

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ МЕТОДОВ КАК ОБЪЕКТ ИСТОРИИ НАУКИ

С. Г. КАРА-МУРЗА

Выявляя закономерности движения научного знания и создавая тем самым предпосылки для предвидения путей его будущего развития, история науки становится необходимым элементом в разработке научной политики и планирования науки. Для выполнения этой функции история науки должна видеть свой предмет как целостную систему во всех ее существенных «срезах». Советские историки науки посвятили много усилий созданию методологической основы, позволяющей преодолеть ограниченность как экстерналистского, так и интерналистского подходов [1]. Но требуется дальнейшая разработка путей практической интеграции знаний, полученных в результате историко-научных и науковедческих исследований и отражающих разные срезы системы, поиск таких связующих звеньев, которые органически соединяют систему знания и систему деятельности.

Одним из таких путей является рассмотрение истории научных дисциплин в свете развития их методического оснащения, под которым здесь понимается комплекс экспериментальных методов (для решения частных задач каждый метод конкретизируется в множестве методик, в которых записаны алгоритмы процедур по применению метода в каждом отдельном случае).

Развитие естествознания до недавнего времени освещалось историками в основном под углом зрения истории идей и теоретических концепций. Непропорционально мало число работ, посвященных истории создания и развития конкретных экспериментальных методов и их комплексов. И даже в этих немногих работах метод предстает скорее как предмет исследовательских усилий, так что остается в тени его воздействие на познавательную ситуацию в смежных областях и его роль в самой структуре научного знания.

Между тем марксистская теория развития науки уже на ранних стадиях своего становления предполагала возможность рассмотрения истории науки в свете эволюции средств и методов исследования, в частности научных приборов. Этот подход начал развивать еще П. Лафарг [2]. Однако такое направление не подвергалось систематической разработке, хотя постановку вопроса в общем виде мы находим как у советских, так и у зарубежных историков и социологов науки (в частности, Р. Мертон признавал, что «история науки это в немалой степени история ее инструментов»)¹. В 1964 г. С. Р. Микулинский в связи с обсуждением методологических проблем истории биологии выдвинул тезис о том, что сложившийся комплекс методов соотносится с определенным этапом в развитии экспериментальной науки [3].

¹ Литература изобилует верными замечаниями об огромном значении приборов (о методах вспоминают реже) в научной работе. Но, лишённые исторического контекста, эти заявления чаще всего концентрируют внимание на самых очевидных вещах — на том, что качество приборов определяет точность измерений и производительность труда ученого.

Метод — одна из ключевых частей познавательной структуры исследовательской области или научного направления. Он неразрывно связан с самим видением предмета исследований и теми теоретическими концепциями, на основе которых формируется исследовательская программа. Таким образом, метод можно рассматривать как важный элемент концептуального аппарата, всей когнитивной структуры исследовательской области или научного направления. Познавательная основа более широких структурных единиц науки (дисциплин) определяется наряду со всем сводом теоретических представлений и общим предметом исследований методическим комплексом, под которым понимается довольно устойчивая система взаимосвязанных и взаимодополняющих исследовательских методов, используемых учеными на данном этапе развития дисциплины.

Рассмотрение метода как элемента когнитивной структуры не переводит анализ в плоскость интеллектуальной, «внутренней» истории науки. Создание и распространение научных методов со всем их материально-техническим обеспечением — это коллективная деятельность, в которой усилия исследователей непосредственно и неразрывно соединяются с деятельностью работников производства и других сфер, и она непосредственно испытывает воздействие общественно-экономических условий. В литературе отмечалось, что «научный труд, хотя он и является трудом, по преимуществу, интеллектуальным, творческим, не может осуществляться в рамках чистой мысли. Он требует определенных приемов, навыков, средств исследования, инструментария, которые создаются в результате труда множества людей, занятых в материальном производстве» [2, с. 14]. С другой стороны, создание и распространение исследовательских методов (которые все чаще становятся элементами и производственной технологии) непосредственным образом связаны с выполнением наукой ее социальных функций и являются объектами научной политики и государственного управления.

Из тезиса о роли метода в формировании познавательной основы научных направлений следует ряд методологических положений, дающих ориентиры для историко-научных исследований. Но для проверки гипотез, которые можно сформулировать на основе этих положений, необходимы достаточно четкие и строгие методики эмпирического описания методических комплексов дисциплин и их изменения во времени. Эта задача смыкается с проблемой эмпирического выявления познавательной структуры научных направлений и даже с более широкой методологической проблемой истории науки — эмпирическим выявлением самих научных областей и направлений как структурных единиц науки. Огромное преимущество историка науки перед исследователями многих областей гражданской истории состоит в том, что процесс развития научного знания скрупулезно отражается в огромном и хорошо организованном архиве — массиве научной литературы. И именно в том, что касается экспериментальных процедур, достоверность сообщений, откладывающихся в этом архиве, является в науке нормой, соблюдение которой охраняется многими механизмами контроля (требование строгости интерпретации экспериментальных данных, точности употребления понятий и теоретических концепций является гораздо менее жестким). Поэтому анализ научной литературы дает хорошие возможности для изучения развития методических комплексов экспериментальных наук.

В этих целях анализ информационных массивов до недавнего времени применялся в очень малой степени, хотя использование наукометрических подходов к изучению предметного среза истории науки дало интересные результаты. Следует, впрочем, признать, что увлечение наукометрическими изысканиями, не подкрепленными содержательным анализом, не раз приводило к эффектным, но явно несостоятельным выводам. Порой, недостаточно глубоко зная структуру информационного

массива и практику его формирования, исследователь измеряет не реальные величины, а возникающий в информационной системе артефакт. Это породило скептическое отношение историков науки к формальным методам. На наш взгляд, сейчас эта «болезнь роста» в наукометрии успешно преодолевается, ведется большая работа по расширению методического оснащения наукометрических исследований и по выяснению ограниченности каждой методики².

В последние годы в Институте истории естествознания и техники АН СССР разработан и испытан целый набор наукометрических методик, позволяющих анализировать в историческом разрезе динамику создания и распространения новых экспериментальных методов и методических комплексов целых дисциплин [4—8]. Эти методики основаны на изучении как первичных публикаций в журналах разных предметных областей и разных стран, так и на использовании вторичных документов (библиографий, указателей, реферативных журналов и «Science Citation Index» — SCI). Широкое обращение к анализу информационных массивов привносит в историко-научное исследование большую долю эмпирической работы. В истории науки невозможен эксперимент, однако возможно наблюдение и измерение реально существовавшего объекта исследования. Обладая методиками с четко описанными допущениями и ограничениями, историк науки ставит свое исследование на прочную эмпирическую основу.

Рассмотрим коротко некоторые представления о роли исследовательских методов в научной деятельности и самой структуре развивающегося научного знания, которые удастся эмпирически обосновать с помощью предложенных методик.

Роль методов в формировании нового научного направления

Выяснение закономерностей зарождения и формирования новых научных направлений («точек роста» науки) существенно для решения многих теоретических проблем истории и социологии науки. Очевидно и практическое значение этого вопроса для органов управления наукой.

Образование нового научного направления — это процесс консолидации ведущихся исследований, доведенный до момента возникновения некоторого концептуального согласия. Общая познавательная основа объединяет членов международной исследовательской «бригады» (не связанных личными и организационными связями) и создает те «демаркационные линии», которые делают это направление отдельной структурной единицей науки. Во многих случаях сложный исследовательский метод является главным демаркационным критерием выделения научного направления (при этом значение метода как системообразующего фактора нередко определяется сложностью и стоимостью аппаратуры — параметрами, лежащими в социальной сфере). Р. Уитли пишет: «Особенно сложная исследовательская методика может стать основанием для специальности... Подобной основой могла бы быть, скажем, высоковольтная электронная микроскопия... Обычно это происходит тогда, когда исследовательская методология сравнительно сложна и ее использование требует длительной специальной подготовки. Приобретение познавательных и технических навыков, необходимых для использования сложной аппаратуры, может потребовать длительной специализации. Это и играет роль демаркационного критерия исследовательской обла-

² Сдерживающим фактором остается трудоемкость наукометрических подходов. В перспективе, однако, этот фактор будет в значительной степени устранен, так как испытанные сейчас методики можно будет использовать на огромном материале с помощью ЭВМ. Машиночитаемые информационные массивы становятся все более доступными.

сти. Методы, опирающиеся на физику реакторов, в каком-то смысле представляют экстремальный случай, но есть и другие примеры, когда техника эксперимента выступает в качестве ограничивающего критерия, например, применение жидкого гелия в физике низких температур или радиационного метода в радиобиологии» [9, с. 231, 233].

Р. Уитли и другие историки и социологи науки обращаются к примерам таких исследовательских областей, в которых метод является «решающим когнитивным критерием». Это действительно в своем роде экстремальные случаи, и речь в них идет о физических аппаратных методах (Дж. Лоу подробно изучает историю формирования рентгенокристаллографии белков как яркого примера такой «технической» специальности [10]). Обращение к истории химии и биологии показывает, что роль метода в образовании познавательной основы лучше видна не на таких «экстремальных» примерах. Ведь познавательная основа — это система, и процесс ее консолидации виден нагляднее, если ни один из элементов не подавляет и не маскирует остальные. Из истории химии к тому же видно, что значение метода как демаркационного критерия научного направления не постоянно. Оно снижается по мере освоения метода все более широким кругом исследователей. Так, в начале 60-х годов химии, использующие спектроскопию ядерного магнитного резонанса (ЯМР), составляли компактное сообщество с сильными когнитивными и социальными связями. По мере распространения этого метода и приобщения к нему практически всех исследователей в органической химии демаркационная линия, ограничивающая это сообщество, размывалась и исчезла совсем. И сейчас метод остается в основе категориального строя органической химии и присутствует как элемент когнитивной структуры всех ее исследовательских областей, но он стал общепринятым и не может определять специфику ни одной области (хотя, конечно, при появлении новых модификаций ЯМР-спектроскопии и новых приборов с качественно иными возможностями вокруг них на какое-то время создаются и новые исследовательские области).

Метод ЯМР тоже требует относительно дорогого оборудования. Но есть немало примеров, когда новые направления формируются на базе дешевого оригинального метода, если он быстро приводит к получению ценных научных результатов. Таким методом, в частности, явилась аффинная хроматография (об истории ее создания и распространения см. [5, 11]). Этот метод опирался на вполне понятное всем химикам и биохимикам теоретическое обоснование и не требовал дорогого аппаратного оформления. Фактором, сплотившим ученых вокруг группы исследователей, создававших и распространявших метод, послужила острая потребность в его быстрейшем освоении (достаточно сказать, что один из создателей аффинной хроматографии — П. Куатрекасас за 6 лет опубликовал с 45 соавторами 135 статей, посвященных в основном внедрению метода в приложении к разным объектам). На этом этапе разработка аффинной хроматографии выделилась даже в довольно крупное научное направление, появившееся на построенной на основании анализа социализации «карте» науки (см. [12]). Но затем метод распространился во многих областях и перестал служить демаркационным критерием (оставаясь элементом такого критерия).

По-иному сложилось развитие радиоиммуноанализа (РИА). Он стал основой целого ряда научных направлений, но не привел к образованию собственно «методической» области. Работы по созданию метода с самого начала были связаны с решением конкретных исследовательских задач, и методическая «составляющая» столь тесно смыкалась с предметной, что эти работы сразу порождали «точки роста» направлений, называемых по предмету исследований. Пожалуй, история РИА освещает наиболее распространенный механизм зарождения новых научных направлений: возникновение метода «будит» латентную, «дремлющую»

область, посвященную важному предмету, развитие которой сдерживалось методическими трудностями. Иначе говоря, метод достраивает потенциально существующую познавательную основу до целостной системы, что приводит к возникновению на переднем крае науки новой самостоятельной исследовательской области.

Хорошей иллюстрацией этого механизма служит возникновение крупного направления медико-биологической науки, предметом которого является «раковоэмбриональный антиген». В 1962—1963 гг. советские ученые Г. И. Абелев и Ю. С. Татаринов открыли первый антигенный

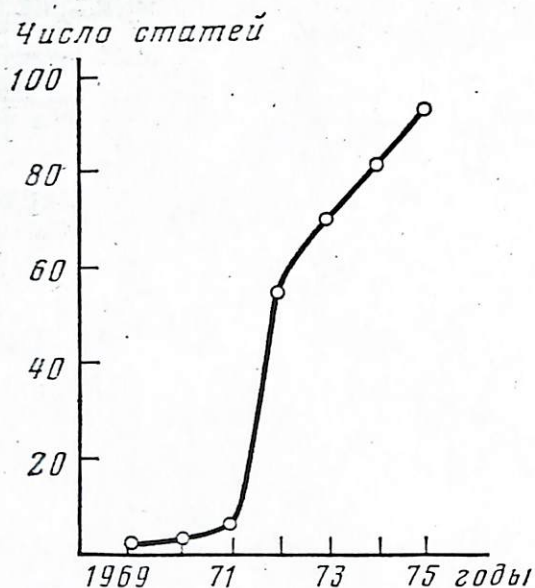


Рис. 1. Динамика числа работ, посвященных раковоэмбриональному антигену (по предметному указателю SCI)

«маркер» рака — белок, названный ими альфа-фетопротейном³. Продолжая это направление, канадский ученый П. Голд в 1965 г. открыл другой антигенный маркер, названный раковоэмбриональным антигеном. Определение этого антигена в крови давало важный метод ранней диагностики некоторых видов рака и оценки применяемых методов лечения. Но исследования раковоэмбрионального антигена после работ П. Голда не могли широко развиваться, пока не был разработан чувствительный, точный и не очень трудоемкий метод определения антигена. Поэтому моментом консолидации исследований в целое направление была разработка в 1969 г. методики анализа с помощью РИА. Это было тем пороговым моментом, после которого исследования резко расширились (см. рис. 1). Но дело не только в количе-

ственном росте. Дело в том, что методическая работа 1969 г. (Д. Томсон и др.) стала действительно системообразующим фактором, достроившим познавательную основу области до целой развивающейся системы. Работы Голда 1965 г. описывали два других элемента этой системы (научный факт открытия антигена, его биохимическое описание и теоретическую концепцию), которая до 1969 г. находилась в латентном состоянии.

Этот процесс наглядно виден при описании познавательной основы данного научного направления в виде кластера ключевых работ, выявляемого путем анализа цитирования и социтирования⁴. На рис. 2 представлена динамика развития кластера ключевых работ в исследовании раковоэмбрионального антигена (кластер выявлен совместно с С. А. Рожковым). Из нее видно, что именно три сильно связанные работы, одна из которых является методической, стали «зародышем», точкой роста нового научного направления.

³ Это открытие породило самостоятельное научное направление, которое в последние годы бурно развивается. Начиная с 1976 г. в мире ежегодно публикуется около 800 статей, в заглавие которых входит слово «альфа-фетопротейн» [13]. К настоящему моменту эта область расщепилась на шесть самостоятельных научных направлений (см. [14]).

⁴ Когда в процессе консолидации научного направления устанавливается концептуальное единство между разрабатывающими его учеными, в сетях цитирования можно обнаружить «сгусток» (кластер) часто цитируемых и сильно связанных между собой статей, структура которого отражает в данный момент характер и направление исследований. Кластер возникает потому, что члены «бригады» в своих статьях ссылаются на работы, отражающие основные элементы познавательной основы направления (факты, теорию, методы). О кластерном анализе см. [14, 16—17].

Исследовательские методы как связи в системе научного знания

Реконструируя развитие конкретной исследовательской области, историк науки стремится представить ее во взаимодействии со смежными областями. Сущность любого объекта проявляется более четко,

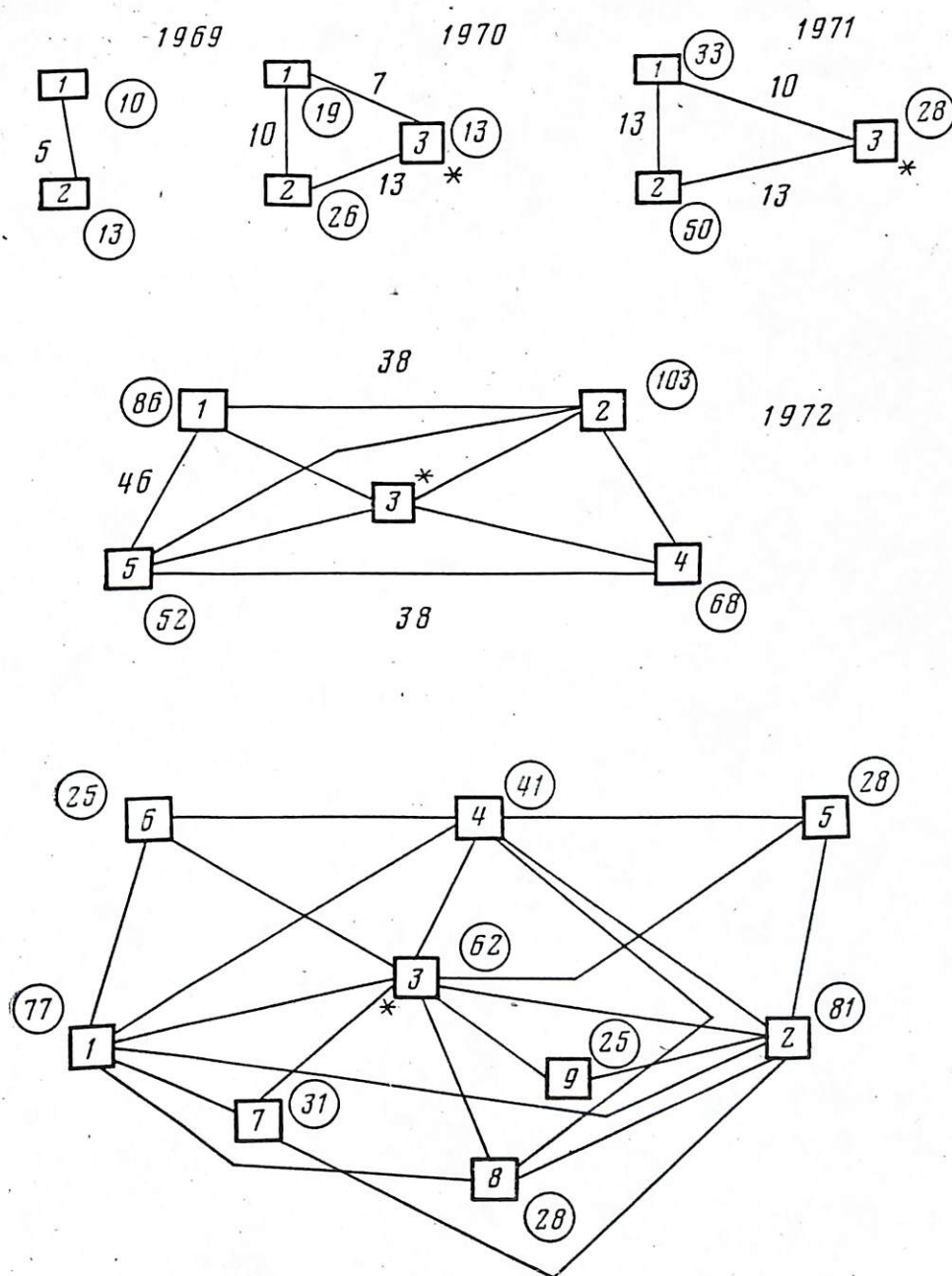


Рис. 2. Развитие кластера ключевых работ исследовательской области «раковоэмбриональный антиген». В кружке указано число ссылок, полученных статьями за год, на соединительных линиях указано число случаев социтирования пары статей. Звездочкой отмечена работа, посвященная приложению радиоиммуноанализа для определения антигена. Статьи, входящие в кластеры (фамилия первого автора и год публикации): 1. Gold, 1965. 2. Gold, 1965. 3. Thomson, 1969*. 4. LoGerfo, 1971. 5. Moore, 1971. 6. Zamcheck, 1972. 7. Reynoso, 1972. 8. Mach, 1972. 9. Hansen, 1974

если мы можем увидеть его в контексте, с уровня более крупной системы, и «изнутри», с более низкого уровня. Поэтому важной методологической задачей истории науки является выяснение структуры изучаемого объекта.

Разработка таких структурных понятий, как научная дисциплина, исследовательская программа, научное направление, весьма расширила аналитические возможности истории. Во всех этих случаях в качестве

элементов науки выступают определенные предметные области. Но структура науки не может быть представлена только перечнем входящих в нее предметных областей. Мы должны видеть их взаимное расположение и силу связей между ними, знать природу этих связей и механизм их функционирования. В методологии историко-научных исследований довольно хорошо разработан вопрос о той роли, которую играет в объединении исследовательских областей теория. Здесь мы остановимся на той роли, которую играют в этом процессе экспериментальные методы.

Каждый метод используется, как правило, в нескольких исследовательских областях, а каждая область «обслуживается» несколькими методами. В результате создается своеобразная матрица научных методов и предметных областей. Это — один из интеграционных механизмов науки. Если спроецировать его в плоскость науки как социальной системы, то мы увидим новый тип объединения ученых в сообщества — по их причастности к разработке или использованию одного и того же метода. Исследователи, применяющие ЯМР-спектроскопию или осмысливающие свои проблемы в терминах этого метода, объединяются в одно «методическое» сообщество независимо от той предметной области, в которой они работают. И именно потому, что они принадлежат к одному методическому сообществу, работают в разных предметных областях, они и могут осуществлять функции связующего звена между этими областями.

Этот механизм отражается в сетях цитирования и, следовательно, может быть выявлен эмпирически. Поскольку возникают «методические» сообщества, соответствующие им методы описываются в работах, признаваемых всеми членами сообщества как основополагающие, ключевые работы. И по уровню цитирования такие ключевые методические статьи (или циклы статей) должны резко выделяться. Это действительно так. Например, в биохимии за 1961—1975 гг. более 500 раз было процитировано 78 из опубликованных в 50-х годах статей [18]. По нашим оценкам, главным содержанием 65 таких статей было изложение нового метода. При этом каждая «методическая» статья получила в среднем 1996 ссылок, а каждая из 13 «неметодических» статей — в среднем по 949 ссылок.

Так как один и тот же метод оказывается элементом познавательной основы нескольких предметных областей, излагающая его работа входит в кластеры ключевых работ всех этих областей. И на карте науки, построенной исходя из анализа цитирования, именно методические статьи формируют те связи социцитирования, которые соединяют предметные области в систему. Применяя кластерный анализ для составления карты медико-биологической науки, Г. Смолл и Б. Гриффит нашли, что «суперструктура методических работ связывает воедино множественные субструктуры концептуальных статей, которые в ином случае образовывали бы изолированные кластеры специальностей» [12, с. 115]. Эта методическая «суперструктура» состояла в 1972 г. из 29 основополагающих статей, объединяющих 74 наиболее крупных направления медико-биологической науки. По поводу наиболее часто цитируемой, известной всем биохимикам статьи О. Лоури с сотр. о колориметрическом методе определения белка К. Студер писал, что «поскольку она, подобно теории Дарвина или открытию ДНК, является жизненно важной для всех областей биологии, она продолжает играть интегративную роль для биологов, выходящую далеко за пределы ее кажущегося скромным содержания» [19, с. 407].

Изменениями в цитировании методических статей во многом определяется и динамика карты науки. Достаточно «стереться» именам авторов некоторых методических статей, как исчезают связи между областями на карте, изменяется вся ее структура. Это один из подводных камней.

при использовании кластерного анализа как в историко-научном исследовании, так и в практике управления. Зная об этом, можно избежать ошибок.

Наконец, следует заметить, что связующая роль методов в системе науки проливает новый свет на проблему классификации научных областей и направлений, столь важную как для историка науки, так и для работника управления. Мы знаем, как ограничены «одномерные» классификации, составленные в виде перечня научных направлений (вроде классификации научных специальностей ВАК), и чувствуем, что установление соседства между направлениями лишь по одному признаку настолько обедняет действительное многообразие их отношений, что наносит значительный ущерб нашим творческим возможностям. В «методическом срезе» науки смыкаются кажущиеся сейчас совершенно разделенными области исследований. В принятой классификации никому в.

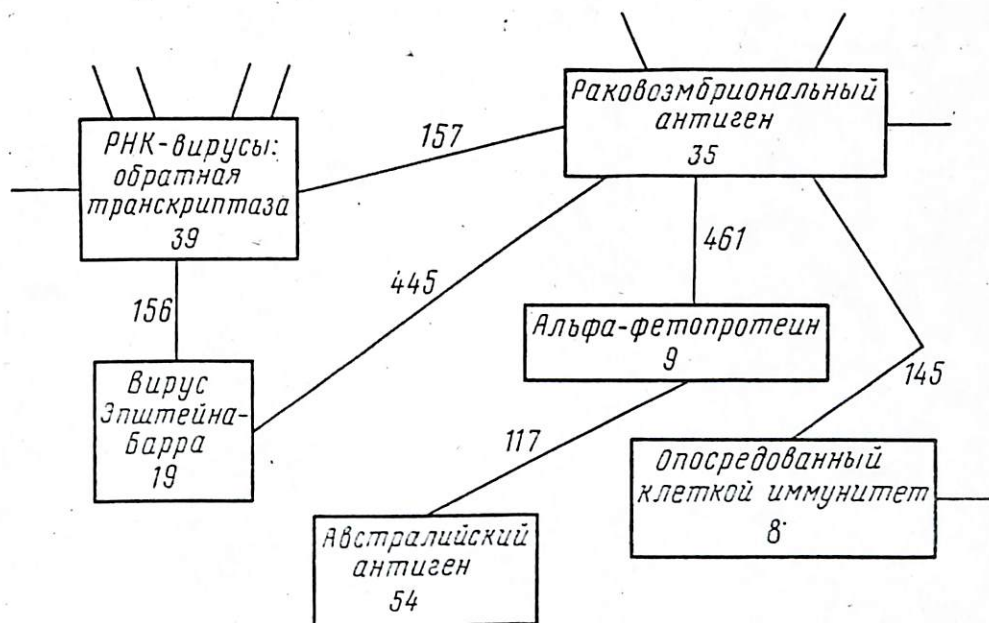


Рис. 3. Фрагмент карты исследовательских областей медико-биологической науки в 1972 г. (по [13, с. 120]). В прямоугольнике дано название области и количество документов в кластере; число на соединительных линиях — количество случаев социтирования статей, входящих в оба кластера

голову не придет ставить рядом астрономию с цитологией или эндокринологией. Но использование в этих областях давно известного астрономам метода усиления света далеких звезд позволило биологам наблюдать с помощью флуоресцентной метки поведение гормонов в живой клетке прямо на экране телевизора. Совместная работа биолога и астронома положила начало новой, бурно развивающейся области исследований (см. [20]). Составление карты науки как системы кластеров полезно уже тем, что она показывает нам новый признак соседства областей — методические связи (правда, лишь те, которые уже реализованы, пусть неосознанно, в работах достаточно крупной группы ученых). Для примера на рис. 3 приведен фрагмент карты медико-биологических наук для 1972 г., взятый из работы [12]. На этой карте тесно связаны три области: «раковомэмбриональный антиген», «альфа-фетопроtein» и «австралийский антиген». Первые две мы поставили бы рядом и в традиционной классификации научных направлений — обе они посвящены диагностике рака. Но исследования австралийского антигена направлены на диагностику и профилактику вирусного гепатита и оказались бы при такой классификации совсем в другом разделе. В действительности же эта область концептуально тесно связана с первыми двумя, и внешне это выражается в использовании одного и того же метода — радиоиммуноанализа.

Развитие методического оснащения и проблема периодизации в истории естествознания

Для выяснения логики развития дисциплины или исследовательской области историк обращается к переломным моментам — к значительным концептуальным сдвигам, к научным революциям разного масштаба. Эти моменты служат «верстовыми столбами», на которых строится периодизация. Но что брать за точку отсчета в движении новой концепции: момент «озарения» ученого, давшего законченную формулировку, или момент принятия концепции существенной частью ученых? Но разве это озарение или даже экспериментальное открытие не является тем пороговым явлением, которым заканчивается инкубационный период подспудной подготовки материала? Для естествоиспытателя процессы, происходящие во время инкубационного периода, представляют огромный интерес — без их знания нельзя понять механизм всего процесса. Так и для историка важно знание предпосылок открытия, создания тех его составных частей, которые в кульминационный момент сложились в целостную систему.

Для получения такого знания нужны новые исследовательские инструменты, достаточно широкий набор индикаторов, позволяющих в эксплицитной форме представлять динамику процесса. Одним из таких инструментов может служить изучение создания и освоения новых научных методов. Выше было показано, как метод служит одним из системообразующих факторов при возникновении новых научных областей и создает связи, объединяющие эти области со всей структурой научной дисциплины. Но что такое, в сущности, возникновение новой области? Это именно тот «взрыв», который в некоторой части дисциплины воспринимается как научная революция (причем дело не в масштабе затронутой изменением области науки, а в характере самого процесса изменения). На разных уровнях общности динамика развития методического оснащения является диагностическим показателем, позволяющим следить за изменением всей познавательной структуры.

Удобство этого показателя в том, что он поддается достоверному эмпирическому обнаружению и даже измерению. После возникновения метода весьма быстро достигается терминологическое единообразие в его названии и описании, и динамика его использования отражается в массивах публикаций вполне однозначно (чего нельзя сказать об идеях, понятиях и теоретических концепциях).

Явная связь между использованием новых методов и получением новых содержательных результатов, переходом на новый уровень познания создает иной раз даже впечатление, что метод является первой и чуть ли не единственной причиной той или иной научной революции. И. П. Павлов писал: «Часто говорится, и не даром, что наука движется толчками, в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается нам более широкий горизонт, с невидимыми ранее предметами» [21]. И. П. Павлов, желая подчеркнуть роль метода, сдвинул акценты. Будучи сам теоретиком и экспериментатором, он не мог не видеть неразрывной связи метода с теорией и фактологией предмета исследования. Научная революция — это изменение всей познавательной основы, и в разных случаях роль «пускового механизма» могут играть разные элементы этой целостной системы. Для нас же здесь важно то, что «успех методики» — легко различимый и очевидно связанный с научным прорывом фактор. Если так, то в «методическом срезе» науки историк найдет полезную систему координат для поиска верстовых столбов, отмечающих этапы в движении научного знания.

Разумеется, в некоторых случаях новый метод оказывал такое кардинальное и очевидное воздействие на всю познавательную основу

(телескоп, микроскоп, радиоастрономия), что включение его создания в периодизацию истории было само собой разумеющимся. Мы же хотим здесь подчеркнуть, что и кумулятивная трансформация методического оснащения, не сопровождающаяся революционными открытиями вроде открытия микроскопа, служит ценным показателем для периодизации. Он не заменяет другие показатели, а дополняет их, часто оказываясь весьма удобным. Так, вполне справедливо считается, что изменение когнитивной структуры приводит к смене понятий. Но обычно понятие есть образование более высокого уровня, чем метод, — оно формируется из ряда элементов и само воплощает в себе факты, теоретические идеи и методы, иногда даже в явной форме. В таком понятии, как, например, «гамма-глобулин», каждая часть термина отсылает нас к определенным методам (электрофорезу, ультрацентрифуге, рентгеноструктурному анализу). Еще более важен вклад метода в трансформацию понятий, происходящую без изменения терминологии. Думая о таких старых понятиях, как «атом» или «ген», мы просто не в состоянии абстрагироваться от методов, с помощью которых открыты факты, наполнившие эти термины новым современным содержанием.

Немаловажным является и то обстоятельство, что исторический анализ понятийного аппарата весьма сложен методологически. Им занимаются почти исключительно профессиональные историки науки. В рефлексии же самих ученых на развитие своей дисциплины (а эта рефлексия — важный компонент истории науки) именно смена методического оснащения приводится как показатель многих революционных сдвигов. Например, А. Тодд, размышляя о пути, пройденном органической химией, прямо кладет методические нововведения в основу периодизации [22]. Аналогичные высказывания можно найти и о роли методов в преобразовании других областей науки.

Профессиональные историки науки до сих пор, как правило, избегают непосредственно связывать периодизацию с переломными моментами в эволюции методического оснащения⁵. Но самый простой контент-анализ даваемых ими описаний периодов нередко показывает, что значительная часть этого описания базируется на анализе методов. Так, Г. В. Быков при определении современного периода в органической химии употребляет слово «метод» 38 раз, слово «теория» — 10 раз и слово «соединение» — 25 раз. Если же выйти за рамки терминов и классифицировать фразы по их основному смыслу, то вес методической тематики в периодизации Г. В. Быкова окажется еще более значительным (см. [25]).

Сознательный учет изменений в методическом оснащении при определении критериев периодизации в истории науки необходим еще и потому, что эволюция методов приводит не только к ускорению продвижения фронта исследований в прежнем направлении, но и к изменению направления этого продвижения. Если игнорировать механизм такой трансформации концептуального строя дисциплины или области, то от историка ускользает логика процесса и периодизация теряет свой рацио-

⁵ Среди редких исключений можно указать упоминавшуюся работу С. Р. Микулинского [3] и его последующие публикации (например [23]), в которых переломные моменты, крупные этапы в развитии науки прямо связываются с открытием и распространением новых методов исследования. Однако эта точка зрения не получила пока широкого распространения и даже оспаривается. Так, В. А. Крицман и Н. И. Родный спустя 3 года писали: «Безусловно, появление новых средств и методов работы приводит к значительному расширению фронта исследований и накоплению большого числа новых фактов, к ускорению развития химии. Но новые методы исследования сами по себе тоже не открывают фазу в развитии химии... Логически последовательным принципом периодизации истории науки является выделение этапов в ее развитии, отличающихся между собой основополагающими теоретическими представлениями» [24, с. 16]. На наш взгляд, попытки отыскать какой-то один элемент познавательной основы, который «сам по себе» открывает фазы в развитии науки, вряд ли плодотворны. Переход к новому этапу — это глубокая перестройка всей когнитивной структуры.

нальный характер и эвристическую силу. Если же воссоздать все циклы взаимодействия теории и метода как равноправных элементов одной познавательной системы, то изменения направления роста научного знания становятся объяснимыми и даже предсказуемыми. Так, говоря о «центральном ядре экспериментальной биологии нашего времени», А. Л. Курсанов пишет:

«Цитология все больше повышала разрешающую способность своей увеличительной техники, шаг за шагом проникая в невидимый ранее мир ультраструктуры цитоплазмы, т. е. двигалась как бы навстречу молекулярной биологии... Вначале казалось, что электронная микроскопия, с помощью которой был сделан решающий шаг в ультраструктуру клетки, лишь углубляет морфологический путь ее изучения. В действительности же оказалось, что она ведет цитологию значительно дальше, сближая ее со многими разделами экспериментальной биологии» [26, с. 55].

Еще более определенно высказался Г. М. Франк, предложив периодизацию истории современной биологии и связав все ее пять этапов с созданием принципиально новых исследовательских методов [27].

Остается добавить, что та методология, которую история науки создает для наблюдения за возникновением и динамикой развития научных дисциплин и исследовательских областей, приобретает практическое значение, далеко выходящее за рамки потребностей историко-научного исследования. Умение распознавать новые «точки роста», правильная периодизация пройденного пути и оценка современного состояния, верный диагноз назревающих концептуальных сдвигов — вот условия для рациональной разработки научной политики и эффективного перспективного планирования научных исследований. Наблюдение за сменой поколений исследовательских методов, за эволюцией структуры методического комплекса дисциплин дает для этого полезные индикаторы.

Методы как переносчики теоретических концепций

Укажем еще на одну «скрытую» функцию исследовательских методов, в свете которой историк может по-новому взглянуть на процесс распространения и освоения теоретических концепций. В этом процессе методы нередко играют роль агентов-переносчиков новых теоретических представлений, а порой и роль «тройного коня» для незаметного проникновения этих представлений в познавательную структуру смежной области.

Выше мы говорили, что метод неразрывно связан с теорией, лежащей в познавательной основе той области, которую «обслуживает» метод. Но в то же время каждый метод обладает ядром, инвариантным по отношению к конкретным предметным областям, использующим метод. Это и позволяет методам служить «стыковочными узлами» для соединения структурных элементов научного знания. Ядро метода включает теоретические представления, относящиеся непосредственно к методу, а не к задачам, которые можно решать с его помощью. Теоретическое ядро любого метода создается в рамках представлений определенной дисциплины и вплетается в ткань этих представлений. «Потребители» же метода находятся в других областях и других дисциплинах. Осваивая метод с чисто служебными целями, как полезный инструмент в экспериментальной работе, эти потребители воспринимают (порой почти незаметно для себя) стоящие за методом понятия и теории другой дисциплины. Так, методический скелет науки объединяет области и дисциплины не только через общие приемы работы, но и путем переноса теоретических концепций.

Этот перенос с помощью экспериментального метода осуществляется намного безболезненнее, чем прямое внедрение привнесенной из другой

области теории. Познавательная структура любой научной области обладает особенно сильным иммунитетом против «чужеродных» теорий — они в наибольшей степени нарушают концептуальное единство. Сопро- тивление методическим нововведениям относительно слабее (за исклю- чением тех «технических» специальностей, которые полностью опреде- ляются одним методом, как это имело место, например, в кристаллогра- фии белка, см. [10]).

Наглядной иллюстрацией может служить роль спектроскопических методов в «подключении» химиков-органиков к новым для них теоре- тическим концепциям. Сначала казалось, что спектроскопия лишь пре- доставила химикам «услуги», освободив их от большой части трудоемкой работы по установлению структуры вещества. Но оглядываясь назад, мы видим, что освоение широкими кругами химиков понятий и терми- нологии спектроскопии значительно облегчило проникновение в органи- ческую химию идей и концепций квантовой химии.

Тесная, хотя и не всегда лежащая на поверхности связь метода с определенным сводом теоретических представлений заставляет по-но- вому взглянуть на то, каким образом уровень методической оснащенно- сти сказывается на научном потенциале. Основное внимание раньше обращалось на тот очевидный факт, что методическая оснащенность влияет на научный потенциал следующими путями: через саму возмож- ность исследования проблем, требующих определенной точности изме- рений; через производительность труда ученых в выполнении экспери- ментальных процедур; через качество научной продукции, которое не должно опускаться ниже некоторого минимального уровня, задаваемого мировыми стандартами [28]. Но при этом неявно предполагалось, что, даже не используя существующие в мировой науке методы, исследова- тели в принципе могут понять и сформулировать задачи переднего края науки (хотя и не могут их решить).

На деле положение, видимо, сложнее. Если признать, что метод тесно связан с теоретическими представлениями, с самым видением пред- мета, то отставание в переносе и освоении важных научных методов ока- зывает на уровень исследований и на кадровый потенциал более глубо- кое воздействие, чем кажется на первый взгляд. Не «подключаясь» во- время к методическому каркасу развивающейся области знания в ми- ровой науке, мы резко затрудняем и освоение нового концептуального аппарата.

Это делает регулярный анализ состояния и тенденций развития всего комплекса методов мировой науки и оценку методической оснащенности наших исследований важной функцией всех уровней управления наукой. Для осуществления этой функции могут быть использованы понятия и подходы, имеющиеся в арсенале современной истории естествознания.

Литература

1. Микулинский С. Р. Мнимые контroversы и реальные проблемы теории развития науки. — *Вопр. философии*, 1977, № 11.
2. Кедров Б. М., Огурцов А. П. Марксистская концепция истории естествознания — XIX век. М.: Наука, 1978.
3. Микулинский С. Р. Методологические проблемы истории биологии. — *Вопр. филосо- фии*, 1964, № 9.
4. Кара-Мурза С. Г. Технология научных исследований как объект науковедческого анализа. — *Вестн. АН СССР*, 1979, № 1.
5. Кара-Мурза С. Г. Технология научных исследований. Изучение создания и распро- странения аффинной хроматографии с помощью Science Citation Index. — *НТИ* Сер. 1, 1979, № 1.
6. Нгуен Ши Лок, Кара-Мурза С. Г. Технология научных исследований. Изучение распространения спектральных методов с помощью анализа публикаций. — *НТИ* Сер. 1, 1979, № 12.
7. Кара-Мурза С. Г., Маркусова В. А., Нгуен Ши Лок. Технология научных иссле- дований. Изучение распространения радиоиммуноанализа с помощью рефератив- ного журнала, SCI и WIPIS. — *НТИ* Сер. 1, 1981, № 7.

8. *Kara-Murza S. G.* Problems in studying the diffusion of technological innovations in science.— *Sci. Sci.*, 1981, v. 2, № 2.
9. *Уитли Я.* Когнитивная и социальная институционализация научных специальностей и областей исследования.— В кн.: *Научная деятельность: структура и институты.* М.: Прогресс, 1980.
10. *Лоу Дж.* Становление специальностей в науке: рентгенокристаллография белков.— Там же.
11. *Kara-Murza S. G.* Dynamics of dissemination in the case of affinity chromatography.— *Chromatogr. Rev.*, 1981, v. 25, № 2.
12. *Garfield E.* Citation indexing — its theory and application in science, technology and humanities. N. Y. et al.: John Wiley and Sons, 1979.
13. *Current Contents*, 1981, № 43.
14. *Research fronts. ISI/BIOMED 1981.* ISI, Philadelphia, 1981.
15. *Small H. G., Griffith B. C.* The structure of a scientific literature. I. Identifying and graphing specialties.— *Sci. Studies*, 1975, v. 4.
16. *Маршакова И. В.* Система коммуникации в области знания.— В кн.: *Системные исследования.* М.: Наука, 1980.
17. *Кара-Мурза С. Г.* Как увидеть науку.— *Химия и жизнь*, 1981, № 11.
18. *Garfield E.* Highly cited articles. 40. *Biochemistry.*— *Current Contents*, 1977, № 25.
19. *Шубин Д., Студер К.* Знание и структура развития науки (замеры проблемной области в онкологии).— В кн.: *Научная деятельность: структура и институты.* М.: Прогресс, 1980.
20. *Image intensification comes to biology.*— *Science*, 1978, v. 201, № 4359.
21. *Павлов И. П.* Полное собрание трудов. Т. 2. М.— Л., 1946, с. 23.
22. *Тодд А.* Химик-органик размышляет о своей науке.— *Вестн. АН СССР*, 1980, № 2.
23. *Mikulinskij S. R.* Die Bedeutung des Studiums der Evolution der Forschungsmethoden.— In: *Probleme der Wissenschaftsentwicklung und ihrer Erforschung.*— *Wiss. Z. Humboldt — Univ. Berlin, Math-Nat. R.*, XXVIII (1979), 5.
24. *Крицман В. А., Родный Н. И.* О периодизации истории науки. (на примере истории химической кинетики).— *Вопр. истории естествозн. и техники*, 1971, вып. 2 (35).
25. *Быков Г. В.* История органической химии: Структурная теория. Физическая органическая химия. Расчетные методы. М.: Химия, 1976.
26. *Курсанов А. Л.* Биология XX века.— *Вестн. АН СССР*, 1979, № 8.
27. *Франк Г. М.* О путях познания материальной сущности явлений жизни.— В кн.: *Взаимодействие методов естественных наук в познании жизни.* М.: Наука, 1976.
28. *Кара-Мурза С. Г., Нгуен Ши Лок.* Роль и место технологии научных исследований в научном потенциале.— В кн.: *Развитие науки и проблемы информации.* М.: СЭВ, 1980.

THE DEVELOPMENT OF RESEARCH METHODS AS AN OBJECT OF HISTORICAL SCIENTIFIC STUDY

S. G. KARA-MURZA

A necessity of the studies of the evolution of the experimental research methods is substantiated in the article. Taking some biochemical methods as an example a role of methodical equipment as one of the key elements of cognitive structure of the separate scientific trend or of the whole discipline is shown. A role of experimental methods in the realization of connections between scientific trends and between different disciplines and in the transportation of theoretical conceptions is discussed. An approach to the historical description of the development of methods, their diffusion and realization of functions, with the help of the analysis of informational massives, between then the citation is described.

