

О РЕКОНСТРУКТИВНОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ И НАКОПЛЕНИЯ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Б. С. ИЛИЗАРОВ, С. С. ИЛИЗАРОВ

Изучать развитие научного знания можно как посредством анализа его внешних, так и внутренних факторов и аспектов. Если за основу берется первое, то историк науки по необходимости опирается на традиционные исторические источники и методы исследования, а также на наукометрические показатели. Полученные с помощью этих методов данные подкупают своей видимой точностью и доказательностью. Здесь проводится измерение объемов научной продукции, выражаемой в количестве публикаций или научных открытий, оцениваются количество и профессиональная структура контингента научных работников, анализируются объемы материальных затрат общества, а также структура и сеть научных учреждений и целый ряд других показателей. Вне зависимости от характера используемых методов и представительности полученных на их основании данных все они в той или иной степени расширяют методические возможности историко-научных исследований.

Факторы, влияющие на развитие науки как целостного организма и трансформацию научного знания, ищут не только в ее внешних проявлениях, но и во внутренних, например в смене научных школ и направлений, научных парадигм, в социально-психологических аспектах научной деятельности и др. Эта сфера исследований представлена моделями развития науки, которые построены на интуитивных, историко-сравнительных или логико-философских основаниях. Приходится констатировать, что между обеими сферами исследований пока нет должной стыковки. Все отчетливее ощущается отсутствие единого подхода, который бы связал как внешние, так и внутренние факторы, определяющие развитие науки во времени. С нашей точки зрения, назрела необходимость в разработке концепций, в которых бы отдельные теоретические модели (и соответствующие им методы исследования) по необходимости вытекали одна из другой и находились в органическом единстве.

В данной работе предполагается наметить один из возможных путей решения этой проблемы. Для анализа изберем только один фактор — развитие и накопление научного знания, опираясь при этом на известные подходы к проблеме и синтезируя их. Если говорить точнее, то попытаемся объяснить тот механизм, который приводит в движение весь объем накопленного в процессе тысячелетий истории человечества знания, т. е. общественный опыт, частью которого является знание научное. Развиваясь, этот механизм превратил науку в такой общественный институт, который позволяет все более осознанно организовывать уже имеющееся знание в наиболее целесообразной для данной эпохи форме, получать новое знание и использовать его в текущей общественной практике.

Поскольку мы употребили такие понятия, как «объем» научного знания и его «организация», то представляется необходимым рассмотреть в самых общих чертах те концепции развития науки, в которых эти понятия играют важную роль.

Количественные методы, с помощью которых проводятся измерения объемов научного знания, имеют довольно продолжительную историю. Анализ этих методов и обширная библиография, посвященная им, стали предметом специального исследования С. Д. Хайтуна [2]. Поэтому останавливаться на этом вопросе подробно не будем. Отметим только, что количественные методы, разработанные в 20—30-х годах, использовались главным образом для обработки данных библиографического и частично социологического характера. Но уже тогда наметилась тенденция, ставшая явной в наше время, а именно — усматривать одну из социальных функций науки в процессе получения, накопления и передачи информации, причем как такой процесс, который поддается измерению и количественной оценке.

Однако, как нередко бывало в истории науки, спорадически возникавшие идеи, не подкрепленные сколько-нибудь серьезной теорией, не оказывали большого влияния на дальнейшее развитие данного направления. Именно это произошло в 20—30-х годах с применением количественных методов в историко-научных исследованиях.

Поэтому в изучении развития науки до конца 40-х годов господствующее положение занимали описательные методы. Они подкреплялись теми типами историко-научных исследований, которые сводились к хронологическому изложению успехов отдельных наук без попыток раскрыть их логику или же к перечислению деяний того или иного крупного исследователя. Как реакция на этот описательный тип исследований возникло новое направление, сторонники которого сосредоточили свое внимание на развитии научных идей. Научная мысль рассматривалась ими как бы независимо от общества и людей, ее породивших [3, с. 76]. По нашему мнению, и тот, и другой подходы отражают хорошо известные общепсихологические типы исследований. Их генетическая связь с исторической хроникой, биографическим жанром или же историографией вполне очевидна.

В последние десятилетия значительные сдвиги в изучении науки происходили в тот момент, когда удавалось выдвинуть более или менее законченную теоретическую концепцию, охватывающую науку в целом и при этом в равной мере опирающуюся как на описательные, так и на количественные методы исследования. Концептуальное единство достигалось в результате изучения форм организации накопленного знания и механизма его переработки.

Под организацией научного знания мы понимаем исторически обусловленную форму целенаправленной деятельности субъекта науки, связанную с получением нового знания, а также с переработкой и систематизацией уже имеющейся ретроспективной научной информации и усвоением ее новыми поколениями ученых. Обычно эти моменты раскрываются через анализ наращивания научной информации.

Можно наметить три последовательно возникающие и, как нам кажется, взаимосвязанные модели накопления и организации научной информации.

Ф. Энгельс был первым, кто высказал мысль, что накопление научной информации носит кумулятивный характер [1, с. 568]. В наше время эту же мысль более развернуто изложил Дж. Бернал. «Наука, — писал он, — в любое время представляет собой общий итог всего того, чего она достигла к этому времени» [4, с. 27].

Кумулятивная модель основана на представлениях, согласно которым все вновь добытые знания концентрируются во всем объеме научных текстов. Некоторые современные исследователи склонны по существу ставить знак равенства между кумулятивной и аддитивной моделями, т. е. сводить рост научного знания к простой его сумме. Иначе говоря, сумма научного знания сводится к массе накопленных публикаций и документов, хранящихся в библиотеках, музеях, архивах, которую

необходимо только хорошенько отсистематизировать и снабдить соответствующим научным аппаратом, чтобы она стала более доступна.

В наше время нет необходимости доказывать, что простое накопление научных текстов не может быть индикатором роста новой, безусловно, полезной для общества научной информации ни с количественной, ни с качественной стороны. Более того, сам рост публикаций становится серьезным препятствием в освоении научной информации. Со своей стороны мы хотели бы подчеркнуть, что кумулятивный подход не может объяснить, с помощью какого механизма старое знание вписывается в новые научные представления, каковы функции ретроспективного знания, которое в новых исторических условиях уже не нуждается в обосновании или отрицании из-за своей очевидной истинности или недостоверности. Наконец, неясно, каким образом накопленная ретроспективная научная информация, несмотря на колоссальные объемы и сложнейшую структуру, в основных чертах все же усваивается новыми поколениями.

Иная модель развития научного знания как информационного процесса была предложена Дерекотом Прайсом. Развиваемый им подход привел к тому, что традиционные исторические источники не могут дать ответа на характер накопления знания, не позволяя осветить процесс его передачи во времени. Как писал о себе Прайс, наиболее эффективным его нововведением в статистические расчеты науковедческого характера были измерение научной литературы, учет ее распределения по странам, датам и авторам [5, с. 250]. Тем самым был открыт новый источник историко-научных исследований — библиографические издания, сведения из которых после соответствующей обработки позволили количественно оценить объем научной информации в прошлом или настоящем, а вслед за этим поставить вопрос и о прогнозировании этого процесса.

Опираясь на данные библиографии, Прайс попытался оценить темпы роста научных публикаций. Выяснилось, что рост количества публикаций отличается постоянством и проходит по экспоненте с периодом удвоения за 10—15 лет, т. е. быстрее, чем увеличивается численность ученых, ассигнования на исследование и т. д. Проведя аналогию между ростом биологической популяции в ограниченной среде и ростом научного знания, Прайс утверждает, что этот рост со временем замедлится, а затем прекратится. Накопление научного знания по Прайсу характеризуется логистической кривой.

Советские ученые не согласились с его пессимистическими выводами, справедливо указывая, что нельзя рассматривать науку безотносительно к социально-экономическим условиям ее развития. Спад в поступательном движении науки не является неизбежным и во многом зависит от организации научной деятельности [6]. Высказывалась мысль о том, что основные наукометрические показатели, т. е. количество публикаций, рост числа ученых, научных учреждений, ассигнований на науку и т. п., хотя и являются показателями ее движения, но не выражают прямо пропорционально фактический рост научных знаний [7, с. 38—39]. В связи с этим была выдвинута третья, уточняющая модель, согласно которой приращение научного знания идет не по логистической кривой, а по логарифмическому закону роста [8, с. 42]. Последний, как известно, не предполагает существования предела, однако исходит из постоянно уменьшающейся величины прироста. Впрочем, и сам Прайс в своих ранних работах рассматривал в качестве альтернативных две модели: логистическую и логарифмическую [9]. И та и другая, по его мнению, одинаково ведут к «сатурационной» модели развития, т. е. к «насыщению» и самоудушению науки.

Общий недостаток кумулятивной, логистической и логарифмической моделей состоит в том, что их авторы склонны ставить знак равенства между ростом количества публикаций и ростом научного знания. Кро-

ме того, прогнозируя развитие научного знания, они постулируют зависимость роста «популяции» научных работ от их предшествующего количества. Образно говоря, получается, что публикация «рождает» публикации. Здесь выпадает основной элемент — субъект познания, т. е. автор — потребитель информации. Вместе с тем каждая из моделей, по-видимому, объективно отражает какой-то один, довольно существенный аспект проблемы. По нашему мнению, эти модели могут быть интегрированы в более общую.

Научная информация, циркулирующая в обществе, является одной из разновидностей социальной информации [10, с. 334—353]. Несмотря на всю специфичность научного знания, которое заключено в его точности, доказательности, относительной объективности и т. д., научное знание подчиняется общим закономерностям формирования и организации социальной информации. С нашей точки зрения, эти закономерности проявляются в механизме взаимодействия субъекта познания и его памяти.

Общество, рассматриваемое как целое, обладает социальной памятью. Один из авторов современной концепции социальной памяти, Я. К. Ребане характеризует ее как передаваемую из поколения в поколение и зафиксированную в ходе социально-исторического развития информацию, «являющуюся основой индивидуального и общественного познания на каждом конкретном этапе исторического развития» [11, с. 100]. Важнейшей группой носителей социальной памяти (отчужденных от сознания субъекта науки) являются тексты, документы и т. п., т. е. информация, выраженная в языке. Передается она с помощью средств массовой и научной информации и коммуникации (печать, радио, телевидение, кино, а также архивные и библиотечные системы и т. д.). Все они, распространяя информацию во времени и пространстве, одновременно выполняют функции ее организатора и хранителя. Организация информации (т. е. аналитико-синтетическая обработка, переосмысление, объединение в блоки, облегчающие ее использование и понимание) является отнюдь не вспомогательной функцией органов социальной памяти. Организация информации позволяет не только успешно осуществлять разнообразную информационную деятельность, но и проводить обучение каждого нового поколения. Только после этого становятся возможными получение нового знания и его осмысление. Кроме того, социальная память обеспечивает наследование ретроспективной информации.

С нашей точки зрения, социальная память прошла несколько этапов развития, каждый последующий из которых делал наследование информации все более надежным, а главное — эффективным. В архаических, дописьменных обществах механизм социальной памяти был основан на произвольном запоминании. Шло простое воспроизведение имеющегося индивидуального опыта, т. е. его репродукция. После возникновения письменности, позволившей использовать искусственные знаки как орудия коммуникации, управления и запоминания, репродуктивная форма памяти перестает играть ведущую роль. Она переходит во вторую, реконструктивную форму. Социальная память становится важным элементом управления общественными процессами и преобразования самого общества. С этого времени память получает все большую хронологическую глубину, структуру и логику построения. Обществу небезразлично, как организована социальная память, так как ее функционирование позволяет каждому новому поколению не повторять шаг за шагом все то, что накопили предшествующие [12, с. 57—87].

В настоящее время социальная память советского общества постепенно приобретает качественно новые формы. Этому способствует марксизм — учение, в котором весь прошлый опыт человечества направлен на конструктивное преобразование общественных отношений и всего об-

щества в целом. Важнейшую роль в этом процессе выполняют научные знания, получаемые в результате познавательной деятельности. Поэтому научное знание, будучи, как мы уже отмечали, составной частью всего общественного опыта, наиболее чувствительно к изменениям внутренней организации.

Рассмотрим подробнее механизм накопления и переработки научной информации сквозь концепцию социальной памяти.

Если брать науку в целом, то в качестве познающего действительность субъекта выступает все научное общество. С информационной точки зрения субъект науки выполняет три основные функции: добывает информацию, организует и преобразовывает ее в целях более глубокого проникновения в объект познания и рефлексии. В связи с этим можно выделить следующие элементы модели, обеспечивающие познавательные и информационные процессы науки как коллективного субъекта. В своей основе они совпадают с блоками социальной памяти: **кратковременная память науки** — механизм, обеспечивающий научное познание и накопление информации, необходимой для решения актуальных задач; носителями кратковременной памяти являются сами исследователи, а также научные документы, распространяемые в среде отдельных коллективов; **оперативная память** — публикуемые научные тексты и документы; осуществляет информационную связь между научными коллективами и организациями; **долговременная память** — совокупность всех научных текстов разных эпох и народов, хранящихся в учреждениях-депозитариях, т. е. в библиотеках, архивах музеев и других хранилищах, — это «архив» науки.

Представляется, что закономерность роста объема кратковременной памяти отражает в общих чертах упомянутая ранее логарифмическая модель. На определенном этапе уменьшение величины прироста принципиально нового знания ощущается субъектом познания как кризисное явление, как топтание на месте. Это ведет к смене научных парадигм.

Оперативную память науки как социального явления обеспечивают базовые средства массовой коммуникации: речь, письменность, печать. Все остальные виды коммуникаций можно рассматривать как модификации этих исходных. В этом списке журналы являются модификацией книгоиздания, книгоиздание — модификацией рукописных традиций, рукописная традиция — устной речи. Возникновение каждого нового средства коммуникации было вызвано очередным расширением социальных связей, числа ее участников, а также увеличением потока сообщений. Но как и любые другие информационные каналы, научные коммуникации имеют предел пропускных возможностей. Как только данный канал связи перестает удовлетворять все информационные потребности, начинаются поиски нового. Однако старый канал продолжает свое функционирование в качестве основы системы более высокого уровня коммуникаций. О приближении к пределу пропускной способности данного канала сигнализирует переход роста числа научных сообщений от экспоненты к логистической кривой. Таким образом, модель Прайса отражает не информационный кризис науки в целом, а кризис одного из каналов научной коммуникации — в данном случае научной печати. Поэтому рост объема оперативной памяти, базой которой в настоящее время является печать, описывается логистической моделью.

Долговременная память хорошо описывается кумулятивной моделью. Объем «архива» науки растет прямо пропорционально росту публикаций и тех видов научных документов, которые по различным критериям отбираются на хранение.

Таким образом, все три уровня памяти науки взаимосвязаны и в совокупности могут рассматриваться как элементы сознания субъекта науки. Механизм, осуществляющий эту связь, находится в кратковременной памяти. Именно здесь происходит аналитическая переработка инфор-

мации, как получаемой в процессе научной деятельности, так и извлекаемой из оперативной и долговременной памяти.

Любой научный текст — это опредмеченное знание, т. е. значение, отчужденное от субъекта. Поэтому ретроспективное знание, находящееся в оперативной и долговременной памяти, постоянно и, что самое главное, в полном объеме должно на каждом новом этапе исторического развития вновь включаться в сознание субъекта науки, т. е. актуализироваться. Функцию восстановления научного знания выполняют не те или иные виды текстов как таковые, а исторически складывающиеся системы перекодировки всей суммы накопленной в них информации за все предшествующие периоды. Период, за который проходит полная переработка накопленной информации (для современной науки он, возможно, составляет около 10—15 лет), назовем хроноциклом или «хроносом». В течение одного хроноса большая часть знания, накопленного за все предыдущие циклы, заново перерабатывается и усваивается в соответствии с новыми понятиями. Индикатором данного процесса является, в частности, система явного и скрытого цитирования. Усвоенное знание вновь поступает в оперативную и долговременную память. Так, новые понятия, вырабатываемые субъектом науки, заставляют каждый раз заново перестраивать всю систему старого знания.

Модель науки, которая как бы сама восстанавливает, обновляет и увеличивает свои параметры не только за счет нового знания, но и всей суммы старой информации, назовем реконструктивной моделью. Здесь необходимо дополнительное пояснение.

Очевидно, ни одно поколение исследователей физически не в состоянии освоить весь тот огромный запас знаний, который содержит «архив» науки. В то же время без освоения старого невозможно получение и «узнавание» нового опыта. Поэтому в течение каждого хроноса происходит аналитическая переработка всей суммы предшествующей информации. С каждым новым циклом научное знание как бы возрождается вновь во всем объеме, но, разумеется, на ином, качественно отличном уровне. Образно говоря, сознание субъекта науки постоянно наполняется «воспоминаниями» о предшествующем опыте. Для этого прошлый опыт должен находиться в непрерывном становлении, постоянно реконструироваться. Чем же это вызвано? Ведь в наше время старое знание физически не исчезает из архива науки. По-видимому, дело в том, что каждое новое поколение исследователей (точно так же, как и каждое поколение людей вообще) вырабатывает свой язык науки, свою систему понятий, вне рамок которой прошлый опыт не может быть адекватно воспринят.

Чем объяснить то, что древняя и античная науки (как и вообще история общества) стали подлинным достоянием культуры только в эпоху Возрождения? Мы не сделаем большого открытия, если скажем, что раннее европейское средневековье в силу целого ряда причин не имело той системы понятий, в которую бы вписывался опыт античности. Не случайно поэтому «открытие» истории древнего Востока и античных государств, а также и науки древнего общества протекало именно как открытие текстов и вещественных источников. Параллельно этому шло включение прошлого научного опыта в сознание современной науки и всего общества, т. е. в современное общественное сознание. Это включение осуществлялось через особую разновидность информационной системы — научное исследование.

Все научные исследования по преобладающему в них элементу можно разделить на три основных типа: репродуктивные, реконструктивные и конструктивные. Репродуктивный тип исследований наиболее древний. В нем наличное знание подвергается главным образом описанию, первичной систематизации и группировке. К данному типу исследований относятся обзорные, компилятивные и учебные работы и т. п. Их роль в

истории науки чрезвычайно велика, так как именно они не позволяли «забыть» основную сумму знаний данной культуры или эпохи. Эти работы знаменовали собой первые попытки целенаправленной организации социального опыта, который постепенно выкристаллизовывался в крупицы научного знания.

В реконструктивном типе научного исследования ретроспективное знание все еще преобладает, но оно до такой степени преобразовано, что дает совершенно новое представление о явлениях действительности. Здесь уже знание основано на аналитико-комбинаторной системе переработки информации. Появление в той или иной культуре данного типа исследований по существу сигнализирует о зарождении науки (или отдельных ее элементов) в современном понимании этого слова.

Наконец, третий, конструктивный тип исследований характерен тем, что в нем главенствует аналитико-синтетический элемент, представляющий собой совершенно новое, непосредственно не вытекающее из комбинаторной системы знание. Именно эти исследования и совершают революционный переворот в научных представлениях. Они нередко с трудом воспринимаются современниками, воспитанными на репродуктивных и реконструктивных работах.

Все три типа исследований можно обнаружить в науке любой эпохи, но каждый из них все же характеризуется преобладающим элементом. В европейской науке до XVI—XVII вв. господствовали репродуктивные исследования. Затем вплоть до нашего времени преобладали реконструктивные типы исследований. Они и сейчас во многом определяют лицо науки, несмотря на то, что конструктивный элемент в ней неизменно нарастает.

Важно подчеркнуть, что развитие сознания субъекта науки осуществляется с помощью все тех же информационных средств, которые существовали в предшествующий период, т. е. речи, письменности и др. Именно поэтому по своей физической массе переработанное за хронологический цикл знание занимает почти такой же объем, как и все предыдущее. Это ставит вопрос о селективном подходе к отбору информации, закладываемой в долговременную память, и об изменении характера взаимоотношений между кратковременным, оперативным и долговременным уровнем памяти науки. Сейчас реконструкция проводится с использованием тех же средств и «материалов», с помощью которых строилось все предыдущее здание науки. Иначе говоря, накопление информации в долговременной памяти, действительно, подчиняется кумулятивному закону, открытому Ф. Энгельсом, и описывается экспонентой. Общество по необходимости вынуждено идти на колоссальные затраты, связанные с переработкой ретроспективной информации и обучением новых кадров. Можно предположить, что реконструктивная форма передачи научного знания будет все более активно перерастать в конструктивную. В этом случае предшествующий опыт должен не только восстанавливаться, пусть и в новых понятиях, а сам стать источником нового знания. Важную роль в данном процессе могут занять историко-научные исследования, вооруженные марксистско-ленинской методологией, точными методами анализа. Большое значение имеют также принципиально новые машинные способы кодирования и хранения информации, организуемые ныне банки научных данных.

Делая вывод, отметим, что все три модели (кумулятивная, логистическая и логарифмическая) развития и накопления научного знания не только не противоречат одна другой, а, напротив, взятые в единстве и рассмотренные через концепцию социальной памяти взаимно дополняют друг друга.

Литература

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 1.
2. Хайтун С. Д. Наукометрия. Состояние и перспективы. М., 1983.
3. Микулинский С. Р. Современное состояние и теоретические проблемы истории естествознания как науки.— *Вопр. философии*, 1976, № 6.
4. Бернал Дж. Наука в истории общества. М., 1956.
5. Прайс Д. Наука о науке.— В кн.: Наука о науке. М., 1966.
6. Труды XIII Международного конгресса по истории науки. М., 1974. Обзоры коллоквиумов (выступление С. Р. Микулинского).
7. Добров Г. М. Наука о науке. Введение в общее науковедение. Изд. 2-е. Киев, 1970.
8. Налимов В. В., Мульченко З. М. Наукометрия. Изучение развития науки как информационного процесса. М., 1969.
9. Прайс Д. Малая наука, большая наука.— В кн.: Наука о науке. М., 1966.
10. Афанасьев В. Г. Социальная информация и управление обществом. М., 1975.
11. Ребане Я. К. Принцип социальной памяти.— *Филос. науки*, 1977, № 5.
12. Илизаров Б. С. Актуальные теоретические и методологические проблемы советского архивоведения. М., 1984.

ON THE RECONSTRUCTIVE MODEL OF THE DEVELOPMENT OF THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE

B. S. ILIZAROV, S. S. ILIZAROV

The methodological problems of the research of the development of scientific knowledge are considered in the article. Authors analyse the cumulative and the additive models of the research of this process as well as information model, reproductive, reconstructive and constructive types of science historical researches.