

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ ТВОРЧЕСТВА. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПРОВЕРКА

Анализ процесса выдвижения гипотез, роли гипотез и моделирования в поиске решения, функций, выполняемых гипотезой и моделью в творческой деятельности, позволяет понять центральный механизм творчества. Он состоит в выдвижении, генерации гипотез и их проверке. Больше ничего в поиске нет. Ничего, кроме выдвижения гипотез и их проверки. Однако и первый, и второй этапы поиска — процессы сложные. Поскольку проверка может осуществляться средствами логики и в практике, постольку в процессе поиска решения можно выделить фазы: *генерации гипотезы; теоретической разработки гипотезы*, логической проверки, обоснования, доказательства, исследования гипотезы при помощи построения моделей и мысленного эксперимента; *практической проверки*. Эти фазы совпадают со вторым, третьим и четвертым этапами структуры творческой деятельности, которые раскрывают механизм поиска.

Таким образом, предложенная гипотеза анализируется вначале формально-логическими средствами (гипотетико-дедуктивный метод). Если они недостаточны, то используются методы моделирования. Завершающим этапом является практическая проверка.

Переход к практической проверке предполагает предварительную конструкторскую и технологическую разработку идеи, принципа решения задачи, идеи изобретения, плана материального эксперимента проверки выдвинутой гипотезы.

Конструкторская и технологическая разработка найденных (пока теоретически) идей, принципов решения — необходимые моменты (процессы) перехода к завершающему этапу, к практической проверке. Они присущи всем видам творческой деятельности, но протекают в соответствующих каждому виду специфических формах. Создание романа (например, такого, как «Война и мир» Л. Толстого) не менее сложно, чем конструирование самолета (ИЛ-86). Творчество включает в себя и конструирование и разработку технологии как свои необходимые моменты. Знание техники и технологии производства нового — необходимый элемент предварительной подготовки творческого работника.

Наиболее четко и строго содержание поэтапного конструирования и разработки технологии определено в техническом творчестве, промышленном производстве.

Конструирование определяют как процесс создания новой вещи (машины, сооружения, устройства, прибора и др.) в документах (чертежах), выполненных на основе теоретических расчетов и конструкторского, технологического и эксплуатационного опыта. Конструирование — сложный процесс, имеющий свои подэтапы: 1) *техническое задание* (исходный документ, устанавливающий основное назначение, техническую характеристику и технико-экономические требования, объем и вид документации и др.);

2) *технические предложения* (технико-экономические обоснования различных вариантов возможных решений и др.);

3) *эскизный проект* (принципиальные конструкторские решения);

4) *технический проект* (совокупность конструкторских документов, которые содержат окончательные технические решения, исходные данные для разработки рабочей документации);

5) *рабочий проект* (конструкторские документы для изготовления опытного образца).

Подготовка рабочего проекта обеспечивает *переход к разработке технологической документации*. Основная технологическая документация состоит из *сводной или маршрутной карты технологического процесса*, операционных карт механической обработки, технологических карт механической обработки, карты эскизов, спецификаций, оснастки, карты технического контроля, карты последовательности сборки изделий и др.¹⁷⁵

Разработкой технологии изготовления предмета занимаются отделы главного технолога и технологические отделы цехов предприятий. В ней участвует большое число специалистов.

С изготовления первой детали начинается четвертый этап. Рабочий, изготавливающий деталь, должен действовать точно в соответствии с установленной технологией. Если в процессе производства рабочий придет к выводу о необходимости изменить технологию, он может это осуществить лишь после разработки новых карт технологического процесса. Составляется специальный документ «Извещение об изменении», он согласовывается с конструктором, заказчиком. Здесь рабочий уже становится не исполнителем, а соавтором конструктора, выступает в другой роли.

Творческая и исполнительская деятельность, органически связанные, резко отличаются друг от друга своей структурой, характером, содержанием. Исполнительская деятельность осуществляется по алгоритмам, найденным в процессе творчества.

Все операции исполнительской деятельности регламентированы разработанной в процессе творчества (третий этап поиска) наиболее рациональной технологией. В исполнительской деятельности нет ничего, чего не было найдено раньше в процессе творчества. Чем сложнее исполнительская деятельность, тем строже она регламентирована. Исполнитель подчиняет свои действия проекту, технологической инструкции как закону. *Исполнительская деятельность всегда вторична по отноше-*

¹⁷⁵ См.: Кузин А. А., Фурманов И. Г. Технологическое документирование. М, 1973.

нию к творческой.

Творец-изобретатель, ученый или художник незаменим. Бетховен не может заменить Моцарта, Антонов — Туполева, Бор — Эйнштейна. Исполнитель же — рабочий (например, слесарь 5-го разряда) — вполне может быть заменен другим рабочим такой же квалификации. Его долг и честь — наиболее точно реализовать проект. Исполнительская и творческая деятельность требуют различной подготовки, различных качеств работников.

Анализируя отношения людей, необходимо иметь в виду различия их деятельности, варианты их жизни.

Таким образом, третий этап имеет следующую структуру, следующие подэтапы.

Первый подэтап состоит в обосновании и критике гипотезы, доказательстве ее достоверности, в логической проверке. Здесь широко используется весь аппарат формальной логики, гипотетико-дедуктивный метод. При необходимости применяются методы моделирования. Убедившись в высокой вероятности выдвинутой гипотезы, приступают к практической реализации, являющейся в то же время и практической проверкой. Практическая проверка имеет объективный и абсолютный (для предложенной технологии) характер.

Переход к практической реализации, подготавливаемый конструкторской разработкой идеи изобретателя, это второй — подэтап. Изготовление рабочего проекта обеспечивает переход к третьему подэтапу — к разработке технологии, технологической документации. Этим завершается третий этап творчества. Открывается путь к четвертому, завершающему этапу творческой деятельности.

В процессе научного творчества (или художественного и т. д.) мы видим те же моменты.

Проверка научной гипотезы осуществляется в ходе эксперимента, научного эксперимента, социальной гипотезы — в ходе социального эксперимента. Переход к каждому из них предполагает конструирование предметов и отношений, включаемых в эксперимент, разработку плана эксперимента (маршрутной карты), технологию каждой операции по реализации намечаемых действий и т. д.

Проведение естественнонаучного, технического или социального эксперимента имеет творческий характер потому, что всегда нуждается в корректировке, перестройке, совершенствовании. При всей тщательности подготовки эксперимента, как показывает практика экспериментирования, часть фактов действительности не учитывается и не может быть учтена. Некоторым открытиям предшествовали тысячи, десятки тысяч экспериментов.

Структура четвертого этапа определяется картой технического процесса, планом эксперимента, планом военной операции, планом экономического развития предприятия.

Метод гипотез («проб и ошибок»). В структуре творческой деятельности три этапа из четырех осуществляются в процессе мышления — вербально-понятийного и образного, в процессе духовной деятельности, а четвертый — в практической, целенаправленной *материальной* деятельности. Творчество возможно лишь в органическом единстве, взаимосвязи и взаимодополнении мышления и практики, духовной и материальной деятельности.

Поставленная в процессе мышления проблема придает исследованию, творческому поиску целенаправленный и сознательный характер, решение проблемы находится путем выдвижения гипотез.

История развития науки, техники, производства показывает, что первая гипотеза, как правило, не дает решения, проверка ее отвергает. В этом случае не остается ничего иного, как выдвинуть новую гипотезу. Изучая причины неудачи, привлекая новые знания, проводя иногда дополнительные исследования действительности, исследователь выдвигает вторую гипотезу, третью и т. д. Каждая последующая гипотеза позволяет глубже понять проблемную ситуацию, ее связи и отношения, особенности и закономерности развития явлений исследуемой области, позволяет найти решение, подтвержденное практической проверкой.

Поиск — процесс циклический: выдвижение гипотез — их проверка. 1-я гипотеза — проверка — 1-й цикл поиска, 2-я гипотеза — проверка — 2-й цикл, n-я гипотеза — n-я проверка — n-й цикл. Такой метод поиска был назван С. И. Вавиловым методом гипотез. Именно таким путем развивается наука, техника, общество. Гипотеза, таким образом, является орудием исследования проблемной ситуации, проблемы, задачи и орудием их разрешения.

Творить — значит решать проблемы, решать проблемы — значит мыслить, мыслить — значит выдвигать гипотезы, проверять их, обращаться к практике.

Ставить проблемы, искать их решения, выдвигая гипотезы и проверяя их, главное содержание мышления, интеллекта.

Число рассматриваемых гипотез зависит от степени исследованности области действительности, в которой возникла проблемная ситуация, от эрудиции и опыта решения задач исследователя и др. Школьник, решая учебную задачу в течение 5—10 минут, рассматривает десятки гипотез. Сколько же будет выдвинуто гипотез, если задача решается не пять минут, а 5 лет? 50 лет?! Их число может быть очень большим. В книге «Сто гипотез о шаровой молнии» (М., 1969) авторы ее — И. М. Имянитов и Д. Я. Тихий — рассказывают об этапах поисках (гипотезах) решения загадки шаровой молнии. В рецензии, данной в журнале «Знание — сила» (1970. № 10) на книгу, рассказывается уже о 101-й гипотезе («шаровая молния есть высокотемпературная плазма»). Но ответ еще не найден — поиск продолжается. Проблема же пятого постулата Евклида решалась на протяжении двух тысячелетий геометрами Египта, Византии, Греции, стран Востока и Запада античного времени, средних веков и

нового времени. Решение было найдено в XIX в. великим русским математиком Н. И. Лобачевским.

О методе проб и ошибок. Центральный механизм поиска, как было показано, состоит из двух фаз: фазы генерирования гипотезы и фазы ее проверки. Поиск цикличен. Каждый цикл (гипотеза — проверка) может рассматриваться как попытка или проба решить задачу.

Осознание значения этой стратегии произошло не сразу. В психологической литературе значение метода проб и ошибок при приспособлении организма к изменяющейся ситуации впервые было отмечено Г. Спенсером и более подробно освещено в работах А. Бена «Ощущение и интеллект» (1855), «Эмоции и воля» (1866), а затем в работах К. Ллойда-Моргана, Г. Дженнига и Э. Торндайка. Суть схемы Спенсера — Бена состояла в том, что под давлением агентов среды организм высвобождает энергию, переходящую в варьирующиеся движения. Часть из них оказывается успешной. Успешная реакция закрепляется.

Эти идеи получили дальнейшее развитие в концепции Э. Торндайка: животные действуют методом проб и ошибок, случайно добываясь успеха. Поскольку решение находится путем слепого поиска, Торндайк, как видим, игнорирует познавательный, информативный фактор, как важнейший фактор психического. Сам тип экспериментов не позволял изучить этот фактор. Дефицит информации в них был столь велик, что животным ничего не оставалось, как действовать вслепую.

Порочность такой трактовки поведения стала очевидной при распространении этого учения Торндайка на объяснение поведения человека. При его анализе не принимался во внимание такой фактор, как сознание человека. Торндайк, иронически замечает М. Г. Ярошевский, не отрицает сознания, он просто не принимает его в расчет.

Взгляды Торндайка легли в основу бихевиористской концепции, согласно которой цель поведенческого акта рассматривается как задача. Ее решение находится перебором вариантов поведения (метод проб и ошибок), некоторые из которых случайно позволяли достичь цели. Наиболее очевидно эта концепция выражается в разрабатываемой ими модели поведения человека в условиях особо сконструированного, идеального лабиринта, в пространстве которого субъект ориентировался на знаки, служащие для выбора следующего шага операции. Поведение человека в данных условиях приобретает машинообразный характер, оно лишается регуляторов. Бихевиоризм оказал значительное влияние на разработку кибернетических систем, моделирующих этот аспект.

Возникновение бихевиористской концепции и кибернетических методов решения творческих задач стало возможным и отражало в превращенной форме тот факт, что действительно метод проб имеет место в творческом поиске, более того, он является необходимым его моментом. Однако бихевиористы абсолютизировали его. Они разрабатывали чисто вероятностную знаково-оперативную модель поведения, игнорируя предметное значение знаков и операций, иными словами, игнорируя и значение сознания (мышления), опирающегося именно на анализ предметного содержания ситуации.

«Существование концепции проб,— писал О. К. Тихомиров, — заключалось не столько в констатации факта, что деятельность слагается «из отдельных «попыток», или «проб»... а в утверждении, что отдельные поведенческие акты, предшествующие успешному достижению цели, носят принципиально слепой характер, что достижение полезного для организма является (в первый раз) делом исключительно случая»¹⁷⁶.

Этот порок бихевиоризма («слепой поиск») пыталась преодолеть гештальт-психология, которая выдвинула на первый план именно переосмысление предметного содержания, выразившегося в возникновении новой структуры. Так, В. Келлер объяснял удачные решения обезьяны тем, что поле ее восприятия переструктурируется, приобретает новую структуру, адекватную проблемной ситуации, например, безразличный до этого предмет (палка) приобретает «функциональную ценность» орудия для подтягивания обезьяной плода. Эта новая структура находилась организмом *внезапно и сразу*, решение («инсайт») мгновенно «озаряет» мозг. Однако гештальтисты, как отмечал М. Г. Ярошевский, не могли найти причинного объяснения перехода от одной структуры к другой. Как это было вскрыто позже, они не видели различия и связи между *продуктом и процессом*, они ничего не говорили о существенных чертах деятельности, процесса, продуктом которого и является, как будто *внезапно, новый образ, новая структура*¹⁷⁷.

Советская психология, анализируя мышление, установила, что нахождение решения в процессе мышления подготавливается анализом предметного содержания проблемной ситуации, связей ее элементов, взаимодействий, протекающих путем последовательного выдвижения предположений — гипотез и их проверок, что решение задач без предварительных проб невозможно.

К- А. Славская пишет, что «пробы есть формы анализа. Любая проба, даже не приводящая непосредственно к успеху, тем не менее подготавливает представление о верном пути решения. Пробуя, человек не просто перебирает некоторые готовые решения... отбрасывая те, которые не ведут к цели. Такой перебор... характерен для машины, но не для мышления человека. Последний мысленно преобразует ситуацию, причем... неоднократно... В результате этой реальной мыслительной деятельности, преобразующей, видоизменяющей ситуации, человек глубже проникает в нее. На основе проб возникает обобщение... Это обобщение вызывает принципиально новый подход к задаче. Поскольку же пробы обычно отбрасываются, то создается впечатление внезапно возникшего решения»¹⁷⁸.

¹⁷⁶ Тихомиров О. К. Цит. произ. С. 42—43.

¹⁷⁷ См.: Ярошевский М. Г. О трех способах интерпретации научного творчества // Научное творчество. М., 1969. С. 109—111.

¹⁷⁸ Славская К-А. Мысль в действии С. 132—135

Гносеологическое значение этих проб, состоящих из выдвижения гипотез и их проверки, заключается в том, что в процессе их осуществления происходит углубление в смысл условий задачи, уясняются связи, взаимодействия элементов проблемной ситуации и изменения, свойства модели, которая могла бы разрешить противоречие задачи, происходит исследование возможностей создания новых систем, новых комбинаций, предположений о других, еще неизвестных свойствах и взаимодействиях вещей. Таким образом, ученые-специалисты различных областей (философы, психологи, математики, естествоиспытатели и др.) пришли к выявлению одного и того же механизма поиска, но называли его по-разному: одни — методом проб и ошибок, другие — методом гипотез.

Учитывая факт, что многие исследователи (и читатели) постоянно связывают метод «проб и ошибок» с применением «слепых проб», целесообразно поиск, содержанием которого является генерация гипотез и их проверка, называть, по Вавилову, *методом гипотез*. С. И. Вавилов употребил этот термин при анализе работ Ньютона¹⁷⁹.

По существу, здесь различие лишь в словах. Искать решение без проб — искать без гипотез. Отказ от признания необходимости проб в поиске равносильно отказу от гипотез. Или гипотезы (пробы), или алгоритм. Пробы (гипотезы) — универсальные орудия. Они неизбежны при решении любых нестандартных задач, решаемых школьником или ученым, художником или инженером.

История науки и техники показывает, что *чем менее изучена область деятельности, тем больше делается проб*, тем больше в них элементов случайности, тем слабее обоснование гипотез. Эмпиризм расцветает именно на ранних этапах зарождения науки, в начале ее пути. Чем слабее теоретически обоснованы эксперименты, тем больше их нужно провести для решения задач.

Многие изобретения родились в результате фантастического числа экспериментов (проб, гипотез). Эдисону, по преданиям, потребовалось провести около пяти тысяч экспериментов (проб) при создании экономичной электролампочки, 50 тысяч (!) при создании щелочного аккумулятора.

Чем исследованнее область техники, в которой ведутся поиски, чем глубже познаны закономерности явлений и процессов, характерных для нее, тем направленной осуществляется поиск, тем меньше необходимо проб. Наконец, наступает время, когда связи явлений данной области настолько хорошо известны, что можно перейти к применению методов стандартов¹⁸⁰. Поиск заменяется движением по алгоритму. Процессы решения утрачивают свой творческий характер. На смену гипотезе приходит теория, на смену эвристическим методам — алгоритмические.

Знание теории творчества, т. е. знание общих закономерностей творчества, сокращает число проб, облегчает поиск, делает путь к решению более коротким. Однако и здесь поиск пролегает через пробы (гипотезы).

Г. С. Альтшуллер — автор книг по методике изобретательства, постоянно критикуя метод проб и ошибок, отождествляет его с методом «слепых» проб (в бихевиористской трактовке), или, как он называет его, методом «пустых» проб¹⁸¹. Вместе с тем в своих методиках он подчеркивает, что изобретатель часто вынужден делать выбор между различными вариантами решений, совершать пробы, пробы не пустые, а содержательные. Поэтому его критика вполне правильна, когда она направлена против метода «слепых» проб, но несостоятельна при оценке метода содержательных проб и ошибок. Неясность адреса критики вносит немалую путаницу в оценку методов поиска.

Итак, метод «слепых», «пустых проб» бесплоден, неэффективен. Метод же содержательных проб, метод гипотез — необходим при поиске решения.

Генерирование гипотез. Это очень сложная фаза поиска решения и наименее логизированный процесс. Здесь всего важнее фантазия и интуиция.

Часто в процессе поиска возникает острый дефицит гипотез. П. Астащенко описывает характерный эпизод в развитии науки. Он связан с исследованиями советских физиков деления ядер природного урана. И. В. Курчатов привлек к этой работе Г. Н. Флерова, К. А. Петржака. При конструировании высокочувствительной камеры (превышающей чувствительностью известные в то время камеры в 30—40 раз) последние столкнулись с фактом, что в камере при полном как будто отсутствии источников нейтронов фиксировались осколки урана-235 (примерно шесть делений в час), был зафиксирован «фон». Попытки устранить его были безуспешны.

— Работа срывается! — сказал Флеров вошедшему в лабораторию Курчатову, — откуда-то взялся фон.

— Теперь только работа начинается! — возразил Курчатов. (Выявлено противоречие между теорией и фактами.)

Просмотрев записи наблюдений, Курчатов предложил бросить все и заняться фоном. В ученической тетради он набросал 16 гипотез о причинах, которые, по его мнению, могли вызвать фон. 16 гипотез! Кульминационный момент! Далее Флеров и Петржак последовательно провели экспериментальную проверку каждой. В конечном счете было открыто самопроизвольное деление ядер урана (1940 г.).

В предисловии к своей книге Г. Н. Флеров и К. А. Петржак писали: «Мы приносим искреннюю благодарность за руководство работой профессору Курчатову, наметившему все контрольные эксперименты». И. В. Курчатов, по существу, выполнил наиболее сложную часть работы, поставив проблему и формулировав основные гипотезы.

В условиях дефицита гипотез особо важны методы оптимизации творческого поиска. Стремясь

¹⁷⁹ См.: Вавилов С.И. Собр. соч. М., 1956. Т. 3 С. 107—108. - См.: Альтшуллер Г. С. Творчество как наука. С. 127.

¹⁸⁰ См.: Альтшуллер Г. С. Творчество как наука. С. 127.

¹⁸¹ См.- Техника и наука. 1982. № 1

оптимизировать процесс выдвижения гипотез, методисты изобретательства разработали ряд специальных методов: *мозговая атака*, *морфологический анализ*, *метод фокальных объектов*, *синектика*, метод психоэвристического программирования и др.¹⁸²

Метод мозговой атаки, например, предложен американским психологом А. Ф. Осборном. Мозговая атака — метод коллективного поиска. Иногда его называют методом *составного ума*. Суть его состоит в том, что для решения проблемы приглашается группа людей, большинство которых являются специалистами в различных областях знаний, остальные могут быть непрофессионалами. Перед участниками мозговой атаки руководитель ее ставит проблему и предлагает высказать предложения (гипотезы) о способах ее разрешения. Они должны формулироваться кратко, высказываться без каких-либо аргументов. Цель атаки: собрать как можно больше гипотез. Все высказанное записывается и передается затем экспертам для определения их ценности. Особенность мозговой атаки состоит в полном запрещении в ходе ее критики высказываемых предложений. Соблюдение этого правила создает более свободную обстановку для высказывания смелых, даже «безумных» идей. Из числа высказанных идей значительная часть может быть сразу практически использована. Специалисты дают высокую оценку эффективности мозговой атаки.

Существует несколько типов мозговой атаки: прямая, массовая, двойная, обратная и др. Анализ их позволяет глубже понять процесс выдвижения гипотез.

Коллективность процесса выдвижения гипотез позволяет намного расширить базу (поле) для выдвижения гипотез, обеспечить существенно различные подходы к решению проблемы. Во время мозговой атаки происходит взаимное индуцирование его участников. Идеи, высказанные одним из участников, могут послужить толчком или трамплином для выдвижения новых гипотез другими участниками. Обыденная жизнь дает множество примеров взаимоиндуцирования. Стоит кому-то из группы рассказать о каком-то престранном случае (из любой области), как немедленно вам расскажут о еще более удивительных событиях того же плана.

В силу того, что до сих пор не проведена научная проверка метода мозговой атаки, диапазон оценок его эффективности весьма различен: от восторженного до полного отрицания.

В нашей стране метод мозговой атаки обычно применяется как составной элемент более сложных и развитых методик творческого поиска. Во всяком случае проведение мозговой атаки на определенных этапах поиска весьма полезно: если она и не позволяет сразу найти решение, то создает благоприятные условия для дальнейшего его поиска. Бесспорно, получить несколько десятков предложений, как решить задачу, — настоящая находка для исследователей.

Разделение труда существует и в творческой деятельности. Один исследователь вскрывает противоречие в обществе, другой ставит проблему, усилиями третьих находит решение, четвертые его проверяют, пятые реализуют — все они органы совокупного творца, каждый из них — творец. Труд каждого из них ценен. Понятно, что творцом будет считаться и человек, который, хотя и не поставил задачу, но нашел ее решение, используя для этого изобретенные другими средства и способы исследования. В этом плане и компьютер, решающий нестандартные задачи, должен рассматриваться как творец. Отсюда следует и положительный ответ на вопрос, может ли компьютер творить.

¹⁸² См.: Проблемы управления интеллектуальной деятельностью. Тбилиси, 1974; Буш Г. О. Основы эвристики для изобретателей. Рига, 1977; Половинкин А. И. Методы инженерного творчества. Волгоград, 1984; Теория и практика решения изобретательских задач. Горький, 1976, Одрин В. М. Морфологический анализ систем: постановка задачи, классификация методов, морфологические методы «конструирования». Киев, 1986.