитие паразитических форм аналогично происхождению и развитию свободноживущих форм, основой которого является влияние экологических условий (Лейкарт, 1881).

Еще более определенно вопросы происхождения паразитизма оказались разработанными Шимкевичем (1895 г.), считавшим, что паразитизм является результатом модификационной изменчивости, формой выражения модификации эколого-физиологических связей между хищником и жертвой, закрепленной естественным отбором.

Даниловский уже в 90-е годы сделал заявку на решение вопросов паразитологии с общебиологических позиций. Главная проблема общей биологии — эволюционное значение соотношения организма и среды — послужила для него базисом исследований в области паразитологии. Паразитизм и его формы были рассмотрены Данилевским как *«результат* (курсив наш.— *Ю. З.)* исторически сложившегося и развивающегося взаимодействия паразита с хозяином на фоне общих закономерностей филогенетического развития органического мира» (Чеснова, 1974, с. 122—123). Тем самым именно им был введен в паразитологию сравнительный метод, долгое время считавшийся тождественным эволюционному, дарвиновскому.

Важнейшее значение для судеб развивавшейся паразитологии имело теоретико-экспериментальное доказательство Мансоном, Россом, Грасси и Натоллом трансмиссивной роли насекомых, Ыиколлем — трансмиссивной природы инфекционных заболеваний, санитарно-эпидемиологического значения паразитарных взаимоотношений организмов.

Трансмиссивная теория позволила Мансону сформулировать ряд положений, сказавшихся на развитии паразитологии. Феномен трансмиссии выступил перед Мансоном (1900) как естественный результат, эквлогическая характеристика взаимодействия организмов, особенности структуры которого определяют существование их сообществ. Таким образом, в новом свете оказалась представлена характеристика и межвидовых связей. Межвидовые отношения выступили одним из основных факторов их эволюции, т. е. научно-логические предпосылки для обособлении паразитологии в сугубо самостоятельную науку были, казалось, налицо.

Но зоология этого периода, в целом исходя из эволюционного учения Дарвина, непоследовательно реализовала экологический подход, соответствующий дарвиновскому, фактически системному пониманию отношения организма и среды. Анатомы и морфологи, опираясь на теорию происхождения видов в ходе естественного отбора, исходили из идеи эволюции," но как предпосылки уже определившихся форм. Факторы среды, точно не определяемые, не включались в содержание процесса морфоорганогенеза, но чаще лишь назывались «факторами», оставаясь по отношению к нему внешними. В центре внимания сообщества зоологов-паразитологов находился по-прежнему сам организм как элемент эволюционной преемственности. Даже выдающиеся паразитологи того времени, о которых шла речь, справедливо обращая внимание на отношение взаимодействия организма и среды, организмов между собой и трактуя его как причину их эволюционной устойчивости или изменчивости, рассматривали организмы, их паразитические формы как исходную «точку отсчета» отношения взаимодействия, содержание которого изначально определено по вектору от организма к отношению, но никак не наоборот.

Надо сказать, что известный повод к такого рода представлениям давал сам дарвиновский принцип саморазвития. Согласно ему активность живого нужно было рассматривать имманентно, но сами характеристики активности должны были быть обусловлены средой. Такая неоднозначность принципа связана с дедуктивностью определений приспособленности, обнаруживающейся как биологическая целесообразность лишь в онтогенезе особи, но гепетически остающейся при этом неопределенной.

Эта противоречивость принципа, покоившаяся на неопределенности понятия естественного отбора как выживания наиболее *приспособленных,* оставляла открытым вопрос: приспособленность определяется организмом, носителем видоспецифичности или средой? Выяснением этого занимается вся последарвиновская биология, в том числе в контексте специфики своих проблем и зоология (Туровский, 1974).

Для Павловского рассмотренные трудности общетеоретического порядка, выявившиеся в паразитологии и связанные с логикой развития биологии, выступили движущими силами, плодотворными противоречиями.

Период накопления фактического материала и первых теоретических обобщений и выводов в области паразитологии и арахноэнтомологии, из которых наиболее важные были сделаны Брауном, Лейкартом, Мечниковым, Брандтом, Холодковским, Шимкевичем, Данилевским, Мансоном, Николлем, заканчивался.

Были получены достаточные данные для классификации паразитических организмов и их взаимоотношений с другими животными, для выявления путей и способов возникновения паразитизма и установлены характерные особенности строения самих паразитов.

К 1918 г. научно-логические предпосылки, о которых шла речь, усвоенные Павловским на базе научно-социальных контактов, противоречивое содержание паразитологии, не имеющей детерминистически объясняющей и объединяющей паразитологов теории феномена паразитизма, практическое содержание деятельности по изучению ядовитых животных приводят Павловского к важному заключению, имевшему значительные последствия для науки.

Ядовитость как феномен проявляется по отношению к животным и человеку. Животных, ядовитых для всех живых существ, нет. Ядовитость является биологическим феноменом экологического (биоценотического) порядка (Pavlowsky, 1927). Это — первая заявка на собственную оригинальную исследовательскую программу. Но для ее формулирования должна была окончательно созреть научная проблема, разработку которой в дальнейшем стимулировало, во-первых, своеобразие социальной ситуации, в которой формируется школа Павловского; во-вторых, разработка биоценотических идей Сукачевым, оказавших глубокое влияние на формирование биологического мышления Павловского.

Октябрьская революция выдвинула новые задачи перед здравоохранением, ставшим воистину народным,— обеспечение здоровья широким трудящимся массам путем ликвидации эпидемий, паразитарных и трансмиссивных заболеваний.

Актуальность быстрейшего решения этих задач усиливалась еще и потому, что интервенция, гражданская война, разруха и голод резко ухудшили санитарно-эпидемиологическое положение в стране[3].

Наркомздрав развертывает повсеместную борьбу с эпидемиями. Павловский как патриот и специалист активно в нее включается. В 1919 г. он выступает с программным докладом на заседании Советов рабочих депутатов в Таврическом дворце, специально созванном для выработки мер борьбы с эпидемическими заболеваниями. Программа Павловского содержит в себе ценные рекомендации.

Новые задачи, вставшие перед народным здравоохранением, серьезность санитарно-эпидемиологического положения в стране объективно способствуют развитию и вычленению паразитологии в новую науку. Тем более что к 1918 г. Холодковский и Павловский добиваются введения преподавания обязательного курса паразитологии в Военно-медицинской академии. Начальником курса при содействии Холодковского избирается Павловский. Он создает уникальный в мировой медицинской педагогической практике курс медицинской паразитологии, добивается его включения в программы курсов медицинских институтов.

В 1921 г. умирает его учитель и друг Холодковский. Евгений Никанорович Павловский становится достойным преемником —

[3] *Ленин В. И.* Поли. собр. соч., т. 39, с. 410.

начальником кафедры зоологии и сравнительной анатомии. Вскоре по его предложению в связи с новыми социальными запросами, о которых шла речь, и собственными научными устремлениями Павловского работа кафедры реорганизуется в направлении общей биологии и собственно паразитологии.

Таким образом, к 1921 г. выкристаллизовывается первая исследовательская программа, возникшая в развитие биологических идей и для разрешения проблем науки, в ответ на социальную стимуляцию и в контексте давнишних личных интересов Павловского, обусловленных тесным общением с Холодковским. Это — нахождение теоретического базиса паразитологии, развитие эпидемиологии и разработка мер профилактики паразитарных и трансмиссивных болезней.

Начинается новый этап — реализации исследовательской программы и рождение школы.

Предметно-логический аспект этой исследовательской программы определялся логикой исследований по назревшей проблеме взаимоотношения организмов — хозяина и экто-, эндопаразитов. Постановка такого рода проблемы означала изменение исследовательской установки паразитологии. Акцентируется внимание не столько на самом организме, сколько на биоценотических отношениях — отношениях организма к организму. Вопросы эволюционной биологии, паразитологии, иммунологии, наследственности, микробиологии, патологии должны теперь рассматриваться с новых позиций. Взаимоотношение организмов, их взаимовлияние — вот одна из основных причин их эволюционных преобразований.

Биоценотический подход не только имманентно содержал в себе принцип системности, но и как результат — выход к проблеме паразитоценозов: взаимоотношениям паразитов, относительно которых организм их хозяина оказывался средой обитания.

Разработку новой программы продолжали стимулировать социальные запросы.

Социалистические преобразования требовали оздоровления огромных территорий. Колониальная политика царизма способствовала особенно частым эпидемиям паразитарных и трансмиссивных заболеваний на окраинах России.

Перед советским здравоохранением встала актуальная задача общегосударственного значения. Для ее решения настоятельно требовалось знание эпидемиолого-паразитарных особенностей всей страны.

В замысле программы получили выражение и особенности личности Павловского — разносторонние интересы, исключительная образованность в биологии и др., желание охватить широкий круг проблем, комплексно (что уже задавалось самой предметно-логической стороной программы и социальными требованиями) их решать,— определившие широту замысла и размах научно-исследовательских работ.

Для понимания генезиса и особенностей собственно школы Павловского рассмотрим этапы реализации исследовательской программы.

Представляется, что первая исследовательская программа Павловского прошла три этапа развития.

Первый этап, уже рассмотренный нами,— выдвижение гипотезы, сформулированной к 1921 г. самим Павловским.

Второй этап Павловский начинает с создания сети новых организаций и научных учреждений, заинтересованных в реализации исследовательской программы, налаживает контакты своей кафедры с уже существующими центрами сбора и обработки конкретного эмпирического материала.

Павловский устанавливает творческие и организационные связи своей кафедры с теоретическими и клиническими кафедрами Военно-медицинской академии, Санитарными управлениями армии и флота, военными врачами, с Наркомздравом СССР, РСФСР и среднеазиатских республик.

В 1924 г. вместе с известным энтомологом, профессором А. А. Штакельбергом он организует постоянную комиссию по изучению малярийных комаров и активно руководит ее деятельностью.

В Институте прикладной зоологии и фитопатологии в Ленинграде им создается в 1926 г. кафедра паразитологии, затем факультет по подготовке специалистов для борьбы с вредителями животноводства. В Институте по защите растений ВАСХНИЛ в 1930 г.— отдел по борьбе с вредителями животноводства. В Институте экспериментальной медицины им. А. М. Горького в 1933 г. при непосредственном влиянии Павловского образуется отдел паразитологии. С 1933 г. он руководит деятельностью сформированного им сектора паразитологии Таджикского отделения АН СССР.

Логика научно-исследовательской работы по реализации программы на втором этапе ее развития приводит Павловского к разработке и внедрению в практику эпидемиологии и паразитологии метода экспедиционных комплексных исследований.

В 1928 г. Павловский руководит работой экспедиции в Среднюю Азию по изучению паразитологических особенностей этого района. В 1930—1933 гг. им направляются экспедиции в Туркмению. Сам Павловский участвует в 1932 г. в работе Крымской и Казахстанской экспедиций. В 1934 г. он отвечает за работу экспедиций в Южном Казахстане.

Важно иметь в виду, что научно-организационная деятельность Павловского сочетается с исследовательской и по содержанию определяется научными проблемами исследовательской программы. Их разрешения он ищет, принимая личное и непосредственное участие в исследовательских экспедиционных работах на местах, особенно при теоретической обработке поступав-

тих к нему от учеников, сотрудников и коллег конкретных эмпирических материалов.

В связи с тем что исследовательская программа в силу своей актуальности заинтересовала многих известных ученых, Павловскому удается установить с ними творческие контакты.

В 1921—1922 гг. он с профессором А. К. Штейном разрабатывает проблему действия наружных "паразитов и ядовитых животных на кожные покровы человека, в 1924—1930 гг. с биохимиком Э. Я. Зариным изучает ферменты пищеварительной системы пчел, скорпионов и пауков. В Постоянной комиссии по изучению малярийных комаров сотрудничает с профессорами-энтомологами А. С. Мончадским и А. А. Штакельбергом.

Для ускоренного развития широких паразитологических исследований им создается оперативная информационно-публицистическая служба: Павловский в короткий срок издает практикумы, наставления, методические учебные пособия по паразитологии, публикует руководства по паразитологическим исследованиям.

Несмотря на такую разностороннюю деятельность, исследовательская программа вряд ли была бы завершена. Удалось это сделать, во-первых, только благодаря благоприятной социальной атмосфере социалистического общества, общегосударственной заинтересованности в ее успехе, что позволило Павловскому всесторонне охватить круг проблем, связанных с ее осуществлением. Во-вторых, обширность и глубина замысла, воплощенного в исследовательской программе, настоятельно требовали большого числа конкретных исполнителей — учеников и сотрудников, разделяющих идеи учителя. Павловский деятельно обратился к решению этой задачи.

Он считал, что для лучшей и быстрейшей реализации программы в целях создания предметного знания, достижения социально значимых результатов в области здравоохранения необходимо воспитание научной смены: «Применительно к сфере деятельности ученого произведением является не только то, что им напечатано, не только идеи, которые успели получить конкретное претворение, но и ученики, и сотрудники; и если создана школа последователей, оценивших проложенные пути научного творчества, идущих по этим путям дальше и выше ... этим обеспечиваются и преемственность идей, и жизненное развитие проложенных направлений в науке» (Павловский, 1941, с. 29).

Павловский на кафедре начинает готовить учеников, как правило, становившихся его сотрудниками, продолжает работу с ними в экспедициях, одновременно подключая к разработке программы возможно большее число научных работников на местах. Объективно это приводит помимо собственно научных предпосылок, заложенных в программе, к тому, что его идеи выходят за рамки школы и создается целое научное направление.

Из появившихся на его кафедре адъюнктов и слушателей, прошедших под его руководством практикум по паразитологии,

он отбирает лиц, успешно сочетающих учебу с научной работой. По окончании адъюнктуры на кафедре были оставлены В. Г. Гнездилов и Г. С. Первомайский, а также был введен в штат Г. Г. Смирнов.

Кафедра постепенно превращается в один из центров медицинской паразитологии. Ведутся исследования по всем основным разделам: по переносчикам трансмиссивных заболеваний, по простейшим и инвазиям.

Ученики, сотрудники Павловского под его непосредственным руководством и при его участии выполняют разнообразные исследования в области паразитологии.

И. А. Москвин определяет переносчика клещевого возвратного тифа. Сотрудники — профессор Н. И. Латышев и Л. П. Крюкова открывают природные очаги протозойных трансмиссивных инвазий. В 1932 г. Павловский вместе с учениками и коллегами А. В. Гуцевичем, П. П. Перфильевым, В. Я. Подолян занимается изучением москитной лихорадки в Крыму.

С 1923 г. он вместе с Д. И. Благовещенским, Н. И. Алфеевым, Б. И. Померанцевым, Н. О. Оленевым в течение пяти лет изучает на Княжедворской областной сельскохозяйственной станции инвазии крупного рогатого скота. В Казахстанских экспедициях 1932 — 1934 гг. Павловский, сотрудничая с Д. И. Благовещенским, Н. И. Алфеевым, П. С. Ивановой, И. Г. Галузо, П. А. Петрищевой, Н. П. Орловым, Г. Н. Сорокоумовым, Н. Г. Олсуфьевым, В. Е. Тифловым и другими, изучает паразитарные заболевания сельскохозяйственных животных и разрабатывает меры борьбы с ними.

Как руководитель и организатор научно-исследовательских работ Павловский обладал редким педагогическим даром. Им всячески поддерживалась широкая инициатива молодых ученых, которым он поручал самостоятельное руководство экспедиционными отрядами, а в ряде случаев — и всей экспедицией. Создавая благоприятные условия для научной работы во всех руководимых им учреждениях, он находил время проконсультировать молодого ученого, указать нужную литературу, дать совет по работе. Познакомившись на деле с молодым исследователем, оценив его, Павловский уже никогда не упускал его из виду, оказывая помощь и поддержку, в том числе и в быту (Прохорова, 1972, с. 57).

Осуществляя исследовательскую программу и привлекая к научной работе кадры на местах, он помогал составить план научных поисков, редактировал и помещал их труды в научных сборниках, добивался перевода к себе всех, тесно с ним сотрудничавших (так, он пригласил в свой коллектив будущего члена-корреспондента АМН СССР П. А. Петрищеву и др.).

К 1934 г. учениками и сотрудниками Павловского был накоплен колоссальный фактический материал, требовавший обобщения и выявления закономерностей.

Перед мысленным взором Павловского находились богатейшие результаты конкретных эмпирических исследований его самого и учеников — большого количества людей, которых объединила исследовательская программа.

Научную смену и организационную структуру новой науки — паразитологии он создал. Но науки в.собственном смысле слова, т. е. науки, имеющей теорию, еще не было. Не было объединяющей и обобщающей полученные фактические данные, консолидирующей единомышленников концепции, наличие которой определило бы ясные цели и задачи их последующей деятельности, теоретический инструмент их работы, послужило бы основой новых гипотетических построений.

Это не удавалось сделать вплоть до 1934 г., несмотря на то что экологические, биоценотические идеи приобретали все большее влияние в науке того времени. Ведь именно на этот период падает расцвет деятельности В. Н. Сукачева. И хотя установка на экологический подход, подсказываемая самой практикой паразитологических исследований, а также складывавшиеся в работах Павловского и его учеников приемы системного мышления фактически давно уже подводили к концепции биоценотической паразитологии, тем не менее важнейшая для школы Павловского проблема организма как среды обитания выступила в качестве центральной лишь к 1934 г.

Это было связано со многими обстоятельствами как социально-научными, так и личностными.

Теоретическое и эмпирическое содержание паразитологии к моменту создания исследовательской программы было разработано совершенно недостаточно. Медицинские, эпидемиологические и профилактические блоки этой программы нуждались в обогащении конкретно-научным материалом. Потребовались исследовательские работы на малоизвестных в паразитологическом отношении просторах страны. Для всего этого требовалось время. Кроме того, предпосылки к решению проблемы должны были сложиться и в самом научном сообществе.

Из имевших экологическую направленность работ профессора В. А. Догеля (в 1932—1935 гг.), работ по гельминтологии профессора (позднее действительного члена АМН СССР, академика) К. И. Скрябина и его многих учеников, работ специальных институтов по тропическим болезням, микробиологии и других вытекало общее представление о распространенности паразитизма на Земле.

К этому жо выводу вели и работы кафедры общей биологии и паразитологии Павловского, опиравшиеся на материалы различных экспедиций.

Тем самым подготавливалась общая концепция организма как сферы обитания. Развитие этой концепции было стимулировано запросами практики социалистического строительства.

В преддверии **XVII** съезда **ВКП(б) (1934 г.)** Академия **наук**

СССР обратилась на страницах журнала «Природа» ко всем советским ученым с призывом разрабатывать и ставить новые теоретические проблемы, которые могут и должны в своем развитии связать теорию науки с практикой ее применения к потребностям хозяйственного и культурного строительства страны.

Редакция обратилась к ряду ученых, в том числе и к Е. Н. Павловскому, с просьбой написать специально для этого сборника статьи на темы по усмотрению авторов.

Е. Н. Павловский вспоминает: «Когда мне пришлось задуматься, на какую тему писать статью для «Природы», то бродившие ранее мысли выкристаллизовались в оригинальную проблему— организм как среда обитания» (Павловский, 1961, с. 11). При этом первоначально проблема ставится в очень осторожной форме: «... по-видимому, нет ни одного свободно живущего организма, в котором не было бы какого-либо паразита...» (Павловский, 1961, с. 10).

Теперь Павловский смог адекватно оценить свои идеи и идеи биоценологии В. Н. Сукачева и распространить их на организм, определив его как биосферу — в духе В. И. Вернадского (1926) — сферу жизни других организмов и паразитов к особенности. Тем самым им была сформулирована наряду с определением общей теории организма как сферы обитания частная теория — паразитоценология (Павловский, 1934).

Таким образом, Павловским к 1934 г. была завершена первая исследовательская программа. Он создал теоретические основы паразитологии, послужившие базой для консолидации его учеников в крупную научную школу.

Теория организма как среды обитания показывала, что целостность организма должна рассматриваться системно, как продукт взаимодействия образующих его элементов, в том числе и взаимносоотносящихся организмов-биоценозов.

Происшедший в мышлении Павловского категориальный сдвиг обусловил высокую эвристичность его программы, ее способность трансформироваться в другую, еще более продуктивную.

Первая программа реализовалась, начинался новый этап, приведший в 1939 г. к определению основ второй исследовательской программы и созданию базиса теории природной очаговости заболеваний человека и животных.

Эта теория и привела к развитию того мощного научного направления, о котором шла речь. Исследовательская программа, давшая биогеоценотическую теорию патологии, развивалась в категориальном контексте первой программы. Этот контекст — взаимодействие как базисная характеристика системной целостности организмов, их биоценотических сообществ — необходимо вел мысль Павловского к распространению системного принципа на само отношение организма со средой, природой как биотической, так и абиотической, т. е. к такому рассмотрению организма и среды, природы, при котором последняя в климато-географиче-

ском,. ландшафтном своем содержании выступает источником и причиной патологии организма, природным очагом заболеваний.

Но, как мы уже отметили, выработка и трансформация программ происходит не просто в связи с проблемной ситуацией, а соответственно логике развития научных идей как таковой.

Напомним еще раз: программа Павловского была завершена к 1934 г. Успешное выполнение планов первых пятилеток было связано с освоением огромных территорий, что ставило перед биологией, а значит, Павловским и его школой, к тому времени фактически возглавлявшими паразитологическую службу страны, новые задачи.

В течение нескольких лет в этой атмосфере складывается и формируется новая исследовательская программа.

Это дает основание для вывода о том, что Павловский является создателем и руководителем двух научных школ, разделенных пятилетним промежутком, в течение которого дорабатывалась старая исследовательская программа и вырабатывалась новая, нуждающаяся в новых учениках и последователях. Стало быть, школа как научно-социальное явление представляет собой подвижное, динамичное образование.

Говорить о школе Павловского как органическом целом возможно только в связи с теоретическим (третьим) этапом в реализации первой исследовательской программы. До этого момента ученики и сотрудники Павловского выступали лишь исследователями, объединенными разделяемой ими научной гипотезой учителя, организационными и личными связями с ним. Создание же развитого понятийного аппарата паразитологии дало возможность перейти ученикам от эмпирических исследований в узких предметных областях их деятельности к теоретическим обобщениям и построению новых гипотетических моделей взаимодействия организмов, приведших в конечном итоге при их проверке к формулированию биогеоценотической теории зооантропонозов[4]. Этот новый период в развитии проблемы паразитологии связан с генезисом второй исследовательской программы, со становлением второй школы Павловского, что требует специального рассмотрения.

Мы стремились показать продуктивность комплексного подхода к проблеме становления научной школы на примере деятельности Павловского как лидера крупнейшей советской научной школы,

Жизненность школы Павловского определили исследовательские программы, их состав и динамика. Становление и деятель-

[4] В этом мы видим особенность первой школы Павловского. Научный руководитель и организатор этой школы, Павловский выступил как «интегратор» добытого им самим, учениками и сотрудниками экспериментально-эмпирического материала в стройную систему знания, основанную на унитарных представлениях о взаимодействии как процессе. Представления такого рода выкристаллизовались к этому времени в биологии, были Павловским усвоены и привнесены в паразитологию.

ность школ обусловливаются исследовательскими программами, отражающими как инвариантные закономерности развития научного познания, так и личностно-психологические характеристики руководителя в сложной системе социальных стимуляций и контактов на базе коренных преобразований в жизни общества.

Литература

Быховская-Павловская И. Е. Развитие экологической паразитологии в СССР.— «Паразитология», 1967, т. 1, № 5, с. 391.

Вернадский В. И. Биосфера. Л., 1926.

Высоцкая' С. О., Перович И. Н. Евгений Никанорович Павловский (к 80-летию со дня рождения).— «Известия» АН СССР, 1964, т. 4, с. 633.

Ньюэлл А., Шоу Дж., Саймон Г. (Newell A., Show D., Simon H.). Разновидность интеллектуального обучения «вычислителя для решения задач общего типа».— В кн.: Самоорганизующиеся системы. М., 1964.

Олсуфьев Н. Г. Академик Е. Н. Павловский. К 70-летию со дня рождения и 45-летию научной, педагогической и общественной деятельности.— В кн.: Вопросы краевой, общей, экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. М., 1955, т. 9, с. 9.

Павловский Е. П. «Русский турист». СПб., 1903, № 12, с. 372.

Павловский Е. Н. Организм как среда обитания.— «Природа». М., 1934, № 1.

Павловский Е. Н. Основные результаты 30-летней работы в области паразитологии и учения о переносчиках.— «Зоологический журнал», 1941, т. 20, вып. 1.

Павловский Е. Н. Общие проблемы паразитологии и зоологии. М.-Л., 1961.

Павловский Е. П. (Pawlowsky). Gifttiere und ihre giftigeit. Jena, Fischer, 1927, v. XVI.

Петрищева П. А. Академик Евгений Никаяорович Павловский. Helminthologia. Acta scientiae, internationalia, 1968, XI, p. 633—637.

Прохорова Н. П. Академик Е. Н. Павловский. М., 1972.

Пушкин В. Н. К пониманию эвристической деятельности в кибернетике и психологии.— «Вопросы психологии», 1965, № 1.

Туровский М. В. Некоторые методологические проблемы современной биологии.— В кн.: Методологические проблемы современной биологии и медицины. М., 1974, с. 5—37.

Холодковский Н. А. Конспект лекций медицинской зоологии, читанных в Военно-медицинской академии в 1892—1893 учебн. году. СПб., 1893.

Холодковский Н. А. Биологические очерки. М.— Пг., 1923.

Чеснова Л. В. Проблемы общей энтомологии. М., 1974.

Шимкевич В. М. Паразитизм и его происхождение. М., 1895.

Ярошевский М. Г. Трехаспектность науки и проблемы научной школы.— В кн.: Социально-психологические проблемы науки. М., 1973, с. 174—184.

Ярошевский М. Г. Структура научной деятельности.— «Вопросы философии». М., 1974, № 11.

Hoare S. Handbook of medical protozoology. London, 1949.

Hoare S.— «Tropical diseases Bulletin», 1957, v. 54, p. 10.

Kuhn T. The Structure of Scientific Revolutions, 2nd ed. Chicago, 1970.

Lakatos J. History of Science and its Rational Reconstructions.— In: Boston Studies in the Philosophy of Science, VIII, 1970.

Manson P. Tropical diseases. A manual of the diseases of warm climates. London, 1900.

Newell A., Simon H. A. Simulation of human processing of information.— «Amer. Math. Monthly», 1965, v. 72, N 2, p. 2.

А. А. БАЕВ

О НАУЧНЫХ ШКОЛАХ

Когда возникает вопрос о школах в современной науке, то в поисках ответа естественно обратиться к реальной ситуации. И тогда приходится сделать вывод, что трудно найти структуру, которая полностью обладала бы признаками научной школы, т. е. единством проблематики, методов исследования и истолкования научных результатов, и к тому же была бы связана с определенной личностью и географической точкой.

Может быть, причина этого заключена в том, что огромные потоки информации, которые обрушиваются на наш мозг, не позволяют достаточно детально рассмотреть естественные связи явлений. Иное дело, когда обращаешься к истории, которая предлагает нам, скажем, философские школы стоиков, пифагорейцев или перипатетиков, открывавших истину во время неторопливых прогулок.

Философские школы древности всеми признаны, но нельзя забывать, что они рассматриваются нами с расстояния двух тысячелетий, в течение которых могли сгладиться все расхождения и оттенки мнений. В исторической перспективе мы воспринимаем как единое целое, как школу, течения мысли, которые хотя и имели что-то общее, но не были столь однородными, как они представляются нам теперь.

Вместе с тем на нашей памяти существовала физиологическая школа И. П. Павлова, отвечавшая всем признакам структуры научпой школы, школа, сыгравшая столь выдающуюся роль в развитии отечественной науки.

Но наряду с этим в биологии действовали одаренные личности, которые не создали ничего подобного школе И. П. Павлова. Таких было большинство, и никак нельзя утверждать, что они не оставили следа в науке, исчезнув, подобно метеоритам, с их ярким, но недолговечным следом на ночном небе.

Мне кажется, возникновение устойчивых структур в виде научных школ — событие необычное и научная школа — вовсе не единственная и не преобладающая форма развития науки. Для формирования школы всегда были необходимы исключительные качества ее создателя и главы: выдающаяся одаренность, преданность идее, способность привлекать учеников. В современную эпоху требуется также институт (лаборатория), средства и влияние — иначе трудно создать устойчивую структуру.

Многое зависит от состояния и развития науки в момент возникновения школы: последнюю можно рассматривать как завершение предшествующего спокойного развития, не изобилующего

выдающимися результатами, но подготовившего условия для каких-то радикальных переотроек, для рывка вперед.

Интересна ситуация, существующая в молекулярной биологии — в этой наиболее быстро прогрессирующей ветви науки о жизни: ее развитие но привело к возникновению школ. В этой области биологии за последние 25 лет действовали и действуют яркие индивидуальности, создавшие совершенно новые направления, коренным образом изменившие традиционные представления.

В молекулярной биологии вместо локальных школ сформировалась глобального типа суперструктура, созданная развитием информации, обменом учеными и покоряющей силой идей. Вероятно, возникновение школ было невозможным — слишком быстро развивались события, возникали научные центры, разбросанные по всему земному шару, появлялись новые фигуры.

В будущем, когда исчерпается наступательный порыв, в молекулярной биологии, может быть, возникнут школы. Но какова будет их функция? Хранение традиций? Но они не возникнут в столь быстро развивающейся области знания, да и зачем их беречь? Эти школы скорее будут проявлением упадка, чем формой развития.

Смысл всего сказанного сводится к тому, что в современную эпоху научные школы — не самая вероятная и не самая оптимальная организационная форма, хотя с некоторой вероятностью они могут и будут возникать.

К. ШРЕЙВЕР

НЕСКОЛЬКО МЫСЛЕЙ О ЗНАЧЕНИИ НАУЧНЫХ ШКОЛ *

Научная школа не обязательно должна отличаться новым развивающимся теоретическим или методологическим подходом, оправдывающим себя в научном и общественном смысле. Школа может оказывать субъективно обусловленное деструктивное влияние и в течение длительного времени препятствовать развитию соответствующих областей науки, хотя и всегда в ограниченной области. Успешное развитие научной школы предполагает диалектическое единство исследования и обучения. Должна быть четко поставлена научно- и социально-значимая цель и созданы условия для ученого.

Мы, так же как и ученые предшествующих поколений, стоим сегодня перед трудной, но необходимой задачей: передать ввe-

* © *Шрейбер Клаус,* 1977, ГДР.

ренным нам молодым сотрудникам не только знания в навыки, но также правильный общественно-значимый образ мысли и действия, являющийся необходимой предпосылкой успешной деятельности в жизни и науке.

Поэтому при оценке деятельности учителя, руководителя научной школы, запечатлевшей влияние его личности, в центре внимания стоит вопрос не столько о результатах и успехах самих по себе, сколько о том, как они были достигнуты, иначе «know-how» научного успеха.

Биохимик и лауреат Нобелевской премии Ганс Кребс с аналитической точностью изложил, какие именно качества отличают успешного исследователя или же идущую от успеха к успеху лабораторию и чему можно научиться у выдающегося учителя. В первую очередь он имел в виду высокий эталон! «Все вещи, включая нас самих, мы измеряем при помощи сравнений. И если нет никого, кто обладал бы выдающейся способностью, то существует опасность возомнить, что мы сами якобы исключительны и намного лучше наших ближних. Заурядные люди могут казаться самим себе (и другим) великими, если они окружены незначительными. Равным образом по-настоящему большие люди кажутся себе карликами в присутствии великанов, а это в высшей степени полезное чувство. Итак, гиганты науки учат нас, что мы не должны переоценивать себя» (Krebs, 1967, p. 231).

Выдающийся исследователь и учитель как основатель и представитель научной школы должен также обладать умением видеть главное, иметь представление о тенденциях развития науки и обладать даром ставить творческую фантазию на службу научному прогрессу. «Бесчисленные ростки духовной жизни заполняют вселенную,— сказал однажды Юстус фон Либих,— но только в отдельных, редких умах они находят почву для своего развития; в них, в творческом деянии оживает идеал». Этой, несколько мистической формулировкой Либих хотел выразить мысль о том, что успешное решение определенных научных проблем созревает постепенно, что правильные ответы «носятся в воздухе», но лишь немногие ученые способны их распознать и сформулировать.

Особенно досконально вопросом о значении интуиции для научного прогресса занимался не кто иной, как Якоб Генрих Вант-Гофф, позднее действительный член бывшей Прусской академии наук и первый лауреат Нобелевской премии в области химии 1901 г. Около 100 лет назад, 5 сентября 1874 г., Вант-Гофф еще до получения им ученой степени всего лишь на 11 страницах опубликовал ныне всемирно известную работу «Предложение применять в пространстве современные структурно-химические формулы», в которой он почти одновременно с Жоз'ефом Алишем ле Белем и независимо от него выдвинул идею о тетраэдрической структуре атома углерода и основал тем самым будущую стереохимию.

Эта работа была встречена, с одной стороны, горячим признанием, а с другой — резкими возражениями. Отвечая на эти нападки, двадцатишестилетний Вант-Гофф, приглашенный на кафедру химии, минералогии и геологии Амстердамского университета, дал своей первой вступительной лекции 11 октября 1878 г. необычное название: «Фантазия в науке», в которой изложил представления и достижения школы Либиха — Кекуле.

В этой вступительной лекции на основе тщательного изучения биографий более 200 выдающихся ученых Вант-Гофф пришел к выводу, что в творческой деятельности ученого его фантазии, интуиции следует придавать первостепенное значение.

После тщательного анализа того, для каких сторон науки необходима фантазия и каким образом делаются попытки восполнить недостатки фантазии, Вант-Гофф закончил свою лекцию цитатой из Кювье, который однажды охарактеризовал двух химиков, Воклена и Дэви, в следующих словах: «Несмотря на свои бесчисленные исследования, несмотря на важные и удивительные открытия, которыми Воклен обогатил науку, его нельзя поставить в один ряд с Дэви. Первый оставлял свое имя в параграфах, второй — в заголовках каждой из глав науки. Первый со всей непритязательностью заглядывал с фонарем в самые маленькие тайники и проникал в самые темные уголки, второй же вознесся, как орел, и осветил огромную область физики и химии горящим факелом» (Van't Hoff, 1878).

Литература

Krebs H. Nature (London) 215, 1441 (1967): cp. Naturw. Rdsch. 21, 231 (1968), (русский перевод: *Кребс Г.* Природа, 1969, № 3).

Van't Hoff J. H. De Verbeeldingskracht in de Wetenschap. Redevoering by de aanvaarding van het hooglleraarsambt aan de Universiteit te Amsterdam, Uitgesproken den 11 den October 1878. Rotterdam, 1878.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Баев Александр Александрович — академик-секретарь отделения биохимии, биофизики и химии физиологических соединений АН СССР.

Бойко Евгения Сергеевна—научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Вохов Гейнц (Bochow Heinz) —доктор сельскохозяйственных наук, профессор сельскохозяйственного сектора Университета им. Гумбольдта, ГДР.

Боярский Петр Васильевич — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Быков Георгий Владимирович —доктор химических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Гаврюшин Николай Константинович—кандидат философских наук, научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Гасилов Валерий Борисович—научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Гейниг Карл (Heinig Karl) — кандидат естественных наук, доцент сектора теории, истории и организации науки Университета им. Гумбольдта, ГДР.

Гернек Фридрих (Herneck Friedrich)—доктор философии, профессор сектора теории и организации науки Университета им. Гумбольдта, ГДР.

Григорян Нора Андреевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Гутина Вера Николаевна — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Дам Эрих (Dahm Erich) —научный сотрудник Института теории, истории и организации науки АН ГДР.

Дубинин Николай Петрович — академик, директор Института общей генетики АН СССР.

Зиневич Юрий Алексеевич — научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Карцев Владимир Петрович — кандидат технических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Кедров Бонифатий Михайлович—академик, зав. сектором «История науки и логика» Института истории естествознания и техники АН СССР.

Клемм Фолькер (Klemt Volker) — доктор сельскохозяйственных наук, профессор сельскохозяйственного сектора Университета им. Гумбольдта, ГДР.

Кривомазов Александр Николаевич — кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

- _„--г. ч-~———,**w*/ —диктор философии, руководитель отдела Института теории, истории и организации науки АН ГДР.

Ланге Кирилл Александрович—кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института физиологии им. И. Н. Павлова АН СССР.

Лескер Лотар (Lasker Lotar) — кандидат философских наук, научный сотрудник Института теории, истории и организации науки АН ГДР.

Линдеман Марианна (Lindemann Marianne)—доктор медицины, профессор медицинского факультета Университета им. Гумбольдта, ГДР.

Широкий Эдуард Михайлович — кандидат философских наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Мозжухин Александр Сергеевич — доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой физиологии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова.

Огурцов Александр Павлович — кандидат философских наук, научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Рудник Михаэл (Rudnick Michael) —научный сотрудник Института теории, истории и организации науки АН ГДР.

Салямон Леонид Самсонович — доктор медицинских наук, заведующий лабораторией Института биологических испытаний химических соединений Министерства медицинской промышленности СССР.

Старостин Борис Анатольевич —кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Ткаченко Александр Николаевич — кандидат психологических наук, доцент Киевского государственного университета.

Тредер Ганс-Юрген (Treder Hans-Jurgen) — действительный член АН ГДР, директор Института астрофизики АН ГДР.

Фролов Борис Алексеевич—доктор исторических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Хайтун Сергей Давидович — научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Цукерман Ариэль Моисеевич — кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института истории естествознания и техники АН СССР.

Чеснокова Софья Александровна — кандидат медицинских наук, доцент кафедры физиологии Университета дружбы народов им. Патриса Лумумбы.

Швабе Курт (Schwabe Kurt) —вице-президент АН ГДР, президент Саксонской АН ГДР.

Шрейбер Клаус (Schreiber Klaus) — действительный член АН ГДР, директор Института биохимии растений АН ГДР.

Штейнер Гельмут (Steiner Helmut) — доктор экономических наук.

Ярошевский Михаил Григорьевич — доктор психологических наук, профессор, зав. сектором проблем научного творчества Института истории естествознания и техники АН СССР.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ*

Антагонизм школ 8, 17, 26, 35, 39, 52, 56, 62, 68, 69, 77, 78, 126, 127, 134, 137, 145—149, 157, 173, 175, 232, 234, 255, 256, 309, 382, 420, 464

Вариативность феномена школы 144, 166—168, 228, 235, 275. *См. также* Школа — многозначность представлений

Возникновение школы 174, 175, 178, 188, 189, 221—223, 230—233, 237, 241, 252, 253, 262, 267, 269, 271, 272, 286, 295, 336, 418, 423, 441, 483, 496, 503, 504. *См. также* Формирование школы

Генетические связи в школе 135

Диагностика школы *см.* Научная школа: идентификация

Диахроническое и синхроническое исследования феноменов науки 26, 56, 71

Динамика развития школы 56, 127, 137-139, 144-148, 156, 169, 170, 255

Дисциплинарная матрица 55

Длительность существования школы 126, 127, 139, 281, 446

Знание:
- групповое 90, 227, 228
- научное 10,71,78,89,90,94,120,250
- общезначимый фонд *см.* Общезначимый фонд научных знаний типология:
  - «личное», интимные механизмы научного творчества 151
  - нормы поведения, научные ценности 150
  - общекультурный фонд 149
  - рутинные операции 150
  - рутинных операций правила переноса 150
  - эвристические правила научной деятельности 150

Идентификация типа научного сообщества
- и вид знания 149
- и локализация знания 143
- и локализация процесса изменения знания 143
- и момент возникновения (исчезновения) сообщества 143
- и процесс изменения знания 143, 172
- и публикационная связь 143
- и ролевые функции в процессе изменения знания 143

* Настоящий указатель, включающий£науковедчеекие[определения и термины, предназначен для ориентирования читателя во множестве нюансов трактуемого предмета, которые представлены в статьях авторов, придерживающихся различных научных подходов и установок. Учитывая это, некоторые термины мы соотнесли не только с теми фрагментами, где они упомянуты, но и с такими, в которых они содержатся неявно и где они, по нашему мнению, являются классифицирующими, осуществляющими внутритеоретические связи между понятиями, свойственными различным подходам. Повторяющиеся в подрубриках порядковые слова и словосочетания рубрик заменяются соответствующим количеством знаков тире. Обобщающие понятия в подрубриках даны впереди и вне алфавита. Для облегчения розыска некоторых терминов применена инверсия. Ссылки на термины, встречающиеся фактически повсеместно, такие, как «Ученик», «Школа» и т. п., разумеется, не являются исчерпывающими.

Указатель составлен В. Б. Гасиловым.

и связь с внешними сообществами 144, 172, 189, 218, 284, 382, 391
и характер отношений с внешними сообществами 144, 168, 189, 254, 382, 384, 391, 442
Изоляционизм школы 71, 86, 132, 134, 142, 147, 157, 169, 172, 173, 175, 177, 241, 254—256 г;
Инкорпорирование (включение) достижений школы в общезначимый фонд научных знаний 77, 79, 127, 128, 130-134, 137, 140—142
Институализация научного сообщества 53, 54, 93, 105, 117, 177, 264, 266
«Интимные» механизмы научного творчества 8, 83, 90, 140, 149, 151, 221, 227, 302, 303
Исследование мульти- и междисциплинарных проблем в школе 190
Исследование научных сообществ, науковедческие программы 8, 27, 119—125, 127, 151
Исследовательская программа: ?< конституирующий фактор научного сообщества 33, 35—38, 41, 42, 50-52, 56, 61, 63, 69, 70, 78, 89, 115, 116, 119, 122, 123, 138, 169, 173-177, 190, 230, 252, 255-258, 261, 268, 294, 332-336, 460, 489, 495, 499, 502
\У Лакатоса концепция 16, 21—24, 87, 231, 487
познавательный уровень 141
ядро категориальное 87, 487
Ярошевского концепция 23—25, 74, 76, 87, 126, 132—135, 140—142, 178, 332, 487
Исследовательский аппарат 57, 78, 79, 90, 126, 128, 130

Категориальная сетка науки 23, 32, 35, 38, 45, 51, 298, 371, 373—377
Категориальный профиль *см.* Категориальный строй
— сдвиг 32, 35, 58, 67, 87, 89, 123, 128—132, 136. *См. также* Оценка научных достижений школы
— строй (структура) 21, 23—25, 32, 47, 62, 69, 74, 78, 79, 87, 127, 185, 286, 291, 294, 297, 335, 367, 371, 373—378, 487, 488
Категория научная 23—26, 44, 45, 49, 52, 56, 62, 67, 78, 79, 130-132, 286—288, 371, 373
Климат научного сообщества 241—243, 295, 318, 337, 342, 343, 379, 384
Коммуникация личная и опосредствованная 90, 103, 113, 171, 229, 230, 235, 253—255, 258, 455
Конституирующая идея школы 232—234, 347
Кооперация и разделение труда в научной деятельности 27, 89, 93, 103, 119, 223, 243, 250—252, 259, 269, 278, 431, 460

Лидер школы *см.* Руководитель школы

Мотивация коллективной научной деятельности 91, 92, 136, 137, 172, 292—295

Научная деятельность:
исследовательский подход 7
— — деперсонифицированный 7, 9, 183, 186
— — диахронический и синхронический 36, 56, 71
— — интерналистский 9, 10, 17, 72
— — информационный 93
— — историко-научный7, 22, 86, 97, 161, 162, 176, 177, 187, 197, 248, 399
— — логико-мотодологический 10—13, 15
— — науковедческий 7, 11, 86, 95, 98, 103, 119, 161-166, ^177-180, 194, 248, 487
— — персонифицированный (личностно-психологический) 7, 90, 101, 184, 186
— — системный 93, 95, 135, 165, 197
— — трехаспектный *см.* Трехаспектность науки и исследование научной школы
— — экстерналистскийЭ, 17
концепция 8, 11
V - Куна 8, 16-21, 71, 78, 125, 126,179. *См. также* Парадигмы концепция, Периодизация развития науки
¥ · Лакатоса 11—15, 18—21. *См. также* Исследовательская программа: Лакатоса концепция
— неокантианская 94, 95
У — Поппера 11—15, 18—21
— Ярошевского 23—27. *См. также* Исследовательская программа: Ярошевского концепция

управление и регулирование 11, 95, ИЗ, 119, 120, 187, 236—246, 265, 266, 271, 272, 314, 430
Научная дисциплина 93, 164, 186, 220, 249, 459
Научная школа:
идентификация 128, 142, 143, 151, 163—166, 177—179, 188, 190, 221, 236, 242, 403, 503
— и категориальный профиль 47, 52, 127, 151, 286
— и тип научного достижения 128-133, 178
информативный объект исследования научного творчества 5, 7, 93, 140, 151, 188
исследовательская программа науковедения 86, 97, 98, 109, 116, 117, 119, 140, 161—166, 187, 188, 217-237, 248, 249, 486
конститутивное понятие 33, 124, 127, 133, 135—142
многозначность термина 73, 86, 97, 125, 142, 143, 151, 163, 183, 197, 206, 217, 220, 221, 235, 250, 262, 275, 276, 292, 348, 459. *См. также* Школа — многозначность представлений
негативный фактор развития науки 8, 86, 134, 148, 232, 233, 261, 504
и «нормальная» наука 8, 18, 26, 77, 78, 126
отличие ее от других классов научных сообществ 93, 110, 119, 128, 142, 163, 220, 223, 228, 232, 235, 275, 323. *См. также* Идентификация типа научного сообщества
«отмирающая» форма научного сообщества 109, 114, 142, 504
позитивный фактор развития науки 7, 8, 77, 78, 100, 114, 125
признаки вариативные 27, 94, 105, 108, 163, 183—186, 191, 197, 280, 323, 337—343, 452-455, 475, 476
признаки инвариантные 27, 42, 73, 87, 88, 90, 94, 98,109,114—117, 127, 128, 135—140, 143—148, 168-170, 173-178, 188, 220-224, 226, 228, 229, 232—234, 236, 249, 252-256, 268, 270, 275, 401, 407, 475
системный объект 135—140, 143, 151, 165, 223
содержание понятия 28, 32, 42, 109, 115—117, 119, 126-128, 194, 221, 223, 226—229, 235, 252—256, 268, 270, 275, 276, 292, 309, 310, 323, 347, 401, 443. *См. также* Научная школа: многозначность термина
в социалистическом обществе 6, 95, 108, 154, 159, 160, 221, 226, 237—246, 262, 265, 290, 316, 431, 497, 499
эволюция структуры и функций 5, 27, 166—169, 188, 194, 197, 249, 255, 277, 278
Научное направление
вектор интересов ученого 30, 268
структурная единица науки 93, 126, 127, 138, 142, 176, 179, 192, 197, 231, 249, 254, 271, 276, 281, 284, 310, 375, 467, 472, 500
———ядро 77, 82, 124
Научное сообщество
академия 170
ассоциация 170
группа ИЗ
— исследовательская 113
— парадигматическая 113
— контактная 229, 235
— сплоченная 161
дисциплинарное сообщество 249
невидимый колледж *см.* незримый колледж
незримый колледж 81, 93, 119—125, 134, 161, 203, 229, 260
объединение межинститутское 273
полицентрический коллектив 196, 235
сеть цитирования 113
социальный круг 161
специальная область 113
школа научная *см.* Научная школа

Обучение
знанию из «общекультурного» фонда 149, 150, 292
интимным механизмам научного творчества 8, 83, 90, 94, 140, 149, 151, 221, 227, 268, 302, 303
концептуальной технике исследования 150
операциональной технике исследования 150, 171, 172
способам продуцирования знаний из «общекультурного» фонда 150
Общезначимый фонд научных знаний 77, 119, 126-135
Общение учитель — ученик, непосредственное 42,83, 90,133, 227,

254, 257, 258, 293, 294, 373, 401, 403
Основатель школы *см.* Руководитель школы
Оценка научных достижений школы 87, 89, 91, 92, 123, 168, 178, 188, 190, 222, 227, 260, 314, 315, 464, 504, 506
— — — — и деактуализация ее исследовательской программы 61, 134, 232
— роли феномена школы в развитии науки *см.* Научная школа: негативный (позитивный) фактор развития науки
Оценочный образ научного достижения 129
Оценочная процедура 140, 141, 166, 168

Парадигма 8, 16, 27, 71, 72, 74, 77, 78, 87, 114, 115, 126, 188, 189, 231—234, 236, 240—246, 248, 253, 254, 370, 487
— и периодизация развития науки 17
— и научная революция 17, 18, 51, 71, 73, 77, 78, 126, 132, 153, 225
— и «нормальная» наука 17, 18, 26, 71, 73, 77, 78, 126
— и предпарадигмальный период 17, 71, 126
Печатный орган школы 59, 417—422
Превращение школы в научное направление 124, 127, 128, 133
Преемственность 185, 205, 223, 227, 270, 299, 300, 307, 319, 329, 331, 335—339, 345, 346, 354, 378, 423, 425, 429
Прекращение существования, распад школы 55, 59, 61, 62, 69, 90, 98, 99, 126, 147, 148, 156—158, 169, 170, 176, 232, 241, 253, 255, 257, 258, 262, 307, 399, 406, 457, 476

Регулятивные принципы науки 131, 132
Редуцированное представление о феномене научная школа. *См. также* Научная школа — многозначность термина; Школа — многозначность представлений 144, 145, 217, 221, 228, 235, 275, 292, 348, 401, 443
Роли и статусы — распределение в школе 137, 142, 166, 175, 178, 252, 255;
Руководитель школы (признаки, роли, функции) 6, 30—40, 48, 50, 52, 56, 58, 61, 62, 67, 68, 80, 82, 83, 89, 90, 92—94, НО—114, 138, 157—159, 168, 184, 187, 191, 221, 227—230, 252, 253, 263, 295, 300, 305, 308, 314, 318, 340, 404-406, 426, 441, 474, 475, 483, 484, 495, 502

Связи школы. *См. также* Коммуникация личная и опосредствованная
— — внешние и внутренние 188, 189, 227, 235, 236, 254, 259, 382, 384, 391, 442
— — межнациональные 198—207, 209-214
— — субординационные 136, 166, 188, 255
Сопричастность ученого множеству школ 61, 62, 65, 68, 90
Стиль мышления (работы) 114, 116, 194, 231, 254, 263, 275, 295, 322, 338, 345, 367, 371
Схоластика 183

Творчество научное 5, 7, 32, 56, 78, 83, 86, 89, 90, 94, 119, 190, 192, 218, 227, 268, 302, 303
Традиции школы *см.* Преемственность
Трехаспектность науки и исследование научной школы 24, 27, 58, 95

Управление и регулирование в научном сообществе *см.* Научная деятельность: управление и регулирование
Управляющий механизм деятельности в школе 186
Ученик *см.* Член школы
Учитель *см.* Руководитель школы

Формирование школы. *См. также* Возникновение школы
— — идеологические и мировоззренческие факторы 156—159, 287, 316
— — социальные факторы 93, 98, 101—104, 106-108, 116. 117
— — личностно-психологические факторы *ем.* Руководитель школы

Член школы 139
— — признаки, роли, функции 34, 36—42, 62, 67, 70, 83, 94, 137, 175, 176, 190, 191, 301, 302, 469, 470

Школа-исследовательский коллектив. *См. также* Научная школа: конституитивное понятие, научная школа: исследовательская программа науковедения 28, 32, 33, 35-42, 62, 63, 89, 91, 93, 126, 164, 223
Школа, многозначность представлений. *См. также* Научная школа: многозначность термина
— автономия функциональная 255, 256
— единое (коллективное) творческое сознание 354, 356, 359, 361, 362
— единство творческой и педагогической деятельности 194, 195, 197, 205, 504
— коммуникативная система 235
— контактная группа 229, 235
— микросоциальная ячейка 8
— «научная идеология» 347
— объединение научно-исследовательское 164
— определенный тип связей различных форм исследовательской деятельности 225, 226
— отряд работников науки 155
— постоянный институт развивающейся науки 271
— расширенное воспроизводство исследовательской деятельности 165, 166
— социальная форма самоорганизации творческих процессов 237
— традиция мышления 275
— совокупность когнитивных и социальных аспектов развития знания 98, 100, НО, 114, 115, 156, 169, 189, 233, 236, 246, 249
— упорядоченность во времени коллективных исследовательских процессов 223, 226
— эстафета нарастающих знаний, искусства исследования, норм и ценностей научного сообщества 7, 29, 84, 86, 90, 109, 117, 183-186, 249, 300, 310
Школа — сообщество
— — авангардное 133, 191
— — автаркическое 133, 134
— — авторитарное 232, 233, 254
— — апологетическое 232
— — «компрадорское» 133, 134
— — конкурирующее 133, 384
— — национальное 28, 32, 45, 71—86, 147, 154, 198—207, 213, 214, 254, 263
— — учителя и учеников 101, 309, 358, 401, 407
— — элитарное 128, 173
— — эпигонское 133, 134
Школа :
— дисциплинарная 46—54, 169, 279, 281—285
— «классическая» 168, 177, 218, 221, 228, 232, 235, 241,246, 250, 267, 268, 270-272, 277-285, 332, 335, 407
— косвенная и прямая 264
— научно-исследовательский коллектив *см.* Школа — исследовательский коллектив
— научно-образовательная 28, 36, 42, 83, 90, 94, 100, 101, 153, 164, 250, 272, 276, 292, 404, 424, 476, 504
— научное направление 28, 43, 45, 46, 73, 76, 78, 192, 373
— незримый колледж 229
— «неклассическая» 228, 229, 262
— «материнская» и «дочерняя» 384
— полицентрическая 197, 235, 262
— проблемная группа 264, 281, 285
— «современная» 166, 170, 177, 178, 221, 269—272, 280, 335, 336
типология 144—148
— узкого и широкого профиля 332
—учебно-методическая 424, 428
Школа, устоявшееся название (по принципу локализации — месту научной деятельности) 147
— берлинская 70, 263
— болонская 183
— «Венский кружок» 263
— вюрцбургская 62, 64, 66, 67
— гейдельбергская 263
— геттингенская 157
— гиссенская 211, 212, 400
— горьковская 324, 328, 332, 335, 336, 344, 345
— кавендишская 363, 366, 379
— казанская 348, 473, 485
— кембриджская 263
— копенгагенская 191, 228, 263
— корнельская 62
— лейпцигская 56, 400
— марбургская 203, 263
— московская 324
— оксфордская 183
— петербургская 211, 430
— сароспатакская 100
— эрлангенская 211
Школа, устоявшееся название (по национальному принципу) **147**
— американская 81
— английская 78
— «Германская физика» 157
— итальянская 256

— немецкая 73, 75, 76, 78, 79, 209, 213, 256
— нидерландская 256
— русская 73, 74, 76—79, 133, 213, 214
— советская 155, 262
— французская 73, 78, 256, 286—291
Школа, устоявшееся название (по имени основателя школы)
античные школы
— Аристотеля (перипатетики) 98—101, 503
— Пифагора (пифагорейцы) 503
— Платона (платоники) 99, 115
— Эпикура (эпикурейцы) 98, 100, 503
зарубежные школы (общественные науки)
— Вольфа 203—206
— Гегеля 102, 115
— Декарта 115
— Дюркгейма 287
— Канта 115
— Коменского 100
— Прудона 102
— Рикардо 102, 252, 253, 257, 258
— Шеллинга 102, 209, 210
— Шопенгауэра 115
зарубежные школы (физико-математические науки)
— Бора 131, 135, 263, 264
— «Бурбаки» 229, 235
— Дирака 263, 264
— Зоммерфельда НО
— Ленарда 157
— Максвелла 366, 379
— Планка233, 263, 264, 275,276,311
— Резерфорда 293, 298, 382, 392
— Содди 384, 389, 391
— Файянса 389—392
— Штарка 157
— Эйнштейна 235, 263, 264, 311
зарубежные школы (агрикультура, биология, химия)
— Байера 182
— Бари де 192—194
— Бернара 263
— Бертло 401, 403
— Берцелиуса 417
— Вюрца 401, 404
— Дельбрюка И3, 135, 189, 191
— Канниццаро 401, 405
— Кекуле 401
— Кольбе 401, 402
— Кюна 193, 451, 457
— Либиха 102—105, 211—214, 228, 235, 252, 253, 264, 265, 400, 408, 409, 415, 506
— Нернста 264, 311, 312, 431
— Оствальда 263, 264, 311, 312, 400
— Пастера 459, 461, 464, 467
— Прегля 403
— Тара (Тэера) 449, 450, 458
— Фишера 264, 431, 437, 441
зарубежные школы (науки о человеке)
— Белла 24
— Брентано 52
— Брюкке 29, 43, 75, 82
— Вертгеймера 69
— Вундта 46—55, 68, 89
— Галлера 24
— Гербарта 59
— Дюбуа-Реймона 29, 43, 75, 82, 263
— Кеннона 81, 84, 86
— Кюльге 63, 135
— Кювье 296, 297
— Людвига 29, 43, 75, 81—83,483, 263, 472, 473
— Мортилье 297, 298
— Прохазки 24
— Пфлюгера 24
— Титченера 61, 62
— Фостера 89
— Халла 89
— Шеррингтона 24
— Шиффа 26
отечественные школы (биологические науки)
— Бехтерева 5, 482
— Бэра 209
— Введенского 81
— Ковалевского 478, 480, 483
— Максимовича 196
— Пашутина 481
— Рулье 198, 204
— Сеченова 5, 26—45, 74, 89, 135, 209, 343-447
— Тарханова 443
отечественные школы (физико-математические науки)
— Бернулли 205
— Ломоносова 204, 205
— Остроградского 211
— Эйлера 204, 205, 209
— Бутлерова 401, 404, 424
— Воскресенского 214, 423
— Гесса 212
— Зинина 209, 212, 214, 423
— Иванова 212
— Коновалова 428
— Менделеева 424—428
— Меншуткина 424
— Чугаева 348, 429
советские школы (биология и науки о человеке)
— Анохина 155
— Белозерского 155
— Богомольца 111
— Вавилова 155

— Выготского 286—291
— Орбели 443—447
— Павлова 6, 81, 83, 84, 89, 135, 153, 154, 183, 293, 298, 308, 443-447, 503
— Павловского 486, 489, 496, 501
— Скрябина 281
— Ухтомского 6, 81, 111
советские школы (физико-математические науки)
— Андронова 284, 323—325, 333, 336
— Иоффе 106—108, 159, 298, 304, 307, 308, 316, 347
— Капицы 307, 308
— Келдыша 155
— Колмогорова 154
— Королева 155
— Курчатова 155, 159, 262
— Ландау, 159, 281, 326
— Мандельштама 154, 308, 324, 325, 332, 333, 336
— Мандельштама — Андронова 324, 329, 331, 332
советские школы (химические науки)
— Баландина 308
— Казанского 308, 348, 349
— Каргина 308
— Кнунянца 308
— Курнакова 307
— Несмеянова 308
— Семенова 155, 298, 308
— Терентьева 347—352
— Чичибабина 348
Школа, устоявшееся название (по предметному принципу)
— аналитическая (в физиологии) 212
— гештальтистская 69, 70
— ин-троспекционистская 52
— квантовой физики 228
— квантовой механики 228
— нелинейных колебаний 323—325, 333, 336
— органическая (в химии) 212
— системно-организменная (в физиологии) 78
— сигнально-регуляционная (в психофизиологии) 78
— структурная (в психологии) 61, 62, 67—69
— физико-химическая (в физиологии) 43—45, 75, 78
— физико-химического анализа 307
— функциональная (в психологии) 69, 70
— эволюционно-биологическая (в психологии) 45, 78

Эпигонство в деятельности школы 184, 189, 253, 257, 258, 309, 316

Ядро категориальное исследовательской программы 55, 87, 487

УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН*

Абашев Д. Н. 212
Абдерхальден Э. 439—441
Абих Г. 213
Авдеев И. В. 212
Агасси И. 15
Адамюк Е. В. 478, 480
Адлер А. 185
Акофф Р. 135
Акчурин И. А. 244
Алексеев П. П. 423
Алфеев Н. И. 498
Альгизи да Карпи 256
Ампер А. 358
Андроник Родосский 100
Андронов А. А. 284, 321, 324, 326, 328, 330—344
Аничков Д. С. 203, 204
Анохин П. К. 155, 230
Анри В. 61
Антонов Г. Н. 384
Араго Д. 250
Арбузов А. Е. 404
Армстронг Ф. 439
Арнштейн К. 482—484
Аристотель 17, 58, 98—101, 112
Аронович Г. В. 328
Аррениус С. 409, 415
Аршавский И. А. 275
Ассенфратц Ж. А. 355
Ах Л. 437, 439
Ах Н. 67
Ах Ф. 439
Ашетт Ж. П. 355

Бабухин А. И. 74
Вадаш Л. 381
Байер А. 181, 185, 403, 432, 434, 469
Банков А.А. 428
Баландин А. А. 308, 349
Баллох У. 463
Баляр 406
Бар-Хиллел И. 130
Барер Б. 354
Бари Г. де 192—194, 211
Баркгаузен 324
Баркрафт 84
Бартельс М. Ф. 211
Баумейстер Ф. Х. 203
Баутин Н. Н. 329, 330, 339
Безредка А. А. 464, 472
Бейльштейн Ф. Ф. 405
Бекетов Н. Н. 212, 423
Бекович-Черкасский А. 207
Белл 4, 24, 49
Белозерский А. И. 155
Беляев И. И. 207
Бенш Л. 437, 439
Бер П. 471
Бергелл П. 439
Верезин И. Г. 36, 39
Вересткин М. П. 447
Беринг В. 207
Верная Дш. 432, 474
Бернар К. 75, 77, 263, 463, 477
Берт 17
Бернулли Д. 205, 206
Бернулли Н. 206, 413
Бертло П. 401, 403, 406
Бертолле К. 181, 355
Бехтерев В. М. 5, 45, 61, 81, 481, 482
Берцелиус Я. 417, 418, 420, 464
Бессель Ф. 250
Вине А. 67
Биркгоф 330
Бирон Е. В. 428—430
Благовещенский Д. И. 498
Блауберг И. В. 135
Блок А. 456
Блондель Ш. 287
Бобырыкин П. Д. 406
Боголюбов Н. И. 480
Богомолец А. А. 111
Богуский И. Г. 426, 427
Болдырев В. Н. 445
Бойко Е. С. 22, 284
Бойль Р. 260
Бойяи Я. 121, 261
Бокова-Обручева М. А. 36, 444
Болтвуд 381
Больцман Л. 373
Бор Н. 264
Боринг Э. 68
Борисов П. Я. 445
Борн М. 110—112, 135, 157, 158, 191,228,233, 262, 264, 304, 386, 387, 389, 392, 393
Бородин А. П. 212
Боткин С. П. 29, 44, 482
Боудич Г. 84, 473
Бошкович Р. 357
Брандт Ф. Ф. 491, 493
Браун 491—493
Брейль А. 298
Брентано Ф. 52, 53, 57, 69, 70
Бриттон 84
Брюкке Э. 29, 82, 474, 478
Буле Г. 471
Бюльфингер Г. 203, 207
Бунзен Р. 405
Буняковский В. Я. 211
Бурбаки Н. 229, 235
Вургер И. 456
Бурдаков В. Я. 426
Бурдах К. 209, 210
Буска 256
Бутлеров А. М. 212, 401-407, 424, 425, 478, 481
Бухалов Н. А. 482
Бюхнер Л. 436
Быков Г. В. 393, 425
Быков К. М. 484, 485

* Указатель составлен в. В. Гасиловым.

Бэр К. М. 209, 210
Бэкон Ф. 8, 212, 459
Бюллер К. 67

Вавилов Н. И. 155
Вавилов С. И. 111, 306
Валери-Радо Р. 465, 469, 471
Вальден П. И. 427
Вальтер А. А. 445
Ван ден Брук 398
Ван-двр-Ваальс 305
Ван Лебен 439
Ван-дер-Поль Б. 324
Ван-Тиген Ф. 463, 470
Вант-Гофф Я. 403, 407, 409, 415, 432, 436, 505, 506
Варбург О. 181, 185, 439
Варнек Н. А. 210
Вартанов В. И. 444
Введенский Н. Е. 42, 43, 81, 185, 294
Вебер Э. 33, 47, 49, 50, 372, 376, 377
Вейерштрасс К. 263
Веланский Д. М. 209, 210
Велер Ф. 432
Велижанин П. Н. 444
Велланский Д. М. 443
Вериго Б. Ф. 42, 44, 445
Верли Ф. 98, 99
Вернадский В. И. 426, 500
Вернер А. 428
Вертгеймер М. 69, 70
Виали Э. 471, 472
Виланд Г. 185
Вильбрант 418
Вильштеттер Р. 422
Виндельбанд В. 189
Виноградов Н. А. 29, 483
Виноградский С. Н. 472
Вислиценус 403
Витт А. А. 339
Вишневский А. В. 484
Вобан С. 257
Воеводский В. В. 304, 305
Воклен Л. Н. 355, 506
Володина М. А. 352
Воль 440
Вольф К. 209
Вольф Х. 203—206, 209
Вольфее 439
Ворошилов К. В. 41
Воскресенский А. А. 212, 213, 423, 424
Вревский 430
Вреден Ф. Р. 423
Вудворс Р. 67
Вульфен К. 454
Вундт В. 46—63, 68, 70, 82, 88
Выготский Л. С. 286—291
Высоцкий Н. Ф. 480
Вышнеградский И. А. 328
Вюльпиан Б. 471
Вюрц 401—406

Таблиц К. И. 208
Габриэль 437, 440
Гагорский П. А. 443
Гальбвакс М. 287
Галилей Г. 186
Галлер А. 24
Галузо И. Г. 498
Гальвани Л. 15, 30
Гальтон Ф. 63
Гамалея Н. Ф. 472
Гамильтон В. 364, 376, 411
Ган О. 395
Талонов А. В. 329
Гасилов В. Б. 8
Гаусс К. 121, 251, 261
Геберлапдт Ф. 211
Гевелий Я. 201
Гегель Г. 115
Гей-Люссак Ж. 181
Гейер Ф. 418, 419
Гейнинг К. 227
Гельмгольц Г. 29, 43, 46, 50, 75, 77, 82, 89, 263, 328, 372, 373, 376, 377, 410-415, 473, 474
Гербарт И. 59
Гернек Ф. 229
Геррес 210
Гертель Х. Г. 206
Герц Г. 15, 373
Герцен А. А. 39, 41, 44
Гесс Г. И. 211, 212, 423
Гёте И. 209, 210, 296,297
Гиббс Дж. 304, 305, 307
Гинзбург В. Л. 337
Гиппократ 34
Гмелин С. 207, 208
Головин М. Е. 206
Гольбах Х. 206
Гольц Т. 456
Горбов А. И. 428
Горелик Г. С. 327, 337, 338, 341
Горянинов П. ф. 209
Гоуинг М. 386
Гофман А. 213, 419, 432, 436
Гоффмейстер В. 211
Грандберг Н. И. 352
Транше Д. 471
Грасси 492
Гримм Я. 421
Глебов И. Т. 75
Глейзбрук Р. 368, 369, 376, 377, 379
Гумбольдт А. 213
Гунзальц П. 437, 439
Гуссерль Э. 52
Густавсон Г. Г. 403, 426
Гуцкевич 498
Гюбнер Ф. 438
Гюйгенс Х. 412
Гюльденштедт 207
Гемилиан В. Г. 426

Даламбер Ж. 411, 413
Данилевский 491—493
Дарвин Ч. 467, 490—493
Декарт Р. 23, 80, 88, 115, 412
Дельбрюк М. 113, 135, 189, 191
Демокрит 73
Джакомо Кастриотто 256
Джарокьян Т. К. 446
Джемс В. 55, 69
Джоуль Дж. 412, 415
Дильс 440
Дильтей В. 60
Дионесов С. М. 446
Дирак П. 157, 264
Добров Г. М. 194
Добротен Р. Б. 427
Догель В. А. 499
Догель И. М. 480—483
Докучаев R. В. 426
Дондерс Ф. 46
Дорфман Я. Г. 106
Достоевский Ф. М. 20
Дохман А. М. 479, 480
Дриш Г. 415
Дэви 185, 301, 506
Дюбуа-Реймон Э. 29, 30, 43, 75, 82, 263, 474
Дюгем 305
Дюкло Э. 469—471
Дюма Ж.-Б. 212, 405, 424, 470
Дюпен Ш. 359—362
Дюркгейм Э. 287, 290
Дядьковский И. Е. 200, 210

Егоров И. Е. 482
Еленкин А. А. 211

Жаньо 403
Жерар Ш. 424
Жерне Ш. 463, 465, 470
Жубер Д. 469, 471

Забелин И. 29
Загорский А. П. 443
Загорулько Л. Т. 446
Зайцев А. М. 404, 407, 483
Закс 440
Запорожец А. 3. 287
Зарин Э. Я. 497
Здрадовский Н. Ф. 484
Зеленый Г. П. 445
Зелинский Н. Д. 308, 348, 349
Зинин Н. Н. 209—214, 404, 423
Знанецкий Ф.114
Зоммерфельд А. 110, 191
Зорауэр П. 193
Зуев В. Ф. 207, 208

Иванов Н. А. 212
Иванов С. А. 472
Иванов П. С. 498
Иерзен 471
Ильенков П. А. 212, 423
Иностранцев А. А. 426
Иноходцев П. В. 206
Иовский А. А. 200, 210
Иоффе А. Ф. 106—108, 159, 298, 304, 305, 307, 308, 316, 347

Йордан П. 157

Кавелин К. Д. 55
Каверзнев А. А. 208
Казанский Б. А. 308
КайдановЯ. К. 209, 210
Кальметт А. 463, 471
Камерон А. 85
Канниццаро С. 393, 401, 402, 404
Кант И. 115, 413
Капитан Л. 298
Капица П. Л. 21, 106, 112, 204, 302, 307
Каргин В. А. 308
Карно Л. 358—361
Карно С. 412
Картальяк Э. 297
Картан 324
Капустинский А. Ф. 276, 427
Каутш К. 439
Каяндер Н. Н. 426
Кекуле Ф. 181, 401, 402, 405, 407, 432, 506
Келдыш В. М. 155
Кемпбелл Л. 371
Кеннон У. 84—86
Кернер В. 402, 405
Кеттел Д. 61, 63
Кизер Д. 209, 212
Кирпичев М. Л. 426
Клемм В. 229, 230
Кнорр Л. 435, 436
Кнунянц И. Л. 308
Ковалевский А. О. 198
Ковалевский Н. О. 74, 476-485
Кога 324
Козельский Я. П. 203, 204
Койре 17
Кокшаров Н. И. 213
Колдин Л. 230
Колмогоров А. Н. 21, 154, 292
Колотов С. С. 428
Кольбе Г. 401, 402, 405, 407, 421
Комендантов Г. А. 446
Коменский 100
Комраз Л. А. 330, 331
Коновалов Д. П. 403, 426, 427, 430
Конт О. 288
Коперник Н. 201, 264
Копп Г. 417
Коппе И. 452, 455
Кориолис Г. 359—361
Котельников С. К. 204, 206
Котовщиков Н. И. 480
Королев С. П. 155
Коффка К. 70
Коши О. 359—362
Кравков Н. П. 42
Крафт В. Г. 203
Крафт Г. 203, 207
Крашенинников С. П. 208
Кребс Г. 116, 181, 182, 184, 185, 505
Крепелин Э. 61
Кронекер 263
Крюкова А. П. 498
Кузнзцов А. Г. 446
Куммер 263
Кун Т. 8, 11,15—23,25, 26, 51, 55, 71, 77, 78, 114, 115, 125, 126, 132, 179, 231, 244, 370, 487
Купфер А. Я. 213
Курбатов В. Я. 428
Куряков Н. С. 307, 430
Курчатов И. В. 109, 155, 159, 262, 316
Кучинский Ю. 109, 218
Кювье Ж. 296, 297, 506
Кюльпе О. 62, 63, 65, 67, 71, 135
Кюн Ю. 193, 451-453

Лавров Н. П. 423
Лавуазье А. 181, **185**
Лагранж Ж. 355, 357—359, 361, 362
Лазарус 59
Лайель 17
Лакатос И. 15—17, 19, 21-24,87,231, 487
Ламберди Ж. 354, 355
ЛангеК. А. 21,221,243, 275, 279, 281, 283
Ланге А. К. 164
Ландау Л. Д. 159, 281, 316
Ландсберг Г. С. 111
Ландольт 436
Лаплас П. 206, 355, 357, 358, 360—362
Лапшин И. И. 115
Латышев Н. И. 498
Лачинов Д. А. 423
Ле Бель 432, 436, 505
Ле Корбейе 341
Лебедев К. В. 200
Лебединский А. В. 447
Лейбниц Г. 202, 209, 412, 413
Лейпольд Я. 206
Лейтман И. 203, 206
Лейхс Г. 439
Леман Ф. 438
Ленар 324
Ленард Ф. 157
Ленин В. И. 6, 104, 153, 458
ЛенцЭ. Х.211
Леонардо да Винчи 110, 204
Леонтович Е. А. 329, 339
Леонтович М. А. 325, 329, 331
Леонтьев А. П. 287, 288
Лескаль А. М. 206
Лесте А. 324
Либен 405
Либих Ю. 21, 102-105, 122, 181, 211—214, 228, 235, 268, 301, 400-402, 404, 405, 407-415, 417-424

Линней К. 102
Литке Ф. П. 213
Литтров Н. И. 211
Литчфельд Р. 374
Лобачевский Н. И. 121, 211, 478
Лодж 373
Ломоносов М. В. 204, 206
Лоран 424
Лоренц 305, 373
Лукирский П. И. 106
Лурия А. Р. 287, 288
Львов А. 464, 467
ЛяиуновА. М. 198, 326, 328
Лясковский Н. Э. 212
Лэмб Х. 371, 375, 378, 379
Людвиг К. 29, 75, 77, 81, 82, 83, 85, 89, 183, 263, 472, 473, 474, 475, 476, 484
Люкас Ж. 471
Лючиани Л. 473

Мажанди Ф. 75
Майер А. Г. 339,341,456
Майер Р. 261, 410—415
Майер Ф. 203
Майкельсон А. 263
Майо 463, 465
Максвелл Дж. 304, 364, 366-369, 371-377, 379
Максимович К. М. 196
Мак-Куллох Д. 257
Малки М. 173
Маллниз Н. ИЗ
Мандельштам Л. И. 11, 309, 320—322, 324—329, 331—333, 335, 336, 338—344
Мансон 491, 492, 493
Марбе К. 67
Марки 256
Марковников В. В. 404, 407, 425
Маркс К. 102, 104, 105, 250—252, 257—259, 290, 300, 458, 459
Мартиник Х. 203
Масс М. 287
Маткевич Ф. 38, 41
Маунейрат 438
Мейтнер Л. 395
Меллер 324
Менделеев Д. И. 198, 212, 307,383,387,402, 403, 405, 423—429
Меншуткин Н. А. 423, 424
Меньщенин Н. С. 213
Мержеевский И. И. 483
Мерк Е. 419
Мессер А. 67
Мессершмидт Д. Г. 207
Мечников И. И. 31; 198, 464, 472, 491, 493
Миддендорф А. Ф. 213
Микулипский С. Р. 21
Милль Д. 257
Мелыптейн П. Н. 440
Мирская Е. 3. 283
Мислявский Н. А. 473—488, 484, 485
Мозели Г. 302
Мозжухин А. С. 446
Монж Г. 354—357, 360—362
Мончадский А. С. 497
Мопертюи 358
Мор Ф. 420
Морво Г. де 355
Морган Т. 182, 183
Мотес 192
Москвин И. А. 479, 498
Моссо А. 84, 473
Мудров М. Я. 210
Мюллер Г. 65, 68
Мюллер И. 46, 279
Мюллер-Фрайенфельс 61
Мюнстерберг Г. 61
Мюссе А. де 471

Навалихин И. Г. 479, 480
Навье Л. 359—362
Накэ 405
Нартов А. К. 207
Натолл 492
Негели К. 211
Нейберг К. 436, 441
Нейман Ю. 158
Нернст В. 264, 305, 311, 315, 409, 431, 436
Несмеянов А. Н. 165, 308, 349, 429
Николль Ш. 491, 493
Нокар Е. 469, 470
Ньютон И. 17, 18, 102, 186, 203, 358, 365, 374, 413

Овсянников Ф. В. 74, 478, 481, 484, 485
Одоевский В. Ф. 210
Озерецкий Н. Я. 207
Окен Л. 209, 210
Оле 371, 372
Оленев Н. О. 498
Олсуфьев Н. Г. 498
Ольденбург С. Ф. 279
Оппенгеймер Р. 158
Орбели Л. А. 443—446
Орлов Н. П. 498
Орт И. 67
Осиповский Т. Ф. 200, 210
Останков П. А. 484
Оствальд В. 21, 264, 265, 311,315,318,400,401, 409, 415
Островский Л. М. 328
ОстроградскийМ. В. 211
Оуэн А. 384

Пабст Г. 456
Павлов И. П. 6, 23, 45, 74, 75, 81, 83, 89, 135, 154, 183, 293, 298, 308, 426, 443-448, 479, 503
Павлов М. Г. 210
Павловский Е. М. 30, 486, 489—491, 493—501
Паллас П. С. 204,207,208
Пандер Х. И. 211
Папалекси Н. Д. 332, 339
Пархоменков 444
Пассморе Ф. 435
ПастерЛ.349,459,461—472
Пастернак-Слейтер Л. Л. 386
Патерно Э. 405
Пашутин В. В. 39—41, 444, 481, 482
Пеллетье Б. 355
Первомайский Г. С. 498
Пергль 403
Петрарка Ф. 315
Петрищева П. А. 498
Перфильев П. П. 498
Пиаже Ж. 290
Пилоти 437
Пинкус 437
Писаржевский 430
Пириа 402, 405
Пирогов Н. И. 477
Планк М. 158, 192, 229, 232, 262—264, 276, 305, 311, 411, 412
Платон 115
Поггендорф Ю. 410
Подолян В. Я. 498
Пойнтинг Дж. 369, 370, 377

Полумордвинов Д. В. 479, 485
Поляни И. 90
Понселе Ж. 358, 360
Понтрягин Л. С. 339
Попельский Л. В. 445
Попов А. Н. 402, 425
Поппер К. 11—15, 17, *19,* 21
Потанин Г. Н. 196
Потебня А. А. 289, 290
Потылицын А. Л. 426
Прайс Д.-С. 122, 277
Преображенская М. Н. 352
ПржевальскийН.М. 196
Прони М. 355, 356, 358, 359
Проут 21
Прохазка И. 24
Пуанкаре А. 326—328, 330, 340
Пуансо Л. 359, 360
Пуассон С. 359, 361
Пуркине Я. 47, 480
Пфлюгер Э. 24, 33, 80

Рабинович М. А. 329
Раветц Д. 253
Радлов Э. Ф. 423
Разенков И. П. 485
Раич Е. С. 210
Раковский А. В. 304
Рамзай В. 383
Рапопорт С. 240, 242
Рассел А. 381, 383—397
Резерфорд Э. 112, 122, 293, 298, 304, 307, 379, 381, 383, 384, 387, 389—398
Рейнмут 194
Рейнольде О. 372, 376, 377
Реформатский С. Н. 404
Рибо Т. 56
Рикардо Д. 102, 252, 253, 257, 258
Рихман Г. В. 203
Ривьер Э. 298
Рише Ш. 465
Родный Н. И. 21, 115, 116, 269, 271
Рожанский В. М. 480
Рожанский Н. М. 479
Розе Г. 213
Розенгейм А. 436
Розенталь 84
Роллен Д. 463, 470
Рона П. 441
Росс 492
Россотти 256
Ру Э. 469, 471
Рулье К. Ф. 198, 200, 209, 210
РумовскийС. Я. 205, 206
Руфф 440
Рухадзе Е. Г. 350
Рытов С. М. 337
РэлейДж. 320, 321, 322, 329, 331, 333, 379

Савич В. В. 445
Сакс Ю. 211
Самойлов А. Ф. 485
Санмикели 256
Сапрохин М. И. 446
Саундерс 377
Сафронов М. 205
Сведберг Т. 384
Свердлов А. Г. 446
Седжвик А. 366
Содийо Ш. 471
Семенов Н. Н. 21, 106, 155, 298, 304, 305, 307, 347, 427
Сен Жиль 406
Сенека 316
Сент-Илер 210
Сеченов И. М. 5, 9, 24—26, 28—39, 43—46, 48, 52, 55, 74, 75, 77, 80, 83,89,92,93,135,185, 198,209,279,289,294, 443—445, 447, 482, 484, 485
Симонов Л. Н. 480
Симонов Н. М. 211
Скворцов И. П. 480, 481
Склодовская-Кюри М. 427
Скобликов М. В. 423
Скрябин К. И. 281, 499
Смельский Е. Н. 200
Смирнов А. Е. 482
Смирнов Г. Г. 498
Содди Ф. 381, 383, 384, 386, 388—398
Сокальский П. П. 212
Соковнин Н. М. 479, 480
Соколов Н. Н. 212, 423
Соколов Н. П. 207
Сорокоумов Г. Н. 498
Спскль Д. 256
Спенсер Г. 48, 52, 53, 77
Сперанский А. Д. 298
Сгшрмон У. 61
Спиро М. А. 39
Стеффенс Г. 209
Стефенсон М. 463
Стоке Дж. 364
Сторонкин А. В. 428
Стрелков С. П. 320
Стрельцов В. В. 446
Стремгольм Д. 384
Стройк Д. 101, 104
Струве В. Я. 213
Стюарт А. 396, 397
Стюарт Б. 372
Судзуки У. 439
Сукачев В. Н. 494, 499, 500
Суслова Н. П. 36, 40, 41, 444
Сущинский Г. П. 480

Тамм И. Е. 111, 332
Тарталья 256
Тарханов И. Р. 443—445
Таубе В. 436
Теллер Е. 158
Теодоридес Ж. 462
Тодгентер 365
Толстой Л. Н. 80
Томе Г. 436
Томсон В. 364
Томсон Дж. 372, 379
Терентьев А. П. 349—352
Тредер Г.-Ю. 219, 237
Трени Т. 381—386, 390
Тигерштедт Р. 473
Тимирязев К. А. 21, 426, 464, 468, 471
Титченер Э. 58, 62, 63, 67—69
Тифлов В. Е. 498
Тихомиров Н. П. 445
Тищенко В. Е. 426, 427
Трокслер 210
Троммсдорфф Н. 417, 419
Тэр А. 229, 230, 449—458
Тэер А. см. Тэр А.
Тэт П. 368
Тюнен Н. 452, 455
Тюйе Л. 469, 471
Тюллнер 439
Тютчев И. А. 423

Уатт Г. 67
Умов 373
Уотсон Р. 61, 191
Ухтомский А. А. 6, 45, 81, 111
Ушинский Н. Г. 42

Фаворский Л. Е. 404, 430
Фадеев А. А. 212

Фальк И. 208
Фарадей М. 185, 372, 374, 376
Фаррара 366
Фаянс К. 383, 384,388-398
Федосеев П. Н. 352
Фейерабенд 19
Фехнер Г. 46, 47
Фигуровский Н. А. 405
Фицджеральд 373
Фишер О. 434
Фишер Э. 181, 264, 431-442
Флек А. 385, 386, 389—397
Флориани 256
Флуран Ж.-П. 75
Фольборт Ю. В. 445
Фомин И. 201
Фостер 89
Франк И. М. 111, 262, 396, 397
Франклин Б. 17, 18
Франс А. 406
Фрезениус Г. 422
Фрейд З. 52, 185
Фрейдлин Р. Х. 349
Френель О. 369
Френкель Я. И. 106, 110, 112
Фридель 404
Фритц В. 437, 439
Фрицше Ю. Ф. 212
Фроншпергер Л. 201
Фроуд 320
Фрумкин А. Н. 308
Фурно Э. 439
Фурье Ж. 357, 358, 362
Фус Н. И. 206
Фуфаев Н. А. 329—331

Хагенбах Р. 438
Хагер К. ИЗ
Хагстром У. 112
Хайкин С. Э. 339
Халл К. 89
Харрис 440
Хевеши Г. 383, 384, 386—393, 395—397
Хевисайд 373
Хейде В. 221
Херц Г. 233, 240
Хлошш Г. В. 42
Ходнев А. И. 212
Холл С. 61
Холодковскии Н. А. 489, 490, 491, 493, 494, 495
Христалл Дж. 370, 371, 377

Цаленко М. Ш. 130
Цибульский Н. О. 444
Пион Н. Ф. 74, 80, 443, 444

Чаговец В. Ю. 445
Чебышев П. Л. 211
Чедвик Дж. 387
Челиицев В. В. 349, 427
Чельцов И. М. 426
Черенков П. А. 306
Черский И. Д. 294
Чекановский А. Л. 294
Чехов А. П. 302, 303
Чичерин Б. Н. 34
Чичибабин 348
Чугаев Л. А. 348, 428, 430
Чуевский И. А. 475

Шамберлен Ш. 469, 471
Шарко Ж. 56
Шаррен Н. 471
Шапталь Ж. 355
Шатерников М. А. 32
Швабе К. 230
Швейцор А. 454
Швенденер С. 211
Шелвер 210
Шоллинг Ф. В. 209, 210, 211
Шемякин М. М. 155
ШёнбейпХ. 104,209
Шеплейтнер М. 454
Шеррингтон У. 24, 34, 77
Шешминцев 479
Шиликов Л. Н. 212
Шимкевич 491—493
Шифф М. 26, 35, 39, 41, 44
Шлейден М. 211
Шмальц И. 456
Шобер Г. 207
Шорлеммер К. 104
Шопенгауэр 115
Шоу В. 369, 370—379
Шпрангер Э. 290
Шпренгель К. 454
Шредер И. Ф. 426
Шредингер Е. 158, 305
Шрейбер К. 232
Штакельберг А. А. 496, 497
Штарк И. 157
Штейн А. К. 497
Штейнер Г. 421
Штейнталь Г. 59
Штерн В. 290
Штирнер М.^250
Шток 440
Штраус Л. 469
Штраус М. 191
Штумпф К. 52, 70
Шульгейфер Е. Г. 130
Шульце Ф. 456
Шуман Ф. 65
Шумахер И. Д. 206
Шустер А. 365, 372, 376, 377, 379

Щелков И. П. 477
Щербаков Д. И. 213
Щукарев С. А. 427
Щуровский Г. Е. 210

Эббингауз Г. 58—60, 63
Эзенбек Н. 209
Эйлер Л. 204—206, 209, 361
Эйнштейн А. 158, 186, 192, 229, 233, 235, 263, 264, 277, 305, 311
Эккерман И. П. 296
Эльснер 108, 114
Эмери Ф. 135
Эмих 403
Эмпедокл 73
Энгельман 441
Энгельс Ф. 102, 104, 106, 256, 257, 290, 300, 413, 458, 461
Энке 250
Эпплэтон 324
Эребоэ Ф. 456
Эренберг Х. 213
Эрман А. 211
Эрстед Х. 15, 209

Юдин Б. Г. 164
Юдин Э. Г. 135
Юнг 185, 374
Юрьев М. 201

Якоби Б. С. 211
Якоби К. 411, 412
Якубович Н. М. 443
Ярошевский М. Г. 126, 130, 184, 244
Яцукович Н. П. 423

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 5

ОБЩИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НАУЧНЫХ ШКОЛ

М. Г. Ярошевский. Логика развития науки и научная школа 7

Г. Штейнер. Связь социального и познавательного факторов в творческой деятельности научных школ 97

В. Б. Гасилов. Научная школа — феномен и исследовательская программа науковедения 119

Н. П. Дубинин. Научная школа 153

М. Рудник. Мировоззренческие и политико-идеологические факторы в деятельности научных школ 156

Э. М. Мирский. Естественнонаучная школа в системе научной деятельности 161

Л. С. Салямон. Бифункциональность науки и некоторые проблемы научных школ 181

Э. Дам. Проблема научной школы в свете развития науки как формы познавательной деятельности 187

Г. Бохов. К вопросу о значении научных школ в истории науки и в современной науке 192

Б. А. Старостин. Из истории международных контактов научных школ 196

Г. Лайтко. Научная школа — теоретические и практические аспекты 217

А. П. Огурцов. Научная школа как форма кооперации ученых . . . 248

Ф. Гернек. Некоторые главные вопросы исследования условий деятельности и характерных особенностей научных школ 262

К. А. Ланге. Классические и современные научные школы и научно-исследовательские объединения 265

С. Д. Хайтун. Об историческом развитии понятия научной школы 275

А. Н. Ткаченко. О категориальном профиле научной школы 286

Б. А. Фролов. Мотивация и преемственность в научной школе . . . 291

Б. М. Недров. Научная школа и ее руководитель 300

К. Швабе. О качествах руководителя научной школы 311

Е. С. Бойко. Феномен преемственности в развитии научной школы 319

А. М. Цукерман. Образ мышления лидера как один из определяющих факторов формирования научной школы (школа А. П. Терентьева) . 347

ХАРАКТЕРИСТИКА НАУЧНЫХ ШКОЛ
В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НАУКИ

П. В. Боярский, Н. А. Гаврюшин. Научная школа как коллективное творческое сознание 354
В. П. Карцев. Открытие Кавендишской лаборатории и первые годы кавендишской физической школы 363
А. Н. Криво.чазов. Научные школы: фундаментальные открытия и вопросы престижа 380
Г. В. Быков. Основные химические школы середины XIX в. . . . 399
Г.-Ю. Тредер. Либих и открытие закона сохранения энергии . . . 408
К. Гейниг. О значении научной периодики в формировании научной школы Либиха 416
А. А. Макареня. Научные школы химиков Петербургского университета 423
Л. Лескер. Характерные особенности школы Эмиля Фишера 430
А. С. Мозжухин. Физиологические школы Военно-медицинской академии 443
Ф. Клемм. Возникновение, основные идеи и характерные черты научной школы А. Тэра 448
В. Н. Гутина. О научной школе Л. Пастера 459
С. А. Чеснокова, М. Линдеман. Физиологическая школа Карла Людвига 472
П. А. Григорян. Становление казанской физиологической школы (школа Н. О. Ковалевского) 476
Ю. А. Зиневич. Становление школы Е. Н. Павловского 486
А. А. Баев. О научных школах 503
К. Шрейбер. Несколько мыслей о значении научных школ 504
Сведения об авторах 507
Предметный указатель 509
Указатель имен 516

ШКОЛЫ В НАУКЕ

Утверждено к печати
Институтом истории естествознания и техники

Редактор Н. *М. Дмитриева*
Художник А. *Д. Смеляков*
Художественный редактор *В. А. Чернецов*
Технический редактор О. М. *Гусьпова*
Корректоры *М.* К. *Запрувская,*
О. В. Лаврова, Л. В. Лупичева

Сдано в набор 15/VII 1976 г. Подписано к печати 11/111 1977 г.
Формат 60Х907и. Бумага № 1. Усл. печ. л. 32[3]Д. Уч.-изд. л. 38,4. Тираж 5450 экз.
Т-00647. Тип. аак. 933.
Цена 2 р. 66 к.

Издательство «Наука». 103717 ГСП,
Москва, К-62, Подсосенский пер., 21
2-я типография издательства «Наука».
12109». Москва, Г-99, Шубинский пер., 10