

- ¹ XXVII съезд КПСС и задачи кафедр общественных наук. М., 1987. С. 31.
² Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 37. С. 396.
³ Воспоминания о В. И. Ленине: В 5 т. Т. 4. М., 1984. С. 411.
⁴ Воспоминания о К. Марксе и Ф. Энгельсе: В 2 т. Т. 2. М., 1983. С. 41.
⁵ Воспоминания о В. И. Ленине. Т. 2. М., 1984. С. 283—284.
⁶ Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 2. С. 357.
⁷ Там же. Т. 42. С. 124.
⁸ Эккерман И. П. Разговоры с Гете в последние годы его жизни. М., 1981. С. 560.
⁹ См.: Забавные рассказы про великомудрого и хитроумного Ырбала. М., 1978. С. 135—136.
¹⁰ См.: О статье «Сколько братья на себя?», опубликованной в газете «Правда» за 20 апреля 1986 г.: Постановление ЦК КПСС // Правда. 1986. 18 мая.
¹¹ О перестройке и кадровой политике партии: Докл. Генерального секретаря ЦК КПСС М. С. Горбачева на Пленуме ЦК КПСС, 27 янв. 1987 г. // Правда. 1987. 28 янв.
¹² См.: Гегель. Сочинения: В 14 т. Т. 5. М., 1937. С. 31.
¹³ XXVII съезд КПСС и задачи кафедр общественных наук. С. 31.
¹⁴ На смену! 1988. 1 июня.



Б. М. КЕДРОВ

К ТЕОРИИ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА ¹

Всякое наблюдаемое нами явление требует своего объяснения, которое достигается путем раскрытия его сущности, а значит, его теоретической трактовки. Это касается и таких явлений, как научное открытие и техническое изобретение. Их теоретическое объяснение включает в себя, во-первых, анализ самого процесса их свершения, т. е. их историю, а во-вторых, выявление породивших их причин и условий протекания.

Основным инструментом для выяснения того или другого вопроса служит диалектическая логика с ее категориями. В «Диалектике природы» Ф. Энгельс показал, что всякое научное познание проходит три ступени: оно начинается с единичного (Е), поднимается затем к особенному (О) и завершается, наконец, всеобщим (В). Это значит, что оно двигается от опытного установления отдельных факторов (Е), затем переходит к их первичной систематизации, к их группировке по некоторым особым признакам, например сходства и несходства (О), и завершается установлением связи между найденными ранее особенными группами, что достигается открытием общего закона (В). Такой именно путь прошло открытие закона сохранения и превращения энергии, как показал сам Ф. Энгельс. Таков же был путь подготовки и открытия перио-

дического закона Д. И. Менделеевым. Такова и история многих других научных открытий. Однако логику не интересуют детали того, каким образом совершались и совершаются переходы от одной ступени познания к другой, от Е к О и далее от О к В. Логика устанавливает только одно, а именно, что за ступенью Е должна следовать и следует ступень О, а за этой последней — ступень В. Конкретный же путь таких переходов, совершающихся в голове отдельного ученого, изучает психология. Ее интересует, например, то, что именно послужило толчком к постановке и поискам решения новой научной задачи, которые завершились данным конкретным открытием в трудах данного ученого. Далее психолога занимает и то, какими вспомогательными образами, как своего рода строительными лесами, пользовался ученый в поисках истины.

Рассматривая в целом какое-либо открытие, составляющее предмет одновременно логики и психологии, мы должны рассматривать его как некоторый познавательный-психологический феномен, в котором принимают участие как факторы логически осознанного характера, так и факторы бессознательного, которые осознаются лишь после того, как открытие уже завершено.

Это можно показать на многих примерах из истории науки. Когда А. Кекуле искал формулу бензола, то сначала он упорно пытался представить ее в виде открытой цепочки, состоящей из атомов углерода и водорода. Совершенно случайно он наткнулся на мысль о том, что надо замкнуть такую цепочку в кольцо. И это явилось решением проблемы. Здесь препятствием к ее решению явилась привычка химиков представлять органическую молекулу обязательно в виде цепочки атомов. Такую привычку, которая мешает открытию, стоит как препятствие на его пути, мы назвали познавательным-психологическим барьером, или, короче, барьером. Случайную же подсказку, которая навела мысль ученого на решение задачи, мы называем трамплином при преодолении барьера. Однако в голове самого ученого до того, как он совершил открытие, не было никакого представления ни о характере барьера, стоявшего на пути его творческой мысли, ни о характере трамплина, подсказавшего ему путь к решению задачи. То и другое до поры до времени оставалось в сфере бессознательного и было осознано только после того, как открытие уже свершилось. Ибо тогда стало явным то, что именно мешало предстоящему открытию (барьер) и что именно подсказало путь к открытию (трамплин).

Такую же картину мы видим и в техническом творчестве. Здесь также действуют свои барьеры, мешающие изобретению, и свои трамплины, способствующие ему. Известна история изобретения висячих мостов конструктором Брандтом. В области мостостроения существовала как барьер привычка укладывать пролеты моста на опоры (быки). Но такой привычный способ оказался

непригодным в случае глубокой пропасти, через которую надлежало перебросить мост. Задача казалась неразрешимой, и Брандт долго с ней мучился. Случайно он наткнулся на паутину, и она как трамплин подсказала ему путь преодоления барьера, т. е. путь решения задачи.

Несомненно, Кекуле отлично знал, что цепочки могут замыкаться в кольцо, а Брандту с детства была знакома паутина. Весь фокус в том, что мысль о кольце или о паутине должна была появиться в голове ученого или изобретателя как раз в тот момент, когда они тщетно бились над решением задачи. Здесь как бы пересекаются два ряда необходимых событий, совершенно независимых друг от друга: во-первых, ряд, выражающий поиск решения той или иной задачи, а во-вторых, ряд внешних событий, отражающих замыкание каких-то цепочек или полет осенней паутины, попавшей на лицо изобретателя. Подсказка (трамплин) как нечто чисто случайное появляется в пункте пересечения обоих необходимых, но независимых друг от друга событий. Так конкретизируется общее определение случайности, данное Курно и Плехановым.

Анализируя рассмотренный путь научного познания, а также технического творчества, мы можем установить, что при переходе от E к O , как правило, мы опираемся на метод индукции, т. е. движемся от частного к общему. Этот путь хорошо отработан в ходе развития человеческого мышления и обычно не вызывает у нас особых затруднений. Напротив, переход от O к B обычно встречает известные затруднения, ибо он не может быть осуществлен с помощью приемов индукции — приемов отсутствия, присутствия или сопутствующих изменений. Как правило, они оказываются здесь безрезультатными.

Другие же приемы, столь же эффективные, как индукция, отсутствуют в распоряжении мыслителя, поэтому его мысли приходится работать в сфере бессознательного. А здесь на сцену выступает интуиция как способ непосредственного умозаключения, который не опосредуется сознательно применяемыми логическими приемами. Именно с помощью такой интуиции Кекуле догадался замкнуть цепочку в кольцо, а Брандт угадал в обычной паутине ключ к построению висячих мостов. Однако во многих случаях процесс работы интуиции вообще не фиксируется мыслителем, который схватывает лишь ее результат, а не ее ход. Ибо интуиция не фиксируется в нашем обычном сознании, а проходит в сфере неосознанного нами, или, правильнее было бы сказать, в сфере надсознательного (мы подразумеваем, что сознательное есть наше обыденное сознание с его формальной логикой).

И. П. Павлов говорил по одному случаю, что он помнит начальный момент, когда встала перед ним некоторая задача, и конечный момент, когда он ее уже решил. А вот как она решалась, он, по его словам, забыл. Это и есть, по его мнению, интуиция.

Здесь нужна одна поправка: не «забыл», что означало бы «выпало из памяти», а вообще не зафиксировал в своем сознании с самого начала. Вот почему очень трудно изучать процесс научного открытия или технического изобретения: решающий момент в нем осуществляется интуицией, работа которой, как правило, не фиксируется логическим мышлением.

Когда же открытие или изобретение осуществилось, его результат обрабатывается логически и освобождается от всего постороннего, что принимало активное участие в ходе его свершения. В таком логически обработанном виде открытие или изобретение становится достоянием всего мира. Реальная же их история со всеми познавательными-психологическими зигзагами остается, как правило, нераскрытой.

Это можно показать на примере того, как отличалась информация в печати о создании химической атомистики Дж. Дальтоном и об открытии периодического закона Д. И. Менделеевым от реального процесса их открытия.

До сих пор мы рассматривали категории Е, О, В как ступени научного познания, иначе говоря, брали их в генетическом аспекте. Но эти же три категории могут быть использованы при анализе научно-технического творчества с точки зрения различных действующих в нем и обуславливающих его факторов, т. е. речь пойдет о структурном аспекте. В этом случае все три названные категории рассматриваются в их единстве и взаимной обусловленности, как выражающие три основные стороны, или три разреза, научно-технического творчества, точнее сказать, факторы, обуславливающие характер его протекания.

Первая сторона, *логическая* — это закономерность развития мировой общечеловеческой мысли. Она не зависит от того, в какой именно стране, в какое конкретное время, какими именно людьми разрабатывается наука и техника. И в этом смысле эта сторона научно-технического творчества может быть выражена категорией В. Так, к началу 60-х гг. XIX в. развитие мировой химии закономерно подвело мысль ученых к необходимости найти всеобщую связь между элементами, свести их в общую систему. Как говорят в таких случаях, задача «витала в воздухе». Поэтому в то время ее улавливали ученые различных стран и по-своему высказывали, не сговариваясь между собой. Это были Ньюлендс в Англии, Шанкуртуа во Франции, Штреккер и Л. Мейер в Германии и, наконец, Д. И. Менделеев в России. Подобное созревание научной проблемы в рамках развития всей мировой науки является первой причиной, причем самого общего, абстрактного характера, выдвижения данной проблемы на очередь дня, а затем и стимулом ее решения.

Однако такое логическое рассмотрение истории научно-технического творчества не дает еще возможности ответить конкретно на вопрос о том, почему же данное открытие или изобретение было

сделано в данной стране в данное время. Почему, например, периодический закон был открыт в России и именно в 60-е гг., а не в Англии, Франции или Германии, хотя в этих странах раньше стала осознаться необходимость его открытия?

Чтобы ответить на этот вопрос, надо вспомнить, что Россия 60-х гг. XIX в. испытывала бурный подъем освободительного и культурного развития, молодые творческие силы включались в активную борьбу политического характера, шли в область научного или художественного творчества. Это была эпоха быстрого экономического развития России, расцвета духовной и общественной жизни русского народа. Она требовала, как в свое время эпоха Возрождения на Западе, титанов мысли и порождала таких титанов. Среди них были и такие, как Бутлеров, Сеченов, Менделеев. Естественно поэтому, что именно в России должны были найтись могучие научные силы, которые оказались способными не только уловить, но и на деле решить поставленную мировой наукой задачу. Добавим еще, что к особым условиям России того времени надо отнести и то обстоятельство, что в умах русских ученых, особенно у молодого поколения, не успели еще развиться и закрепиться метафизический метод мышления и склонность к узкому эмпиризму. Между тем в странах Западной Европы за предшествующие века то и другое заняло в науке господствующее положение и прочно закрепилось в качестве познавательно-психологического барьера, стоявшего на пути естественнонаучного прогресса.

Такой именно барьер и препятствовал открытию периодического закона. С ним столкнулись ученые Англии, Франции, Германии, но не смогли его преодолеть. Не случайно, а вполне закономерно преодолел его великий русский ученый. Таким образом, конкретные причины, объясняющие время и место появления открытия, выражаются категорией особенного (О), но в ее единстве с категорией В, которая выражает логику развития мировой научной мысли.

Сторону О в научно-техническом творчестве изучают *общественно-исторические науки*, в том числе *социология науки* и *техники*, выявляющие конкретные условия, в которых развиваются наука и техника. Эти науки раскрывают причины и условия появления научных открытий и технических изобретений в соответствующее время и в определенном месте.

Наконец, сторона Е связана с личностью самого ученого или изобретателя, с его психологией, субъективным настроением его мысли, со всем его образом жизни, с его предшествующим воспитанием и учением, с его семейной обстановкой, друзьями и противниками, словом, со всей его биографией. Здесь на первый план выступает прежде всего *психология*, а также та часть истории науки, которая занимается жизнеописанием великих людей — ученых и изобретателей. Правда, здесь идет речь о незначитель-

ных событиях по сравнению с теми, которые выражаются категориями В и О в научно-техническом творчестве. Но это такие «мелочи», касающиеся психологии ученого, которые позволяют проникнуть в скрытый механизм протекания открытия или изобретения, понять то, как был преодолен познавательный-психологический барьер, о котором было сказано при рассмотрении стороны О.

О том, какой важной оказывается сторона Е, свидетельствуют хорошо известные факты. Приведу только один: Д. И. Менделеев любил отдыхать, раскладывая карточные пасьянсы. Он даже сам их выдумывал. И вот в самый острый начальный момент открытия периодического закона отказал обычный прием составления таблиц. Тут на помощь пришел способ пасьянса: химические элементы с их свойствами были написаны на отдельных карточках, а затем разложены «по масти и по значению». «Химический пасьянс» завершился великим открытием.

Таковы три структурные стороны самого открытия или изобретения. Их нельзя разобщать, разрывать между собой, их необходимо всегда брать в единстве и взаимообусловленности. А это означает, что для того, чтобы подлинно по-научному изучать научно-техническое творчество, надо уметь подходить к его анализу строго комплексно, т. е. одновременно с позиций логики, истории науки, социологии, психологии, видя в этой области человеческой духовной деятельности единство и нераздельность таких трех сторон, которые выражаются категориями В, О, Е. Эти три категории, как впервые доказал Ф. Энгельс, дают нам ключ к пониманию истории, логики и психологии научно-технического творчества, а следовательно, ключ к созданию общей его теории. По этой причине я считаю невозможным обойти имя Ф. Энгельса, когда речь идет о трехступенчатости движения научной мысли к познанию истины и о трехсторонности в объяснении этого движения. Поэтому разработанную мною концепцию, изложенную выше, я с полным основанием именую *энгельсовской*.

В заключение позволю себе дать историческую справку личного характера. Изложенную выше концепцию я стал разрабатывать, основываясь на трудах Ф. Энгельса, еще перед войной, но особенно подробно — начиная со второй половины 40-х гг. Тогда же были сделаны мои первые публикации по данному вопросу. Они были затем обобщены, систематизированы и продолжены далее в таких моих работах, как «О марксистской истории естествознания» (1968), «Микроанатомия великого открытия» (1970) и многих других. Но я не психолог по специальности, а потому не мог двигаться в этой области достаточно уверенно. Вот почему теперь я с удовлетворением отмечаю, что высказанные мною положения в области теории научно-технического творчества позднее получили поддержку у ряда специалистов-психологов, занимающихся изучением научного творчества: у кандидатов психологических наук Д. Б. Богоявлен-

ской и Н. Л. Гиндилис и доктора психологических наук М. Г. Ярошевского. Последний в ряде своих работ популяризировал изложенные выше взгляды, назвав их трехаспектной концепцией. Такое название я считаю весьма удачным, ибо в нем отражена категориальная трехсторонность — генетическая и структурная — научно-технического творчества, опирающаяся на категории Е, О, В диалектической логики. Это последнее обстоятельство, как мне кажется, всегда надо подчеркивать и не забывать, что данная концепция принадлежит Ф. Энгельсу.

¹ Основные положения статьи были изложены автором в докладе на научной конференции в Ярославле в 1983 г.



А. Н. ФОМИН

УрО АН СССР

ОБ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЕ СО ШКОЛЬНИКАМИ: ПРИБЫТИЕ К НАУЧНОМУ ТВОРЧЕСТВУ

XXVII съезд КПСС значительное внимание уделил вопросам воспитания и образования молодежи, подъему творческой энергии и созидательной инициативы всех слоев нашего общества.

В Институте математики и механики УрО АН СССР проводится большая общественная работа по повышению качества математического образования учащихся средних школ и студентов вузов.

В настоящей статье приводится конкретный материал, который позволяет дать положительный ответ на вопрос: может ли ученик средней школы после соответствующей подготовки заниматься творчеством, получать результаты, достойные опубликования в научной литературе? Занятия по математике проводились с двумя учениками средних школ — Сергеем Дядьковым и Владиславом Рожиным. Первый из них привлек внимание высоким результатом на областной математической олимпиаде. Он был единственным среди девятиклассников, сумевшим решить весьма трудную задачу. Встреча с девятиклассником Владиславом Рожиным произошла на защите рефератов по математике. Его работа получила высокую оценку жюри конкурса.