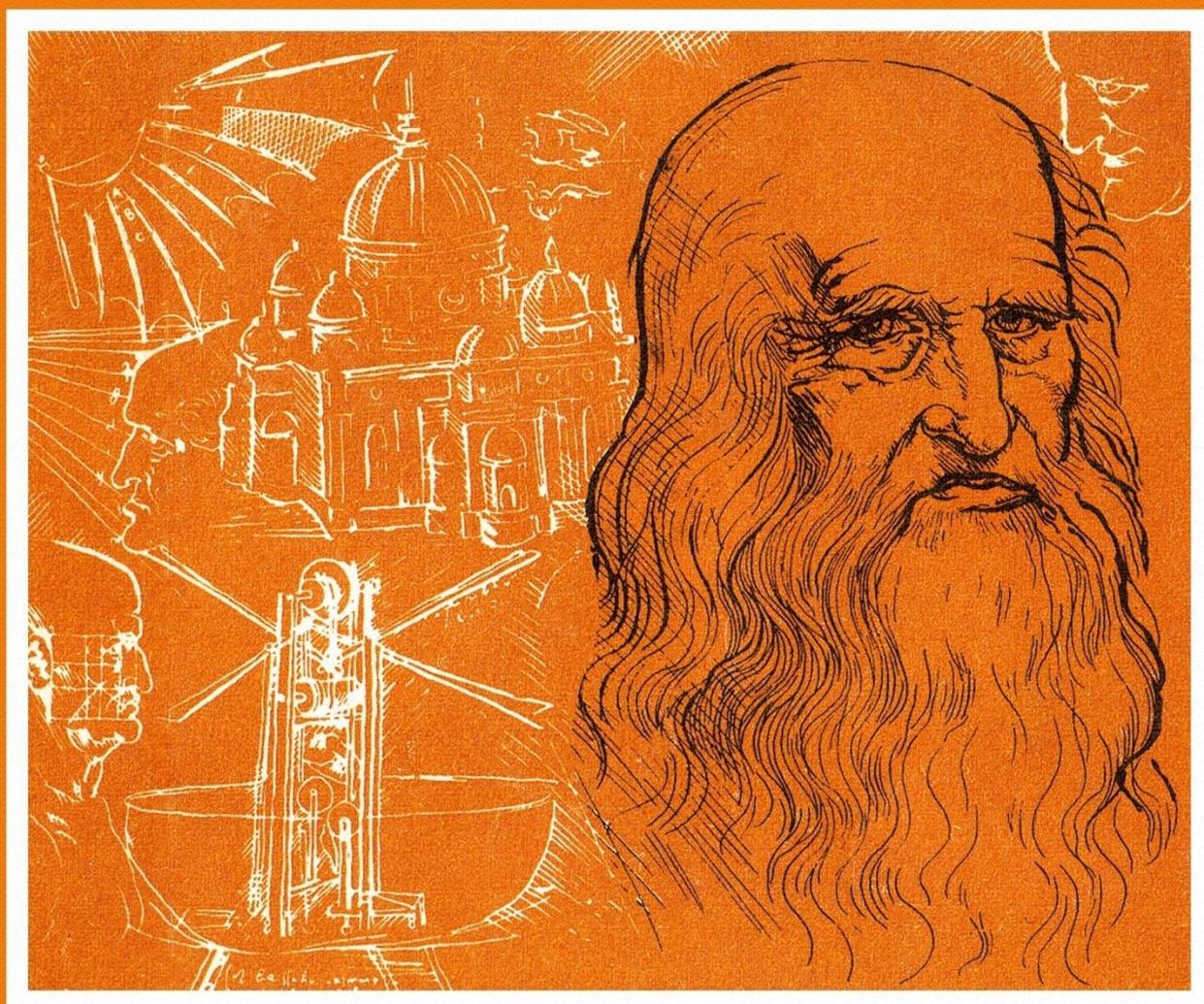


ФИЛОСОФСКАЯ БИБЛИОТЕЧКА ДЛЯ ЮНОШЕСТВА



А.Н. ЛУК

**МЫШЛЕНИЕ
И ТВОРЧЕСТВО**

А.Н. ЛУК

**МЫШЛЕНИЕ
И ТВОРЧЕСТВО**

Издательство политической литературы
Москва 1976

Лук Александр Наумович.
Л 84 Мышление и творчество. М., Политиздат, 1976.
144 с. (Философ. б-чка для юношества).

Заведующий редакцией А.И. Могилев
Редактор С.Л. Воробьев
Младшие редакторы
Ж.П. Крючкова и Е.С. Молчанова
Художник Е.П. Суматохин
Художественный редактор Г.Ф. Семиреченко
Технический редактор Л.А. Данилочкина

Сдано в набор 27 ноября 1975 г. Подписано на печать 10
февраля 1976 г.

Формат 70x108_{1/32}. Бумага типографская №1. Условн. печ. л.
6,30. Учетно-изд. л. 6,06. Тираж 140 тыс. экз. А00025.

Заказ №234. Цена 20 коп.

Политиздат. 125811, ГСП, Москва, А-47, Миусская пл., 7.

Ордена Ленина типография «Красный пролетарий».

Москва, Краснопролетарская, 16.

OCR sloboda9

Текст книги мною был отсканирован и распознан. Заново сделано оглавление с учетом его нового положения на страницах. Обложка, иллюстрации книги отредактированы в Adobe Photoshop. Старался максимально полно выполнить проверку текста на ошибки.

Июль 2012 года.

10508—061

Л ————— 154—76

079(02)—76

© ПОЛИТИЗДАТ, 1976 г.

ВВЕДЕНИЕ

За горами, за лесами,
За широкими морями,
Не на небе - на земле
Жил старик в одном селе.
У старинушки три сына:
Старший - умный был детина,
Средний сын и так и сяк,
Младший вовсе был дурак.

Все мы с детства помним эту веселую сказку Ершова. И потом, когда становимся взрослыми, часто вспоминаем звонкие, чистые рифмы, которые сплетаются в историю о приключениях Ивана-дурака и его верного Конька-Горбунка.

И в детстве, и потом, когда мы открываем уже в который раз книжку Ершова, мы воспринимаем ее «в целом», как литературное произведение, т. е. *эстетически*, а все, что непосредственно к нашему эстетическому восприятию не относится, остается где-то на периферии сознания. Ну, например, у кого из нас не возникало вопроса: а почему, собственно, Иван-дурак? Или: если Иван-дурак, то почему он — герой сказки, причем герой положительный? Такие вопросы мимоходом всплывают в сознании, но мы не задерживаемся на них, потому что перед нами — Сказка.

Но «сказка ложь, да в ней намек, добру молодцу урок». Народное творчество (которое мы обычно воспринимаем эстетически) удивительно точно фиксирует *психологическую* проблему: а что такое, собственно, ум? Вот старший брат Ивана Данило — «умный», а остается в дураках. И вообще — почему так бывает, что трое братьев наделены умом не поровну, хотя они — дети одних родителей?

В народных сказках «дурацкие», казалось бы, поступки нередко оборачиваются самыми разумными, и простодушный «дурак» посрамляет своих «умных» братьев.

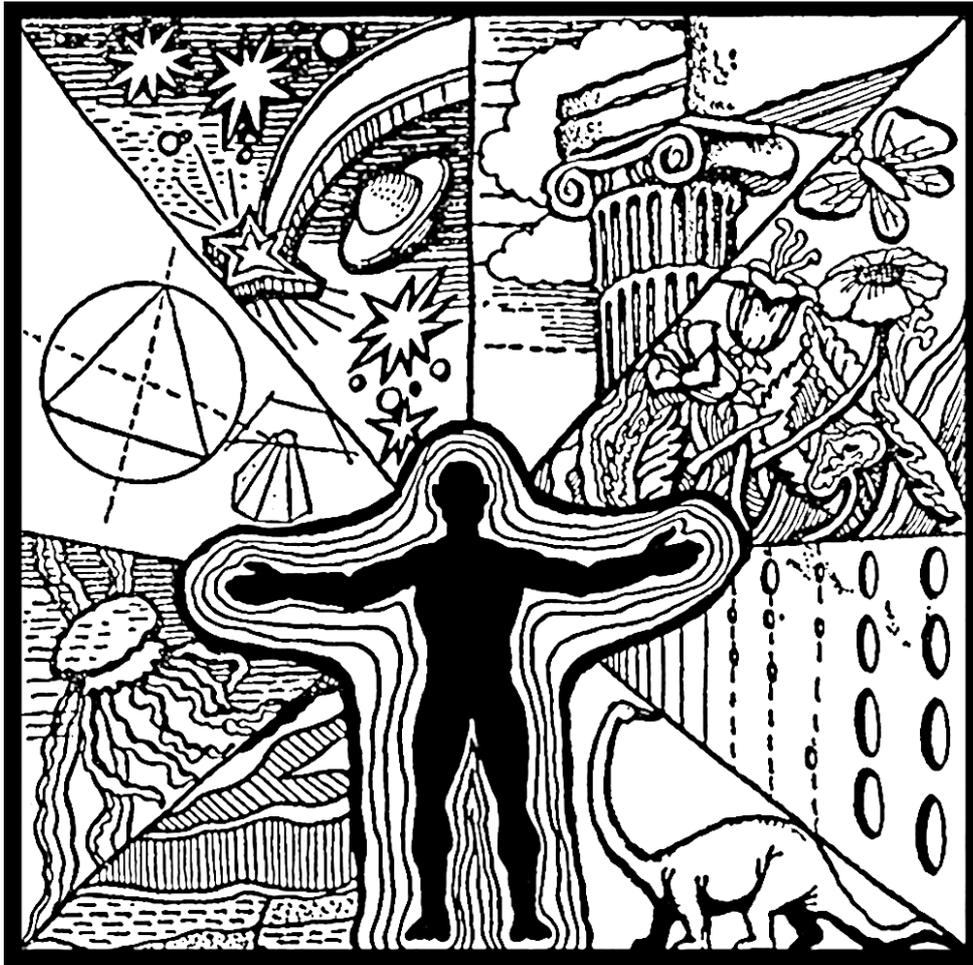
Это — ситуация настолько типична для фольклора, что писатели, берущиеся сочинять сказку, просто принимают ее как само собой разумеющееся.

«Хорошо...— говорил кот сквозь зубы. — Бывали-живали

царь да царица. У царя, у царицы был один сын... мнэ-э... дурак, естественно» (А. и Б. Стругацкие. Понедельник начинается в субботу).

И — опять психологическая проблема: почему царский сын, как правило, дурак? Что тут: свидетельство отношения народа к царю или народная наблюдательность, подметившая некую генетико-психологическую особенность? И что такое вообще умственные способности, в чем они проявляются? Что такое одаренность, талант? Почему о некоторых людях говорят, что они не просто мыслят, а мыслят творчески? Можно ли воспитать творческие способности, или это — дар природы? Вопросов множество, и они, кажется, уже вышли за рамки того эмпирического опыта, который веками концентрировался в фольклоре. Перед нами — проблематика науки, проблематика *психологии творчества*.

познакомить читателя с современными представлениями психологии творческого мышления и составляет цель этой небольшой книжки.



I. МЫШЛЕНИЕ КАК ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ. КАК ОПРЕДЕЛИТЬ МЫШЛЕНИЕ?

В науке пользуются тремя основными типами определений. Первый из них — определение по существу, или *содержательная дефиниция*, когда понятие раскрывается через другие понятия, которые известны или о которых принято считать, что они известны.

Другой тип — *операционная дефиниция*, или описание процедуры, с помощью которой то или иное явление можно обнаружить или измерить. Сюда, например, относятся большинство определений физики электричества.

Третий тип определений относится к ситуации, когда, не зная ничего о сущности явления и не умея его измерить, *перечисляют некоторые его свойства*, прежде всего те, которые оказались существенными в данных конкретных усло-

виях.

Критерием относительной полноты определения служит взаимозаменяемость определения и определяемого понятия. Так, вместо «Емкость запоминающего устройства равна 1000 бит» можно сказать «Емкость запоминающего устройства равна 1000 единиц информации». Эти фразы логически равнозначны и свидетельствуют о полноте и логической достаточности определения: «Бит – единица информации». Однако полное, относительно универсальное определение вырабатывается в науке не сразу. Невозможно дать логически безупречное определение на начальном этапе исследования, когда количество информации об изучаемом явлении еще невелико. Поэтому мышление постоянно оперирует размытыми, нечетко очерченными, недостаточно определенными понятиями. По мере продвижения на пути познания понятие определяется все более полно, но никогда не может быть исчерпано.

Само мышление тоже относится к числу трудноопределяемых понятий. Если сказать, что мышление — это обобщенное отражение действительности человеческим мозгом, то будет подчеркнут гносеологический, т. е. теоретико-познавательный, аспект мышления. Физиолог предпочел бы другую формулировку: мышление — это идеальное проявление высшей нервной деятельности мозга. Психиатры говорят, что мышление — это интеллект в действии. Но тогда нужно выяснить – что такое интеллект? И мы рискуем попасть в круг взаимно сопряженных определений: мышление это продукт мозга, а мозг — это материальный носитель мышления.

На нынешнем уровне наших знаний о мыслительном процессе появились информационные определения мышления. Так, английский кибернетик У. Росс Эшби рассматривает мышление как процесс обработки информации по некоторой программе, предполагающей отбор, по крайней мере, на порядок выше случайного. Разумеется, нельзя отождествлять человеческое мышление лишь с процессом обработки информации: оно ведь имеет и биологический, и социальный аспекты. Но познавательная сторона мышления заклю-

чается в активном извлечении информации из внешнего мира и ее обработке. Когда говорят, что мышления есть обработка информации, то не столько определяют мышление, сколько указывают на одно из его свойств.

Образ – квант смысловой информации

Единственный установленный опытом канал, по которому к человеку идут сведения об окружающем мире, – это органы чувств. А единственный способ передачи этих сведений из органов чувств в мозг — нервные импульсы. Частотная модуляция импульсов — вот способ передачи всего многообразия сведений о мире в наш мозг.

Импульсы идут по многочисленным проводящим путям — и от разных органов чувств, и от данного органа чувств по разным волокнам в разные участки мозга. Пространственная и временная суммация импульсов, связанная с ней мозаика возбуждения и торможения в коре головного мозга — это физиологическая основа человеческого мышления.

Однако обработка и суммация импульсов — это еще не мышление. Необходимо формирование пространственных и временных конфигураций импульсов, в которых выделяется структурная инварианта и отсеивается шум. Эта инварианта лежит в основе *образов*. С этого уровня взаимодействия и начинается мышление.

Способность опознавать образы — одно их фундаментальных свойств мозга. Биологическое значение этого свойства очевидно. Для того чтобы выжить в борьбе за существование, животное должно одинаково реагировать на все объекты данного класса, независимо от индивидуальных отличий. Так, заяц должен одинаково распознавать любых волков: и крупных, и помельче, и серых, и более темной окраски. Животное реагирует не на все индивидуальные признаки объекта, а на образ, который представляет собой отвлечение от индивидуального и потому является общим для всех элементов класса.

Человек распознает напечатанное слово независимо от типа

шрифта, цвета, размеров букв и т. д. Слова распознаются на слух независимо от громкости, высоты и тембра производящего голоса. Физические характеристики сигналов могут варьироваться в широких пределах: нейрофизиологические события в мозгу при этом тоже неодинаковы. Но в коре мозга есть механизм, который выделяет *образ*, лежащий за всеми этими меняющимися зрительными, слуховыми и другими раздражителями. Реализуемая таким способом обработка информации есть содержательная сторона мышления. Одни и те же физиологические процессы могут передавать совершенно различное содержание. В античном мире грозу объясняли гневом Зевса; мы считаем ее проявлением атмосферного электричества. Между тем нет оснований думать, что физиологические процессы у эллинов и наших современников чем-то отличны друг от друга. Исследовать физиологию античного человека мы, разумеется, не можем, так же как исследовать физиологию первобытных людей. Но в современном мире живут племена, находящиеся на уровне неолита. Характер же физиологических процессов в мозгу «дикаря» и самого изощренного философа одинаковы. Это — возбуждение и торможение, физико-химическая природа которых, будет со временем раскрыта. Но с помощью одинаковых физиологических процессов реализуется различная *семантика*, различные информационно-содержательные феномены. Различие проявляется не на уровне суммации импульсов; оно начинается с уровня формирования образов и возрастает на более высоких иерархических уровнях абстракции.

Образ и нейронная модель

Физиологической основой образа служит нейронная модель, или совокупность нервных клеток и их синаптических связей, образующих сравнительно устойчивую во времени группу.

Любое событие, происходящее во внешней среде и воспринятое человеком, моделируется в коре его мозга в виде не-

кой структуры. (Поскольку в мозгу существуют различные механизмы памяти, то и модели осуществляются по-разному, и не всегда структурой из нейронов. Например, в кратковременной памяти модели представляют собой систему циркулирующих импульсов в нейронных контурах.) При этом предполагается однозначное соответствие между реальными объектами и их моделями в нервной системе, т. е. код. Это одно из условий объективности познания.

Отметим, что человек опознает предметы, даже если он их видит в необычном ракурсе, в перевернутом виде и т. д. Возникающие при этом нейронные «узоры» возбуждения не идентичны, т. е. совпадают не всеми своими элементами. Но в них может быть выделена *структурная инварианта*, которая позволяет опознать объект по вероятному, а не тождественному совпадению возбужденных нейронов.

Нейронная модель — кодовое обозначение объекта или события. В то же время структура модели имеет сходство со структурой отражаемого объекта. *Под структурой мы понимаем элементы, из которых состоит объект, и способы, с помощью которых эти элементы вступают во взаимоотношения — статические или динамические.* Несколько упрощая ситуацию, можно выделить два вида структур: пространственные и временные. Музыкальная мелодия имеет временную структуру; та же мелодия в нотной записи — пространственную. Напечатанная книга имеет пространственную структуру, а при чтении вслух — временную.

Казалось бы, между буквой и ее фонетическим звучанием нет ничего общего. Но произнесенный и напечатанный тексты тождественны в информационном плане, если пренебречь той информацией, которая передается интонациями. Очевидно, они имеют *структурное сходство*. Именно в таком смысле можно говорить и о сходстве структуры нейронной модели со структурой отражаемого объекта. На уровне отдельных элементов модели вполне достаточно однозначного соответствия. Но на уровне модели непременно имеет место *структурное сходство*, или *изоморфизм модели и объекта*.

Рассмотрим такой случай. В химии кислород обозначают

знаком О, а водород — знаком Н. Это чисто условные обозначения, символы. С таким же успехом можно было взять и другие знаки, потому что ничего общего между ними и реальными кислородом и водородом нет. Но когда записывают формулу воды H_2O , то это уже не просто символическое обозначение, а модель. В формуле, при всей несложности ее начертания, есть структурное сходство с молекулой воды. Если записать формулу по-другому: $H — O — H$, то такая модель имеет больше сходства со структурой реального объекта. Можно каждый из входящих в формулу символов представить в виде атомной модели на плоскости; можно сделать эту модель трехмерной. Модель будет все больше приближаться к действительности, структурное сходство модели и объекта будет все больше возрастать. Но на уровне *элемента* модели никакого сходства не будет, а будет лишь однозначное соответствие — код. То, что раньше было элементом, в более сложной и подробной модели становится структурой.

Модель может быть уменьшенной (или увеличенной) копией объекта, может быть упрощенным предметом, сделанным из другого материала, работать в другом масштабе времени. Если речь идет о модели изменяющегося объекта, то в модели нужно определить функциональные особенности, закономерности изменения и развития. *Модель в мозге — это, по сути, информация, обрабатываемая определенным образом.* Совершенно одинаковые нервные импульсы, группируясь во времени и в пространстве, образуют модели все возрастающей сложности, отражающие действительность все более полно, приближаясь к ней, но никогда ее не исчерпывая.

Создание нейронной модели можно считать коррелятом того, что принято именовать формированием представления. Движение возбуждения и торможения, их переход с одной модели на другую — это материальный базис процесса мышления. Для того чтобы возникла мысль, требуется активация по крайней мере двух моделей. Сопоставление этих моделей и есть реальное содержание мысли.

Образное и символическое мышление

При изучении мышления принято противопоставлять мышление образами (конкретное) и мышление понятиями (абстрактное). Признавая, что некоторые животные способны мыслить, оговариваются при этом, что мышление животных *конкретно*, что они не способны к абстракции. Такая терминология неточна. Ведь образ — тоже абстракция. Все дело лишь в степени и типе абстрагирования. И если признают, что лошадь, собака или обезьяна мыслят, то тем самым признают, что эти животные способны к абстракции: «Нам общи с животными все виды рассудочной деятельности: *индукция, дедукция, следовательно, также абстрагирование...*»¹ — писал Ф. Энгельс в «Диалектике природы».

Качественное отличие человеческого мышления — способность к символизации. Слово представляет собой самый универсальный символ, хотя и не единственный. Словесная символизация необходима для охвата сложных многокомпонентных ситуаций. Воспоминания о сложных событиях также невозможны без речевого оформления, вспоминаемого с помощью внутренней речи. В памяти человека установление связей между символами-словами служит зачастую формой ассоциации идей.

Слово — основная структурно-информационная единица человеческой памяти и мышления. Число активных слов у человека невелико, всего 10 — 16 тысяч. Но с их помощью в памяти организуется огромный объем информации. Без словесного кодирования это было бы недостижимо.

Лишь в простейших ситуациях, поведение в которых полностью автоматическое, можно обойтись без словесной формулировки задачи. Всякое сложное решение, которое непременно предшествует действию, должно быть выражено словами. По-видимому, само слово «решение» происходит от «речения».

Словесная символизация, следовательно, не только расширяет возможности памяти, но и служит одной из предпосы-

¹К. Маркс и Ф. Энгельс. Соч., т. 20, стр. 537,

лок понятийного мышления. «...Раздражения, идущие в кору от речевых органов... представляют собой отвлечение от действительности и допускают обобщение, что и составляет... *специально человеческое, высшее мышление...*» — писал И. П. Павлов.

Из всех органов чувств наибольшей информационной пропускной способностью обладает орган зрения. Но хотя большую часть информации о внешнем мире человек получает посредством глаза, давно уже известно, что мышление не страдает из-за отсутствия зрения. Небезынтересно отметить, что один из выдающихся авторитетов в области физической оптики — Клиффорд Уитчер — слепой от рождения. Видимо, не так уж важно, по какому каналу поступает информация в мозг. Отсутствие зрения компенсируется слухом, осязанием, мышечно-суставным чувством.

В более трудном положении оказываются глухонемые: у них задерживается формирование второй сигнальной системы в ранние, чрезвычайно существенные для последующего умственного развития годы. О роли первого пятилетия жизни писал Л. Н. Толстой: «Разве не тогда я приобретал все то, чем теперь живу, и приобретал так много, так быстро, что во всю остальную жизнь я не приобрел и одной сотой того? От пятилетнего ребенка до меня только один шаг. А от новорожденного до пятилетнего страшное расстояние».

Но чтобы приобрести все то, что приобретается в первые пять лет жизни, необходима речь как самое действенное средство общения. У глухонемого ребенка, конечно, формируется вторая сигнальная система, но не на базе фонетической речи и поэтому с некоторым запозданием. И хотя такой ребенок вырастает полноценным человеком в умственном отношении, что-то он безвозвратно теряет.

До формирования второй сигнальной системы осуществляется лишь образное мышление. С появлением второй сигнальной системы оно не исчезает. В мыслительном процессе постоянно чередуются переходы от абстракций к наглядно-чувственным образам и обратно. При изучении, скажем, двигателя внутреннего сгорания нужно наглядно предста-

вить себе движения поршня, шатуна, коленчатого вала и т. д. Затем все это объединяется в понятие «цикл», и длинная цепь образов заменяется словом. Но если предстоит провести ремонт машины, то надо вновь вернуться к образным представлениям.

Хотя образное мышление допускает обобщение, число «этажей» «иерархической лестницы обобщений» здесь меньше, чем при символическом мышлении. Информационная емкость символа может быть намного больше, чем информационная емкость образа. Но полный отход от образа, отрыв символа от его ассоциативно-образной базы таит в себе опасность ухода от действительности. Ведь при формировании образа происходит изоморфное перекодирование информации, а при переходе от образа к символу изоморфизм нарушается. При обратном переходе, т. е. при возвращении от символа к образу, может обнаружиться, что в процессе мышления действительность была искажена. Поэтому окончательным судьей в процессах познания служит практика: за ней последнее слово.

Так называемое «чистое» образное или «чистое» символическое мышление представляют собой скорее исключение, чем правило. Движение мысли связано с ассоциативными переходами от символа к образу и обратно. Не исключено, что именно эти переходы обуславливают возможность «логических скачков», или логических разрывов в ходе мыслительного процесса.

Мышление и ассоциации

«Вдохновение есть расположение души к живейшему принятию впечатлений и соображению понятий, следственно и объяснению оных. Вдохновение нужно в геометрии, как и в поэзии»,— писал А. С. Пушкин. «Соображением понятий» во времена Пушкина называли то, что сейчас именуется ассоциированием. Конечно, объяснить мыслительный процесс только как процесс ассоциирования невозможно,— это, собственно, и имеется в виду, когда говорят о тупике, в ко-

торый зашла «ассоциативная психология». В мышлении помимо ассоциаций присутствует еще что-то, что не может быть сведено к ассоциациям. И все же, Хотя ассоцианизм как метод и вызывает в наши дни изрядные нарекания, изучение ассоциативного процесса не исчерпало себя и может дать психологу новую и ценную информацию.

По предложению украинских ученых Э. Голованя и В. Старинца были проведены опыты, в которых удалось показать, что между двумя любыми понятиями (словами) можно установить ассоциативный переход длиной в четыре-пять шагов.

Возьмем, например, два таких отдаленных понятия, как «древесина» и «мяч». Достаточно четырех промежуточных ассоциаций, чтобы перейти от древесины к мячу. Каждая из ассоциаций вполне естественна:

древесина — лес
лес — поле
поле — футбольное
футбольный — мяч

Возьмем два других слова: «небо» и «чай». Связь между ними устанавливается с помощью четырех естественных ассоциаций:

небо — земля
земля — вода
вода — пить
пить — чай

Слова были наугад взяты из словаря; всего проделано несколько сот проб с такими же, случайно взятыми парами слов.

Почти во всех случаях оказывалось достаточно четырех, реже пяти-шести ассоциативных шагов для перехода от одного понятия к другому. (Количество таких шагов служит мерой «смыслового расстояния» между двумя понятиями.)

Ассоциативный переход *небо — чай* удалось установить всего за четыре шага, потому что был задан последний элемент ассоциативной цепочки (чай), который явился целью,

определившей ход ассоциативного процесса. Но «чай» как заданная цель не определяет однозначно все звенья ассоциативной цепочки. К такому же результату приводят разные промежуточные шаги. Конкретный состав цепочки зависит от состояния испытуемого в момент проведения опыта. В условиях свободного ассоциирования, ничтожно мала вероятность, получить это слово на четвертом шаге.

Так ли уж парадоксален описанный феномен? Как показали эксперименты, число прямых ассоциативных связей каждого слова в среднем близко к 10. Если исходить из 10 ассоциативных связей первого порядка, то один ассоциативный шаг дает возможность выбора из 10 слов, второй шаг — из 100 слов (связи однонаправленные); третий — из 1000, четвертый — из 10 тысяч, пятый — из 100 тысяч слов.

При моделировании ассоциативной памяти на компьютере эту особенность ассоциаций пытались реализовать в виде древовидной структуры. Но ведь существуют «перекрестные» связи, объединяющие все хранящиеся в памяти слова в единый массив. При моделировании на компьютерах свойства этого массива более адекватно реализуются не древовидной структурой, а сетью. Ассоциативные связи представляют основу упорядоченного хранения информации в мозге человека, обеспечивающего быстрый поиск нужных сведений, произвольное обращение к нужному материалу.

Ассоциированные между собой образы и понятия — та конкретная форма, в которой они сохраняются в памяти. Мышление оперирует сведениями, предварительно организованными и упорядоченными (отчасти еще в процессе восприятия). Ассоциативные связи обуславливают, ограничивают и предопределяют ход мыслительного процесса, взаимодействуя с текущими восприятиями.

Эксперименты подтвердили это предположение. Ученые проделали опыт, который заключался в том, что испытуемым предлагали прослушать фразы, записанные на магнитофонной пленке. Одно из слов каждой фразы покрывали шумом, так что разобрать его с первого раза было невозможно. Приходилось прослушивать запись пять-шесть раз.

Фразы были двух типов: разумные и нелепые. Пример первого типа — «Из окна падал свет». Пример второго типа — «На тарелке лежит бегемот». Слова «окна» и «бегемот» при записи покрывали шумом, причем уровень шума был одинаков.

Испытуемым требовалось пять-шесть повторений, чтобы разобрать сквозь помехи «естественное» слово, а чтобы разобрать «нелепое» — нужно было 10—15 повторений, т. е. в два-три раза больше.

У больных некоторыми формами шизофрении в подобных же опытах выявилось, что различия между осмысленными и нелепыми словами не было, и те и другие воспринимались сквозь помехи одинаково трудно.¹

Простые опыты указывают на тот факт, что в памяти нормального человека слова группируются в «гроздь», ассоциативные заготовки, которые используются в процессе восприятия и, по-видимому, также и мышления. Вероятно, готовые ассоциативные шаблоны «экономят» мышление, хотя, конечно, они же делают Мышление менее гибким. Отсутствие таких «заготовок» приводит к разорванности мышления, к случайности в его движении, т. е. к тяжелому нарушению мыслительного процесса. Должен существовать оптимальный диапазон прочности ассоциативных связей. Выход за пределы этого диапазона в одну сторону приводит к косности мышления и его тривиальной стандартизации («штамп»). Отклонение в другую сторону приведет к патологической разорванности, фрагментарности мышления, потере контроля за ходом и содержанием собственных мыслей.

В оптимальном диапазоне прочности ассоциаций есть не-

¹Эти результаты вполне совпадают с результатами экспериментов, в которых исследовалась так называемая иллюзия Шарпантье. Если человеку дать в правую и левую руки два шара разных размеров, но одинакового веса, то больший шар покажется легче. По-видимому, вначале, при зрительном восприятии, делается подсознательное умозаключение, что больший шар должен быть тяжелее. Соответственно этому человек напрягает мышцы, готовясь удержать больший вес. Но когда нагрузка на обе руки оказывается одинаковой, то создается иллюзия, что шар меньшего диаметра — более тяжелый. У больных с шизофреническим дефектом иллюзия Шарпантье не возникает.

сколько градаций: существуют связи более и менее прочные, с большей или меньшей легкостью возбуждаемые. Это и есть тот материал, с которым оперирует мыслящий мозг.

Мыслительный процесс отличается от свободного ассоциирования, прежде всего тем, что мышление — это направленное ассоциирование. Но тогда возникает вопрос: чем оно направляется? Как показывают клинические наблюдения, фактором, направляющим ассоциирование и превращающим его в мышление, является цель. Тогда естественно спросить: а что такое цель?

В сравнительно простом случае арифметической задачи цель задается вопросом задачи. Например, если известно, сколько воды вливается в бассейн через одну трубу и сколько через другую, и известен также объем бассейна, то целью, определяющей направление и ход ассоциативного процесса, будет вопрос: за сколько минут наполнится бассейн? И тогда прямые ассоциации типа *бассейн* → *купание* → *плавание* и т. д. будут заторможены.

Но существуют состояния, при которых именно такие «случайные» ассоциации возбуждаются, а вопрос перестает играть направляющую роль в организации ассоциативного процесса. Это бывает при поражении лобных долей мозга.

Организирующим началом, или целью, может быть любая ситуация, в которой осуществляется выбор между двумя или несколькими возможностями, вплоть до сложнейшей научной проблемы.

Мышление и выбор

Мышление начинается там, где создалась проблемная ситуация. Проблемная ситуация — это, в простейшем случае, ситуация, которая требует выбора из двух или более возможностей.¹

Если одно из возможных решений имеет явные преимущества и легко предпочитается всем другим, то такая проблема — нетрудная. Она гораздо сложнее, если решения имеют

¹В более сложных случаях нужно искать и возможности, так как их существование не очевидно.

равные или почти равные субъективные вероятности.

Американский психолог К. Прибрам рассматривает принятие решения как выход из неопределенности. Причем неопределенность он трактует как несоответствие между содержанием текущих восприятий и содержанием памяти, в том числе, по-видимому, несоответствие текущего опыта со сформированными моделями будущего. Это несоответствие включает эмоции и служит толчком к началу мышления.

Получается, что логическая структура ситуаций, «пускающих в ход» процесс мышления, совпадает со структурой ситуаций, которые возбуждают чувство удивления. Ведь удивление возникает, как правило, при несовпадении ожидаемой и действительной ситуаций. Поэтому чувство удивления — неременный спутник начала мыслительной работы. Не зря говорят, что наибольших успехов в познавательной деятельности добивается тот, кто с годами не разучился удивляться.

Мышление начинается с восприятия. Видимо, «чистых» восприятий у взрослого человека не бывает: в каждом восприятии присутствует элемент суждения. Поясним это с помощью воображаемого эксперимента. Представим себе человека, занятого беседой, который вдруг заметил на горизонте бесшумно летящую точку. Внимание наблюдателя поглощено беседой, и потому он и не пытается определить — птица это или искусственный летательный аппарат. Он просто воспринимает плывущий в небе предмет.

Но через несколько минут предмет приблизился и оказался планером. Это вызывает удивление, оказывается полной неожиданностью. Значит, в восприятии предмета было и суждение: точка не просто воспринималась, но и оценивалась как птица или самолет.

Мысль начинается с восприятия, а заканчивается действием, пусть даже заторможенным. А центральное звено любой мыслительной деятельности — принятие решения. Если текущие восприятия совпадают с содержанием памяти, то неопределенности нет, проблемной ситуации не возникает. А где нет выбора — там нет и мышления. Еще Бл. Августин (354—430) обратил внимание, что слово *intellego* по-латыни

означает «выбираю между».

Произвольность и детерминизм

Выбор предполагает свободу воли. Между тем мы твердо придерживаемся принципа детерминизма. Нет ли здесь противоречия? Можно ли совместить свободу выбора с причинной обусловленностью? Можно ли логически вывести из причинности целенаправленность? Ведь свобода выбора предполагает целенаправленное поведение.

Поведение людей в большинстве случаев непредсказуемо и потому кажется произвольным. Между тем противопоставление причинности и целенаправленности, как и всякое противопоставление, не имеет абсолютного характера.

Человек моделирует в мозгу, т. е. мысленно, цепь событий, объединенных причинной связью. При этом он использует прошлый опыт, ибо закономерности могут быть обнаружены лишь в повторяющихся явлениях. Таким путем предугадывается заключительное звено моделируемой цепи событий. Затем это заключительное звено подвергается оценке, определяется его желательность или нежелательность, опять-таки с учетом прошлого опыта. После этого следует центральный акт любой человеческой деятельности — принятие решения.

Человек решает, способствовать ли осуществлению этой причинной цепи событий или воспрепятствовать ей. Но это уже элемент целенаправленного поведения. Так из причинности неизбежно вырастает целенаправленность, но только при одном условии: необходимо предвидение будущего, или опережающее отражение. А так называемый свободный выбор — это выбор со знанием дела, на что указал еще Ф. Энгельс.

Узнав свое возможное будущее, люди могут изменить линию поведения. Зная, к чему приводит та или иная стратегия поведения, человек выбирает наиболее приемлемую стратегию. Это и есть подлинная свобода воли, опирающаяся на осознанную необходимость. Осознание необходимости, учет последствий тоже входят в причинную обуслов-

ленность поведения. Парадоксально звучит утверждение, что будущее служит причиной настоящего. Но нужно обязательно добавить — мыслимое, воображаемое, предвосхищенное будущее.

Таким образом, свобода воли неотделима от предвосхищения будущего. Чем дальше субъект предвидит, тем более свободны его суждения и действия. На важность научного предвидения неоднократно указывал Ленин: «Чудесное пророчество есть сказка. Но научное пророчество есть факт»¹.

Нужно отдавать себе отчет, какое пророчество считать фантазией и чудом, а какое — научным прогнозом. И следует всегда помнить, что научный прогноз — это прогноз вероятностный, а не абсолютный. Размышляя об этом, А. С. Пушкин писал: «...провидение не алгебра. Ум человеческий, по простонародному выражению, не пророк, а угадчик, он видит общий ход вещей и может выводить из одного глубокие предположения, часто оправданные временем, но невозможно ему предвидеть случая — мощного, мгновенного орудия провидения. Один из остроумнейших людей XVIII столетия предсказал Камеру французских депутатов и могущественное развитие России, но никто не предсказал, ни Наполеона, ни Полиньяка».

Предсказание будущего

Стремление заглянуть в будущее издревле присуще человеку; оно обусловлено самой природой мыслительного процесса. В древние времена предсказание будущего выдвинулось в весьма уважаемую, хоть и небезопасную, профессию прорицателя. Ныне эту общественную функцию выполняют футурологи. Способность заглянуть в будущее связывают с загадочным свойством ума, которое именуется воображением. В современной Науке различают три типа воображения.

1. Логическое воображение выводит будущее из настоящего

¹В. И. Ленин. Поли. собр. соч., т. 36, стр. 472.

с помощью формально-логических преобразований. Но история не всегда «логична», и потому этот тип воображения служит лишь одним из инструментов предсказания. Наиболее распространен здесь прием экстраполяции. Пример простой экстраполяции: если потребление полезных ископаемых будет расти нынешними темпами, то, в конце концов, продукция горнодобывающей промышленности превысит вес земного шара. Если рассуждать логично, то сомнительность подобного вывода очевидна, ибо часть не может стать больше своего целого.

Другой прием — произвольное изменение параметров. Футуролог мысленно меняет темпы прироста населения, расходования энергетических ресурсов и пытается ответить на вопрос: каковы будут последствия такого изменения параметров?

Прием парадоксов состоит в том, что выворачивают «наизнанку» привычные представления, ставят их «с ног на голову».

Следующий прием — «метод лестничных пролетов». Футуролог мысленно переносит себя в предсказанное будущее и делает следующий прогноз с точки зрения этого будущего. Затем он переносит себя дальше, в это второе предсказанное будущее, и делает следующий прогноз и т. д.

2. Критическое воображение ищет, что именно в современной технике, общественной жизни и т. д. нуждается в изменениях. До сих пор даже самые дальновидные футурологи рассматривают вопросы типа: «В каком году каждая семья будет иметь собственный автомобиль?» Критическое воображение диктует совсем другие вопросы о будущем: «Когда автомобиль перестанет быть самым распространенным видом транспорта и чем он будет заменен?»

3. Творческое воображение рождает принципиально новые идеи и представления, и ему принадлежит решающая роль в развитии цивилизации.

Одной из форм технического и социального прогнозирования служит научно-фантастическая литература, особенно в тех случаях, когда писатель-фантаст обладает всеми тремя типами воображения.

Еще в 20-е и 30-е годы много писали о межпланетных полетах. Предполагали, что, когда дойдет очередь до этих путешествий, мир коренным образом изменится, неузнаваем, станет и быт людей, и их взаимоотношения. Колоссальный прогресс техники приведет к полной автоматизации — останется лишь нажимать кнопки, так как к тому времени смело можно будет сказать: люди полностью покорили природу.

Острый «экологический кризис», с которым столкнулось человечество в наши дни, наглядно показал, насколько претенциозны слова «покорить природу». Куда правильнее более скромное: «понять природу», с оговоркой, что это «понимание» и деятельность в соответствии с ним — процесс бесконечный.

Человек побывал на Луне. Но не так уж разительно изменилось все вокруг него по сравнению с тем временем, когда делались прогнозы о «звездных путешествиях». Непосредственно вокруг человека, в его доме, на работе и на улице чудес значительно меньше, чем предсказывали фантасты 35 лет назад. Некоторые бытовые реалии оказываются очень прочными, почти неистребимыми. Для того чтобы предсказать их неизменность, от фантаста порой требуется огромная смелость воображения.

Цель деятельности и доминанта

Возвращаясь к процессу мышления, отметим, что предвосхищенное звено в цепи событий, которое признано желательным и необходимым, приобретает организующую роль в поведении, оно становится целью деятельности. Все поведение человека есть движение от одной цели к другой.

Какие физиологические механизмы превращают цель в регулятор поведения? Исчерпывающего ответа на этот вопрос пока не существует. Но можно предполагать, что изучение доминантных очагов возбуждения поможет раскрыть нейрофизиологические корреляты, отвечающие психологическому понятию «цель деятельности».

Идея доминантного очага, или доминанты, принадлежит академику А. А. Ухтомскому. Возникла эта идея из эксперимента, проведенного Ухтомским в 1927 году. У собаки вырабатывали условный рефлекс на отдергивание задней лапы — для этого несколько раз сочетали удар по этой лапе со звуком метронома. Затем кусочек фильтровальной бумаги, смоченной раствором стрихнина, помещали на ту часть коры мозга, которая служит «корковым представительством» левой передней лапы в передней центральной извилине. И когда вновь начинал звучать метроном, то левая передняя лапа сгибалась сильнее, чем задняя. Очаг, возбужденный химическим способом (стрихнином), стал доминантным. Все раздражители «притягивались» к нему. Они вызывали уже не ту реакцию, которую вызвали раньше, а ту, которая связана с доминантным очагом.

А. А. Ухтомский указал на два основных свойства доминанты: 1) относительно повышенная возбудимость группы нервных клеток, благодаря которой происходит суммация раздражителей, приходящих из разных источников; 2) стойкая задержка этого возбуждения после того, как раздражители уже исчезли.

Доминантой, притягивающей к себе все внешние раздражители, может стать понятие, представление, мысль, проблема. Любопытно напомнить по этому поводу самонаблюдение Чарльза Дарвина: «...музыка обычно заставляет меня особенно напряженно думать о том, над чем я в данный момент работаю».

Способность мозга создавать и длительно удерживать в состоянии возбуждения нейронную модель цели, направляющую движение мысли, есть, по-видимому, одна из составных частей таланта. Под талантом понимают совокупность психофизиологических качеств, необходимых для творческого решения задачи, т. е. такого решения, когда заранее неизвестен набор правил и операций, последовательность которых приводит к цели. Каковы другие составные части таланта — об этом пока можно только гадать, потому что понятие «талантливость» еще ждет своего естественнонаучного объяснения.

Талантливость предполагает наличие различных творческих способностей, о которых пойдет речь в следующей главе.



II. ТВОРЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ

Творческие способности можно разделить на три группы: *способности, связанные с мотивацией* (интересы и склонности), *с темпераментом* (эмоциональность), и *умственные способности*. Рассмотрим некоторые из них.

Зоркость в поисках

В потоке внешних раздражителей обычно воспринимают лишь то, что укладывается в «координатную сетку» уже имеющихся знаний и представлений; остальную информацию бессознательно отбрасывают. На восприятие влияют привычные структурные «клише» (они выявляются тестами Роршаха на истолкование чернильных пятен), установки,

оценки, чувства, а также *конформность*¹ по отношению к общепринятым взглядам и мнениям. Способность увидеть то, что не укладывается в рамки ранее усвоенного — это нечто большее, чем просто наблюдательность.

Английские авторы обозначают эту свежесть взгляда словом *serendipity*, которое придумал писатель XVIII века Хорас Уолпол. У него есть рассказ «Три принца из Серендипа» (Серендип — одно из древних названий Цейлона). В этом рассказе принцы обладали способностью во время путешествий делать неожиданные открытия, вовсе не стремясь к этому, и обнаруживать вещи, которые специально не собирались искать. Уолтер Кеннон применил термин *serendipity*, обозначив им способность не проходить мимо случайных явлений, не считать их досадной помехой, а видеть в них ключ к разгадке тайн природы.

Эта «зоркость» связана не с остротой зрения или особенностями сетчатки, а является качеством мышления, потому что человек видит не только с помощью глаза, но главным образом с помощью мозга.

Триста лет назад французский философ Рене Декарт говорил о необходимости ввести абсолютно нейтральный язык для описания объективных наблюдений. Он надеялся, что этот язык уберет восприятие от «перекосов», предотвратит искажения, идущие от предвзятых мнений и установок. За три столетия подобный язык не был разработан, и позволительно спросить: а возможен ли он в принципе?

Биографы Эйнштейна повествуют об одном поучительном разговоре. Когда молодой Вернер фон Гейзенберг поделился с Эйнштейном планами создания физической теории, которая целиком основывалась бы на наблюдаемых фактах и не содержала никаких домыслов, тот с сомнением покачал головой:

— Сможете ли вы наблюдать данное явление, зависит от

¹Конформностью социолога называют «соглашательство» в широком смысле слова: в отрицательном — когда хотят обозначить несамостоятельность, некритичность сознания индивида; в положительном — когда речь идет о сознательном принятии им ценностей той или иной социальной группы.

того, какой теорией вы пользуетесь. Теория определяет, что именно можно наблюдать.

Весенним утром 1590 года на знаменитую Пизанскую башню поднялся человек с чугунным ядром и свинцовой пулей в руках. Оба предмета он сбросил с башни. Ученики его, стоявшие внизу, и сам он, глядя сверху, удостоверились, что брошенные им ядро и пуля коснулись земли одновременно. Звали этого человека Галилео Галилей.

Почти 2 тысячи лет, со времени Аристотеля, считалось, что скорость падения пропорциональна весу. Оторвавшийся от ветки сухой листок опускается медленно, а созревший плод камнем падает на землю. Это видели все. Но ведь не раз приходилось видеть и другое: две глыбы, сорвавшиеся со скалы, достигают дна ущелья одновременно, несмотря на разницу в размерах. Однако этого никто не замечал, потому что смотреть и видеть — совсем не одно и то же. Выходит, прав был Эйнштейн: то, что люди наблюдали, определялось теорией, которой они пользовались.

И если Галилей все-таки обнаружил, что скорость падения пули и ядра не зависела от их веса, то это потому, что он прежде других усомнился в аристотелевой механике. Отсюда и возникла идея опыта. Результаты эксперимента не были для него неожиданными, а лишь подтвердили уже складывавшуюся гипотезу о независимости ускорения свободного падения от массы тела.

Опыт ошеломляюще прост: ни хитроумных приспособлений; ни специальных устройств. Забраться на крышу и сбросить два груза разного веса мог всякий, но никому не приходило это в голову на протяжении 19 веков. Галилей увидел проблему там, где для других все было ясно, освящено авторитетом Аристотеля и тысячелетней традицией.

Другой пример, в некоторых отношениях еще более демонстративный,— открытие так называемого слепого пятна на глазной сетчатке французским физиком Э. Мариоттом. Сначала Э. Мариотт (1620—1684) путем теоретических размышлений над строением соска зрительного нерва пришел к выводу, что слепое пятно должно существовать, и лишь после этого обнаружил его с помощью листа белой

бумаги, на котором нарисованы были кружок и квадратик. Ни до него, ни после никто не замечал и не замечает слепого пятна, хотя, казалось бы, чего проще — осознать собственное ощущение. И, только познакомившись с анатомией глаза и методикой опыта Э. Мариотта, можно сознательно обнаружить слепое пятно в своем поле зрения.

И все-таки суждение Эйнштейна не следует абсолютизировать. Он подметил лишь одну из особенностей познания, которая не исчерпывает собой все закономерности этого процесса. Кстати сказать, на ту же особенность задолго до Эйнштейна указал Генрих Гейне: «Каждый век, приобретая новые идеи, приобретает и новые глаза».

Клинические наблюдения показывают, что при восприятии зрительных образов устанавливаются связи между воспринятыми признаками и словами, т. е. происходит *вербализация* зрительного опыта. Скорее всего, именно эта вербализация определяет минимальную «порцию», воспринимаемую как «информационная зрительная единица», или «квант зрительной информации». Наблюдения антропологов подтверждают такой взгляд. Например, современный американский антрополог Уорф обнаружил, что североамериканские индейцы из племени хопи, в языке которых есть слово «зеленый», но нет слова «голубой», не в состоянии отличить зеленый цвет от голубого. Но те из них, кто владеет английским языком, прекрасно различают эти два цвета.

Вероятно, прежде чем обнаружить что-либо принципиально новое, не замеченное ранее другими наблюдателями, нужно сперва сформировать некоторый понятийный аппарат. Чаще всего он формируется с помощью словесно-речевой символизации; но не обязательно, Могут быть использованы и другие информационные коды.

Способ кодирования информации нервной системой

Мозг облекает любую мысль в ту или иную конкретную кодовую форму, причем разные люди обладают неодинаковой способностью пользоваться зрительно-пространственным

кодом, словесным, акустически-образным, буквенным, цифровым и др. Способность, манипулировать с данным типом символов, можно совершенствовать, но не беспредельно. Врожденные особенности мозга и условия развития в первые годы жизни определяют преимущественную склонность к использованию тех или иных кодов информации.

Задача развития творческих способностей не только в том, чтобы увеличить число кодов, привычных для данного человека,— скажем, у людей, склонных к зрительно-пространственному мышлению, вырабатывать навыки манипулирования математическими символами. Нужно помочь человеку «найти себя», т. е. понять, какие символы, какой код информации для него наиболее доступен и приемлем. Тогда мышление будет максимально продуктивным и доставит ему высшее удовлетворение.

Способ кодирования информации должен гармонически соответствовать содержанию и структуре отображаемых явлений. Дифференциальные уравнения — наиболее адекватный метод описания движений планет. Тензорное исчисление хорошо описывает явления в упругих телах, а электрические цепи удобнее описывать с помощью функций комплексного переменного.

По-видимому, и в искусстве, и в литературе различные «коды» служат для передачи разного содержания. «Я даже верю,— Писал Ф. М. Достоевский,— что для разных форм искусства существуют и соответственные им ряды поэтических мыслей, так что одна мысль не может никогда быть выражена в другой, не соответствующей ей форме».

Мысленные операции над явлениями и объектами внешнего и внутреннего миров осуществляются мозгом в конкретных кодах. Если человек склонен к использованию зрительно-образных представлений, то говорят о «зрительном воображении». Преобладание акустически-образных представлений свидетельствует о «музыкальной фантазии». Склонность к освоению действительности в словесно-образной форме характеризует «поэтическую фантазию» и т. д. Само по себе это еще не делает художника, композитора или по-

эта. Эти профессии требуют целого комплекса способностей, навыков, а также личностных характеристик, которые не являются собственно творческими способностями, но помогают их реализации.

Фундаментальные законы переработки информации мозгом неизменны, но способ кодирования накладывает печать и на форму внешнего выражения результатов, и на выбор объекта, а если смотреть шире, — на выбор содержательной области мышления.

Счастливым совпадением индивидуальных особенностей мышления со структурой проблем, стоящих перед данной наукой в данный период времени, по-видимому, одно из необходимых условий проявления научного гения.

Способность к свертыванию мыслительных операций

В процессе мышления нужен последовательный переход от одного звена в цепи рассуждений к другому. Порой из-за этого не удастся мысленным взором охватить всю картину целиком, все рассуждение от первого до последнего шага. Однако человек обладает *способностью к свертыванию* длинной цепи рассуждений и замене их одной обобщающей операцией.

Процесс свертывания мыслительных операций — это лишь частный случай проявления способности к замене нескольких понятий одним, относящимся к более высокому уровню абстрагирования, способности к использованию все более емких в информационном отношении символов.

Когда-то высказывали опасение, что лавинообразный рост научной информации приведет, в конце концов, к замедлению темпа развития науки. Прежде чем начать творить, придется очень долго овладеть необходимым минимумом знаний. При этом пользовались устрашающей аналогией: рост организмов и популяций не может быть безграничным. Он рано или поздно приостанавливается, и причина остановки всегда порождается самим процессом роста.

Но к росту знаний эта формула неприменима. Движение

мысли к абсолютной истине — процесс бесконечный и безостановочный. Накопление научных знаний отнюдь не приводит к замедлению, ни тем более к прекращению научного прогресса. «Угнаться» за этим прогрессом удается отчасти благодаря способности человеческого ума к свертыванию. Используя все более абстрактные понятия, человек непрерывно расширяет свой интеллектуальный диапазон.

Понятие об окислении возникло в химии еще в XVIII веке и означало соединение вещества с кислородом. Столетие спустя это понятие было расширено, им стали обозначать не только реакцию присоединения кислорода, но и потерю веществом водорода. Наконец, в наши дни окисление определяют в общем виде как потерю элементом электрона. Емкость понятия за полтора века сильно увеличилась.

Так же возросла емкость и других научных понятий. Например, современный взгляд на эксперимент коренным образом отличается от представлений Ф. Бэкона (1561-1626) и Дж. Локка (1632—1704). Основоположники эмпирического метода выступали против слепой веры в авторитет и догму. Они призывали доверять лишь «чувственному опыту», полагая, что органы чувств — единственный источник достоверных знаний.

Даже великие естествоиспытатели XIX века понимали эксперимент не так, как его понимают ныне: видели в нем лишь способ расширить возможности органов чувств. Наблюдение довольствуется лишь тем, что природа сама показывает ему, а эксперимент задает вопросы и заставляет природу отвечать на них.

Наконец, в наше время утвердился взгляд на эксперимент как на *критическую операцию*, которая позволяет осуществить выбор между несколькими гипотезами и тем самым определяет дальнейшее направление нашей мысли. (Любопытно, что нередко терминам прошлых веков приписывают то значение, которое они приобрели лишь сегодня.)

Можно привести много примеров современных научных понятий, в которых синтезировано огромное число других понятий, фактов и наблюдений. Чрезвычайно емкое в информационном отношении понятие условного рефлекса. В

четырёх символах формулы закона Ома ($V = IR$) сконцентрирована также огромная информация.

Экономное символическое обозначение понятий и отношений между ними — важнейшее условие продуктивного мышления. Насколько велика роль удобной символизации материала, видно из следующего примера. Чтобы научиться арифметическому делению, в средние века требовалось закончить университет. Да ещё не всякий университет мог научить этой премудрости. Нужно было непременно ехать в Италию: тамошние математики добились большого искусства в делении. Если напомнить, что в те времена пользовались римскими цифрами, то станет ясно, почему деление миллионных чисел было доступно лишь бородатым мужам, посвятившим этому занятию всю свою жизнь.

С введением арабских цифр (десятичной системы счисления) все переменялось. Теперь школьники с помощью простейшего набора правил (алгоритма) могут делить и миллионные, и миллиардные числа. Объём смысловой информации остался тем же, но более совершенное символическое обозначение позволяет провести обработку быстро и экономно¹. Вполне возможно, что сложнейшие понятия современной математики, доступные ныне лишь немногим специалистам, в XXI веке войдут в программу средней школы — если будет найдена адекватная форма организации и символизации материала. Тогда сложные понятия и соотношения будут записаны в виде простых и доступных формул, подобно тому, как уравнения Максвелла уместаются в две короткие строчки, если их записать в векторной форме. Четкое и сжатое символическое обозначение не только облегчает усвоение материала учащимися. Экономная запись уже известных фактов, лаконичная форма изложения разработанной теории — необходимая предпосылка дальнейшего продвижения вперед, один из существенных этапов прогресса науки. Ввести новый элегантный способ символизации, изящно изложить известный метод — такая работа то-

¹ В двоичной системе осуществить все эти действия еще проще; так что дело не столько в самих цифрах, сколько в позиционной системе записи.

же носит творческий характер и требует нестандартности мышления.

Способность к переносу

Весьма существенна способность применить навык, приобретенный при решении одной задачи, к решению другой, т. е. умение *отделить специфический аспект проблемы от неспецифического, переносимого в другие области*. Это, по сути, способность к выработке обобщающих стратегий. По словам польского математика Стефана Банаха (1892—1945), «математик — это тот, кто умеет находить аналогии между утверждениями; лучший математик тот, кто устанавливает аналогии доказательств; более сильный математик тот, кто замечает аналогии теорий; но можно представить себе и такого, кто между аналогиями видит аналогии». *Поиски аналогий — это и есть выработка обобщающей стратегии, необходимое условие переноса навыка или идеи*.

В мифе о Дедале эллины выразили свое восхищение гениальным изобретателем, создавшим топор, бурав и, наконец, крылья. Родная сестра Дедала прислала к нему на выучку двенадцатилетнего сына по имени Тал. Племянник оказался даровит и искусен. Миф приписывает ему изобретение компаса, гончарного круга и пилы. Пилу он придумал, взяв за образец, по одним источникам — спинной хребет костистой рыбы, по другим — челюсть змеи.

Поскольку новое орудие труда изготовлено было из стальной полосы, один край которой мальчик заточил в виде ряда острых зубцов, то Дедал объявил ему, что это вовсе не изобретение: копье уже было известно, лезвие ножа тоже, а простое их соединение не есть нечто новое; впоследствии завистливый дядюшка присвоил себе честь изобретения пилы.

Оставляя в стороне моральную сторону этого поучительного рассказа, отметим, что изобретатель в своей работе воспользовался прототипом, взятым из живой природы. Такое направление технического творчества называют сейчас бионикой. Способность к переносу — его необходимая

предпосылка.

Боковое мышление

Широко распределенное внимание повышает шансы на решение проблемы. Французский психолог Сурье писал: «Чтобы творить — надо думать около». По аналогии с боковым зрением врач де Боно назвал боковым мышлением эту способность увидеть путь к решению, используя «постороннюю» информацию.

В «Анне Карениной» Л. И. Толстой подробно рассказывает о живописце Михайлове, которому никак не удавалась композиция картины. Случайно брошенный взгляд на причудливой формы стеариновое пятно помог ему найти правильное решение. Это как раз то «боковое мышление», или подсказка из далекой области, которая характерна и для научного мышления.

Римский инженер Марк Витрувий Поллион в 9-й книге своего труда «Об архитектуре» рассказывает такую историю: «...когда Гиерон, облекшись царской властью, в благодарности за свои успехи решил, по обету, в одном храме посвятить бессмертным Богам золотую корону, он заказал ее за плату и отвесил поставщику нужное количество золота. Тот к назначенному сроку приготовил вещь к удовольствию царя, и, казалось, вес короны он сделал точно соответствующим весу золота...

После этого был сделан донос, что из короны была взята часть золота и вместо него примешано такое же количество серебра; Гиерон разгневался на то, что его провели, и, не находя способа уличить это воровство, попросил Архимеда хорошенько подумать об этом. Тот, погруженный в думы по этому вопросу, как-то случайно пришел в баню и там, опустившись в ванну, заметил, что из нее вытекает такое же количество воды, каков объем его тела, погруженного в ванну. Выяснив себе сущность этого факта, он, недолго думая, выскочил с радостью из ванны, пошел домой голый и всем громким голосом сообщал, что он нашел то, чего искал...»

Демонстративный пример «бокового мышления» — надо

только заметить, что Архимед нашел не основной закон гидростатики, как порой ошибочно пишут, а способ сравнения объемов различных тел: Архимед погружал их в наполненный сосуд, затем извлекал оттуда и измерял объем излившейся воды, вновь доливая сосуд до краев. Задача о золотой короне побудила Архимеда заняться, кропотливым и многотрудным изучением условий плавания тел, результатом чего и явился впоследствии его знаменитый закон.

Цельность восприятия

Этим термином обозначается способность воспринимать действительность целиком, не дробя ее (в отличие от восприятия информации мелкими независимыми «порциями»). На эту способность указал И. П. Павлов в статье «Проба физиологического понимания симптомологии истерии», выделив два основных типа высшей нервной деятельности — *художественный и мыслительный*: «Жизнь отчетливо указывает на две категории людей: художников и мыслителей. Между ними резкая разница. Одни — художники во всех их родах: писателей, музыкантов, живописцев и т. д.— захватывают действительность целиком, сплошь, сполна, живую действительность, без всякого дробления, без всякого разъединения. Другие — мыслители — именно дробят ее и тем как бы умерщвляют ее, делая из нее какой-то временный скелет, и затем только постепенно как бы снова собирают ее части и стараются их таким образом оживить, что вполне им все-таки так и не удается».

«Мыслитель» как тип высшей корковой деятельности отнюдь не идеал ученого. Разумеется, в науке не обойтись без дотошных собирателей и регистраторов фактов, без аналитиков и архивариусов знаний. Но в процессе творческой работы необходимо умение оторваться от логического рассмотрения фактов, чтобы попытаться вписать их в более широкие картины. Без этого не удастся взглянуть на проблему свежим глазом, увидеть новое в давно примелькавшемся.

Готовность памяти

В последнее время появилась тенденция пренебрежительно отзываться о памяти, противопоставляя ее мыслительным способностям. При этом приводят примеры творческих достижений у людей с плохой памятью. Но слова «плохая память» слишком расплывчаты. Память включает в себя способность запомнить, опознать, воспроизвести немедленно, воспроизвести с отсрочкой. Когда человек ищет решение проблемы, он может рассчитывать лишь на ту информацию, которую в данный момент воспринимает, и на ту, которую сумеет извлечь из памяти.

Рассмотрим такую задачу. Пустая комната. На подоконнике лежат плоскогубцы, а с потолка свисают две бечевки, требуется связать их концы. Но длина каждой бечевки меньше расстояния между точками прикрепления. Решение состоит в том, что к концу одной из бечевки нужно привязать плоскогубцы и устроить маятник.

Когда испытуемый рассказывает, как он решил задачу, объяснение сводится к логическому рассуждению: бечевки слишком коротки и, взяв в руки конец одной, невозможно дотянуться до другой. Значит, кто-то должен подать ее навстречу. Но в комнате больше никого нет. Как быть? Нужно, чтобы бечевка сама подалась навстречу. Для этого требуется ее раскачать. А чтобы качания были достаточной амплитуды, надо к концу бечевки привязать груз. Единственный имеющийся в комнате груз — это плоскогубцы.

Последовательность изложения готовых результатов ошибочно принимают за истинный ход мышления. На самом деле ход мысли не обязательно именно таков. Американский психолог Дж. Гилфорд (род. в 1897), из книги которого взята эта задача, считает главным при ее решении операцию «переформулирования»: человек перестает рассматривать плоскогубцы как инструмент, и видит в них лишь груз для маятника. Возможны и другие гипотезы касательно требуемых мыслительных операций. Однако в любом варианте необходимо, прежде всего, вспомнить о свойствах качающегося груза и соотнести эти знания с задачей.

Преимущество при решении получит не тот, у кого эрудиция богаче, а кто быстрее извлечет из памяти необходимую информацию. В таких случаях говорят о *сообразительности*, но одной из ее составляющих служит готовность памяти «выдать» нужную информацию в нужную минуту. Это — одно из важных условий продуктивного мышления.

Сближение понятий

Следующее слагаемое творческой одаренности — *легкость ассоциирования и отдаленность ассоциируемых понятий*, «смысловое расстояние» между ними. Эта способность проявляется, например, в «синтезе» остроумия. Еще А. С. Пушкин отметил, что именно в остроумии отчетливо прослеживается «сближение понятий»: «Остроумием называем мы не шуточки, столь любезные нашим веселым критикам, но способность сближать понятия и выводить из них новые и правильные заключения».

Известный американский психолог С. Медник 100 лет спустя обратил внимание на важность «отдаленного ассоциирования» как составляющей творческого потенциала. Он предложил своеобразный психологический тест на выявление этой способности. Испытуемому предъявляют два слова-раздражителя, к примеру «изумруд» и «молодой». Он должен найти ассоциацию, которая соединила бы эти два понятия (в данном случае — слово «зеленый»). Тест может быть и в другом варианте: даются три слова, скажем: «небо», «кровь», «Дунай». Требуется придумать определение, которое подходило бы ко всем этим трем словам («голубой»).

С. Медник возлагал большие надежды на свой тест как показатель творческой одаренности. Однако надежды эти не оправдались. Ученый упустил из виду то обстоятельство, что отдаленность ассоциирования — лишь один из многих компонентов одаренности. Ведь и остроумие включает в себя не только способность сближать понятия, но, как отметил А. С. Пушкин, также и способность выводить новые и

правильные заключения.

Выявление одной какой-либо способности не может служить ключом к диагностике общей одаренности и быть залогом продуктивности мышления. Подробнее рассмотрим этот вопрос в пятой главе.

Гибкость мышления

Гибкость мышления означает способность быстро и легко переходить от одного класса явлений к другому, далекому от первого по содержанию. Отсутствие такой гибкости называют инертностью, ригидностью, окостенелостью и даже «застреванием» или «застойностью» мышления. Но что такое «близкий» или «далекий» по содержанию? Можно ли измерить смысловое расстояние? Вероятно, это — переменная величина, на которую влияет *функциональная фиксированность* человека.

Функциональная фиксированность описана современным американским психологом К. Дункером в результате следующего эксперимента. Испытуемому предлагается закрепить на двери три свечи. В числе предметов, которыми можно манипулировать, — молоток, гвозди в коробочках, плоскогубцы и т. д. Решение состоит в том, чтобы прибить коробочки к двери и установить в них свечи. Задача предлагалась в двух вариантах. В первом случае коробочки были пустыми, во втором — наполнены гвоздями. При решении первого варианта коробочки в качестве подставок использовали все. Во втором варианте лишь половина испытуемых догадалась их опорожнить и превратить в подставки. К. Дункер объяснил это тем, что во втором варианте коробочки воспринимались как тара для гвоздей, именно эту их функцию фиксировал испытуемый. Поэтому переход к другим возможным функциям оказывался затрудненным.

Способность к преодолению функциональной фиксированности — одно из проявлений гибкости мышления. Психологи пытаются измерять эту способность с помощью тестов. Например, испытуемого просят перечислить все возможные

способы использования обиходных предметов — «молоток», «банка из-под консервов», «кирпич». Одни люди быстро переходят от одного класса явлений к другому, указывают, что кирпич можно использовать как строительный материал, как подставку для раскалывания орехов, как груз, который ставят, чтобы ветер не захлопнул окно, как металлический снаряд; можно растолочь его и использовать для чистки металлической посуды, применить вместо гири, вместо грелки и т. д. Другие пытаются сначала исчерпать все применения объекта в данной области в данной функции, а потом уже переходят к поискам в других областях. Можно ожидать, что люди с более высоким показателем гибкости мышления имеют больше шансов натолкнуться на верную идею при решении какой-нибудь практической задачи.

Гибкость интеллекта

Существует также гибкость как способность вовремя отказаться от скомпрометированной гипотезы. Нужно подчеркнуть здесь слово «вовремя». Если слишком долго упорствовать, исходя из заманчивой, но ложной идеи, будет упущено время. А слишком ранний отказ от гипотезы может привести к тому, что будет упущена возможность решения.

Особенно трудно отвергнуть гипотезу, если она своя, придумана самостоятельно, усилиями собственной мысли. Это наглядно проявляется при решении следующей экспериментальной задачи.

Имеются четыре карточки, на которых с одной стороны нарисована буква, А с другой — число. Лежат они на столе; на первой изображена гласная буква, на второй — согласная, на третьей — четное число, на четвертой — нечетное. Какие карточки нужно перевернуть, чтобы проверить такое утверждение: «Если с одной стороны гласная, то на обороте четное число?»

Решение кажется самоочевидным: «перевернуть гласную и четное число» или даже проще — «перевернуть гласную». Однако такой ответ ошибочен. На самом деле нужно пере-

вернуть гласную и нечетное число, поскольку лишь сочетание этих двух знаков на одной карточке делает гипотезу ложной. Если рассказать человеку содержание задачи и объяснить решение, то трудностей не возникает, и понять ее «соль» оказывается легко. Но если предложить ему решить ее, и если решение неправильно (чаще именно так и бывает), то дальнейшие разъяснения затрудняются: испытуемый упорствует в своем заблуждении, с жаром защищает свою ошибку и становится слеп к логическим доводам. Он не может избавиться от гипноза своей первоначальной неверной догадки.

Видимо, разуму свойственно рисовать вокруг себя воображаемые ограничительные линии, а затем о них спотыкаться. Способность перешагнуть через такие невидимые, но прочные шлагбаумы и есть гибкость интеллекта.

Способность к оценочным действиям

Чрезвычайно важна *способность к оценке, к выбору одной из многих альтернатив до ее проверки*. Оценочные действия проводятся не только по завершении работы, но и многократно по ходу ее; они служат вехами на пути творческих исканий, отделяющими различные этапы и стадии творческого процесса. На независимость оценочных способностей от других типов способностей первыми, кажется, обратили внимание шахматные мастера.

Предпринимались попытки выявления оценочных способностей. Руководителям групп и лабораторий научно-исследовательского учреждения было роздано 25 отчетов о проделанных работах в другом институте и предложено оценить их по 10-балльной шкале. Замысел экспериментаторов состоял в том, чтобы оценить самих «оценщиков». Оказалось, что некоторые из них используют всю десятибалльную шкалу; порой им этого мало, и они прибегают к знакам «плюс» и «минус»: скажем, девять с плюсом или шесть с минусом. Другие же используют не всю шкалу, а лишь несколько отметок: за отличные, по их мнению, рабо-

ты выставляют 10 баллов, за удовлетворительные — 5 баллов, а за плохие — 1 балл.

Первых назвали «людьми с высоким дифференцировочным уровнем», а вторых — «людьми с низким дифференцировочным уровнем». Вероятно, они отличаются друг от друга степенью выраженности оценочных способностей. Любопытно, что люди с низкими оценочными способностями оказались, в общем, плохими руководителями: они плохо знали своих подчиненных, давали им задания без учета индивидуальных возможностей, хороших работников считали никудышными, а бездарных — талантливymi. Их собственные группы и лаборатории были малопродуктивны.

Видимо, оценочные способности необходимы руководителю, который сам не имеет времени заниматься разработками, а должен принимать решения, какой из предложенных сотрудниками вариантов следует принять, по какому пути двигаться.

Среди критериев оценки нужно назвать кроме логической непротиворечивости и соответствия ранее накопленному опыту эстетические критерии изящества и простоты.

Способность к «сцеплению»

Этим словом обозначается *способность индивида объединять воспринимаемые раздражители, а также быстро увязывать новые сведения с прежним личностным опытом*, без чего воспринимаемая информация не превращается в знание, не становится частью интеллекта.

Тенденция к сцеплению наглядно проявилась в том, каким образом в древности люди воспринимали и описывали звездное небо. На заре развития астрономии было принято объединять звезды в группы — созвездия. При этом одни звезды включались в группу, а другие не включались. Например, созвездие Орион рисовалось как прямоугольное. Два его угла — звезды Ригель и Бетельгейзе, остальные углы обозначены звездами второго порядка, менее яркими. Другие звезды, оказавшиеся внутри воображаемого прямо-

угольника, просто игнорируются. Сириус, ближайшая звезда первой величины, не включена в созвездие скорее всего потому, что это нарушило бы четкость и простоту фигуры.

Видимо, одним из принципов сцепления воспринимаемых данных служит простота получаемой формы — в данном случае геометрической фигуры. Понятию «простота» пытаются придать объективный смысл, считая, что простая фигура описывается с помощью меньшего числа параметров. Но простота может быть и субъективной: простым часто кажется привычное.

Принципы объединения данных, их сцепления, группировки могут, конечно, быть самыми разнообразными.

Способность объединять вновь воспринимаемые сведения с тем, что было известно ранее, включать их в уже имеющиеся системы знаний, группировать данные тем или иным способом уже в процессе восприятия — условие и предпосылка способности к генерированию идей.

Легкость генерирования идей

Еще одна составляющая творческой одаренности — легкость генерирования, идей. Причем не обязательно, чтобы каждая идея была правильной. «Можно считать аксиомой тот факт,— писал в 1953 году американский физик А. Осборн,— что количество идей переходит в качество. Логика и математика подтверждают, что, чем больше идей порождает человек, тем больше шансов, что среди них будут хорошие идеи. Причем лучшие идеи приходят в голову не сразу».

Беглость речи

Легкость формулирования необходима, чтобы облечь новую идею в слова. Ее можно выразить и другим кодом, например аналитически (формулой) или графиком, но словесно-речевой код — самый универсальный.

Бойкость речи иногда ошибочно принимают за легкость ге-

нерирования идей. Дело в том, что логические операции над информацией во второй сигнальной системе протекают преимущественно как действия над словами. Поэтому мыслительные процессы в какой-то мере испытывают влияние фиксированной синтаксической структуры языка. В то же время сама синтаксическая структура отражает психофизиологические основы мыслительной деятельности. Связь синтаксиса с мыслительными процессами делает возможным распространенный феномен — бойкая бессмысленная речь. Синтаксически правильные тексты порой лишены всякой семантики и все-таки создают иллюзию осмысленности, видимость содержания. Такие тексты нередко проникают в журналы. Об этих публикациях нельзя даже сказать, верны они или ложны — они просто бессодержательны. Однако безупречная грамматическая форма изложения маскирует пустоту. Любопытно, что процесс перевода такого текста на другой язык сразу же обнажает смысловую вакуум.

Известный советский математик А. Д. Александров отметил грустную тенденцию: «...стиль изложения с употреблением «ученых» слов, с введением лишних терминов и обозначений приобретает в нашей литературе некоторое распространение. Он призван, выражаясь тем же стилем, актуализировать концепцию и придать ей квазистентиарный статус».

«Бойкость в мыслях необыкновенная» при отсутствии самих мыслей проявляется также в музыке, танце, живописи — когда техника внешнего выражения есть, но выразить человеку нечего: он пуст. Недаром в старинном руководстве по риторике первое правило красноречия формулировалось так: «Ежели тебе нечего сказать — молчи».

Способность к доведению до конца

Здесь имеется в виду не просто настойчивость, собранность и волевой настрой на завершение начатого, а именно *способность к доработке деталей, к «доведению», к совершенствованию первоначального замысла.*

Едва ли нужно объяснять, насколько важна эта способность, позволяющая довести работу до такого уровня, когда она приобретает универсальную значимость и общественную ценность. Один только замысел, каков бы ни был его размах, социального признания, как правило, не получает. «Во всяком практическом деле идея составляет от 2 до 5%, а остальные 98—95% —это исполнение»,— любил повторять академик А. Н. Крылов.

Насколько существенны детали в любой работе — об этом писал Микеланджело: «Мелочи создают совершенство, но совершенство — не мелочь».

* * *

Таким образом, *перечисленные слагаемые творческой одаренности, по сути, не отличаются от обычных мыслительных способностей.*

Понятия «мышление» и «творчество» зачастую противопоставляют. Но такая позиция приводит к грубой методологической ошибке, заставляя признать, что для «творческих личностей» должны быть особые психологические законы. На самом же деле элементарные способности человеческого ума одинаковы у всех. Они только по-разному выражены (сильнее или слабее) и по-разному сочетаются между собой. Например, сочетание зоркости в поисках проблем, гибкости интеллекта, легкости генерирования идей и способности к отдаленному ассоциированию проявляет себя как нестандартность мышления, которую издавна считают непременной составной частью таланта.

Сочетание способностей и творческий потенциал личности

До сих пор мы рассматривали способности, абстрагируясь от их носителя — человеческой личности. Теперь обратимся к автобиографическим запискам Ч. Дарвина, из которых можно почерпнуть сведения о структуре его умственных

способностей.

Ч. Дарвин не просто внес крупный вклад в науку — он совершил в ней подлинный переворот, изменив в корне взгляды людей на органический мир. Человек, добившийся таких результатов, несомненно, должен был обладать выдающимися чертами ума и характера. Однако сам Дарвин оценивал себя довольно скромно; он считал, что ему присущи следующие качества: «...любовь к науке, безграничное терпение при долгом обдумывании любого вопроса, усердие в наблюдении и собирании фактов и порядочная доля изобретательности и здравого смысла. Воистину удивительно, что, обладая такими посредственными способностями, я мог оказать довольно значительное влияние на убеждения людей науки по некоторым важным вопросам».

Можно быть уверенным: эта оценка была вполне искренней, что наглядно подтверждает известные слова А. С. Пушкина о чертах, которые соединяются «с гением, обыкновенно простодушным, и с великим характером, всегда откровенным».

К счастью, кроме общей оценки Ч. Дарвин оставил нам подробное описание отдельных сторон своего умственного и душевного склада. По-видимому, «зоркость в поисках проблем» была присуща ему в огромной мере: «...я превосхожу людей среднего уровня в способности замечать вещи, легко ускользающие от внимания, и подвергать их тщательному наблюдению».

Дарвин рассказывает и о других особенностях своего мышления: «Я неизменно старался сохранять свободу мысли, достаточную для того, чтобы отказаться от любой, самой излюбленной гипотезы (а я не могу удержаться от того, чтобы не составить себе гипотезу по всякому вопросу), как только окажется, что факты противоречат ей».

Здесь отмечены сразу две черты — легкость генерирования идей, или «составление гипотезы по всякому вопросу», и гибкость интеллекта, или готовность отказаться от скомпрометированной гипотезы.

Свою память Дарвин считал вполне заурядной: «Память у меня обширная, но неясная: ее хватает настолько, чтобы пу-

тем смутного напоминания предупредить меня, что я наблюдал или читал что-то, противоречащее выводимому мною заключению или, наоборот, подтверждающее его, а через некоторое время я обычно припоминаю, где следует искать мой источник».

Как видим, память Дарвина отличалась *готовностью*, т. е. способностью припомнить *нужную* информацию в *нужную* минуту, хотя при этом темп психических процессов у него не был высоким.

«Я не отличаюсь ни быстротой соображения, ни остроумием... Поэтому я плохой критик: любая статья или книга при первом чтении обычно приводят меня в восторг... Способность следить за длинной цепью чистоотвлеченных идей очень ограничена у меня, и поэтому я, никогда не достиг бы успехов в философии и математике».

Вероятно, способность к *«свертыванию»* у Дарвина была выражена несколько слабее, чем другие особенности мышления, и отсюда его нерасположение к дедуктивному методу и дедуктивным наукам. Недоволен он был также и отсутствием легкости выражения и формулирования: «...мне очень трудно ясно и сжато выразить свои мысли... Моему уму присуща какая-то роковая особенность, заставляющая меня излагать первоначально мои утверждения и предположения в ошибочной или невразумительной форме».

Из других особенностей своего умственного склада Дарвин отметил *высокую самокритичность*, способность к трезвой самооценке, которой придавал важное значение: «Порядочная доля скептицизма полезна представителям науки...».

Отметил он также и *дисциплинированность* своего ума: «В своих привычках я методичен...».

Как и у других выдающихся ученых, одни способности были выражены у Дарвина в высочайшей степени, другие — в меньшей. Мы уже говорили о том, что соответствие между умственной организацией ученого и структурой стоящих в данное время перед наукой проблем — одно из неперемных условий раскрытия научного гения.

Сочетание способностей и творческая группа

Различные сочетания способностей и свойств личности создают неповторимый творческий почерк. Эту неповторимость отметил римский писатель Публий Сервилий в известном афоризме: «Когда двое делают одно и то же, получается не одно и то же» (Si duo faciant idem — non est idem). Почти не бывает людей, у которых равномерно выражены все перечисленные выше способности. Но в творческий коллектив могут быть подобраны люди, дополняющие друг друга. Античный поэт Архилох из Пароса писал в известной басне, что «лисица знает много всяких вещей, а ёж одну, зато большую». Творческая группа, если она сформирована не наугад, должна объединять «лисиц» и «ежей», т. е. людей широко образованных, но в чем-то недостаточно глубоких, и тех, кто вгрызается в тонкости одной темы, но лишен «панорамности мышления». В связи с этим возникает проблема психологической совместимости, оптимальных размеров группы и лидерства.

Определить оптимальные размеры группы важно потому, что количество творческих работников не всегда переходит в качество. Два полотера могут натереть полы в доме вдвое быстрее, чем один. Но если женщина вынашивает ребенка девять месяцев, это не значит, что девять женщин сделают то же самое за месяц. Ученые больше похожи в этом смысле на женщин, чем на полотеров.

Творческое бессилие либо, напротив, высокая эффективность отдельных коллективов нередко обусловлены неудачным или счастливым сочетанием разных типов способностей. «Вычленив» вклад каждого члена группы очень трудно, и едва ли стоит этим заниматься. В самом невыгодном положении оказываются ученые (если речь идет о научном коллективе), наделенные способностью к оценке и критике, но не дающие собственных идей или не умеющие их осуществить — «довести». Роль таких «критиков» и «скептиков» чрезвычайно важна, их незаменимость становится нередко ясна лишь после их ухода из группы. Однако эта роль не бросается в глаза, не материализуется в нечто

ощутимое, что служит иногда причиной драматических столкновений.

Профессиональные способности

Существуют сочетания способностей и психофизиологических характеристик, которые позволяют их обладателю особенно успешно заниматься какой-либо профессиональной деятельностью. Например, говорят: «способный строитель», «способный хирург», «способный математик», «способный редактор». И это молчаливо истолковывают в том смысле, что существует специальная способность к данной профессии. Между тем эта способность не есть нечто цельное и единое, а состоит из многих слагаемых. Перечисленные выше способности, возможно, и являются этими слагаемыми, хотя не исключено, что их можно расчленить на еще более элементарные. Эти способности описаны отдельно, но, конечно, они частично «пересекаются» (например, «способность к сцеплению», «боковое мышление» и «способность к сближению понятий» имеют нечто общее и должны коррелировать между собой).

Термин «способность к данной профессии» относится не только к психогенетическим задаткам, но и к тому, как они реализованы — а это процесс, обусловленный социально-исторически.

Имеются сочетания психофизиологических качеств, которые дают человеку возможность стать талантливым летчиком. Были и в прошлом веке люди, обладавшие такими качествами, но авиации тогда не было. К каким же профессиям они стремились и где находили свое призвание? Бретер и дуэлянт Долохов (из «Войны и мира»), живи он столетием позже, быть может, стал бы храбрым авиатором. А что делал «способный футболист» во времена, когда еще не играли в футбол? Чем занимался способный радиоинженер до изобретения радио?

Можно представить ситуацию по-другому. Развитие техники создаст в будущем новые профессии. И найдутся люди, у

которых проявятся способности к не существующим сейчас видам деятельности. Чем занимается такой человек сегодня? Не принадлежит ли к числу «неприкаянных», не нашедших применения своим силам, подобно пастуху Савке из чеховского рассказа «Агафья»?

Но если профессия уже есть, уже создана, она может оказаться недоступной в силу социальных причин или неправильной профессиональной ориентации. Тогда врожденные задатки пропадут зря.

Марк Твен выразил это обстоятельство в несколько фантастической форме:

«Любопытный джентльмен хотел выяснить — кто был величайшим полководцем всех времен и народов. Ему сказали, что лучший уже умер и вознесся на небо. У райских врат джентльмен обратился к апостолу Петру с просьбой помочь в розысках. Апостол указал на стоявшую поблизости душу. — Позвольте, этого человека я знавал в земной жизни. Он был сапожником.

— Верно. Но если бы он стал полководцем, то, несомненно, превзошел бы всех».

Потенциальные возможности человеческого мозга — область почти не изученная. Лишь по отдельным взлетам, вспышкам творческого гения мы можем догадываться, на что способен человек. До сих пор большинство людей использует свой мозг варварски, с удручающе низким коэффициентом полезного действия. И перед наукой встает проблема: каковы должны быть условия внешней среды, чтобы каждый мог развить свои творческие задатки и превратить их в творческие достижения? Быть может, так называемые великие творцы — попросту люди, которые нормально используют резервы своего мозга...

В прежние времена творческие способности предоставляли воле случая, полагая, что «все от бога» и что талант «всегда пробьет себе дорогу». Многовековой опыт человечества опровергает такие взгляды. Уровень развития творческих способностей зависит от воспитания. Несомненно, наследственные факторы кладут предел творческим достижениям данного человека. Но для реализации творческих задатков

нужны благоприятные условия. Если же таких условий нет, то на один талант, пробивший себе дорогу, приходится дюжина, либо не раскрывшихся, либо разбивших себе лоб.

Способности и ум

Представим себе человека, который от природы наделен задатками всех перечисленных выше способностей и к тому же сумел развить их под руководством умелых педагогов и самостоятельным трудом. Про такого человека можно сказать — одаренный, даже талантливый. Но означает ли это, что он также и умен? Что это за качества — ум и глупость? По всей вероятности, единой шкалы для измерения ума нет, и когда говорят о ком-нибудь, что он умен, то эта оценка в разных случаях дается по разным критериям. Например, некто способен верно оценить ситуацию и высказать вполне справедливое суждение. Однако это не гарантирует ему одобрения окружающих. Бывают ситуации, в которых более уместно промолчать, чем высказаться, проявить такт и благородство, нежели остроту ума и эрудицию. Человека, лишённого такого нравственного чутья, хотя и умного, все в один голос назовут «умником», а его поведение — попросту глупым. Выходит, «быть умным» означает не просто обладать развитым интеллектом, но уметь пользоваться им в строгом соответствии с ситуацией; «Ничего нет глупее непрошеной мудрости», — говорил великий гуманист Эразм из Роттердама.

Завышенная самооценка обычно приписывается недостатку ума, но и недооценку собственных возможностей часто называют глупостью. В обывательском восприятии даже бескорыстие и честность представляются глупостью, причем нельзя сказать, что это представление такая уж редкость.

Глупость — это не биологическое, а социально-психологическое понятие, характеризующее различные формы взаимодействия личности с другими людьми, с обществом. Эти формы многочисленны и разнообразны, поэтому бесчисленны и оттенки глупости, поэтому и слово

«глупость» так многозначно.

Русский психиатр А. А. Токарский полагал, что понятие «глупость» имеет по крайней мере два разных значения: оно обозначает, во-первых, свойство человека и, во-вторых, качество действия. «В несоответствии действия с требованиями действительности и заключается основная характеристика глупости»,— писал Токарский.

Но абсолютного соответствия вообще не бывает, потому, что восприятие человека лишь частично отражает бесконечно разнообразную действительность. Умный человек отдает себе в этом отчет и потому склонен к сомнениям. «Сомнение есть начало мудрости»,— сказал еще Аристотель. Глупец же «не ведает сомнений», он считает себя обладателем истины.

Способности и ум — это далеко не одно и то же, причем оценка разумности производится не по одному признаку, а по многим. Ни способность к генерированию идей, ни способность к критической самооценке сами по себе не являются определяющими признаками. В некоторых ситуациях на первый план выступает гибкость интеллекта, способность быстро отказаться от ложного предположения, а не упорствовать там, где вероятность успеха утрачена. Но и это отсутствие инертности не главный критерий ума. Скорее всего, главного критерия вообще нет.

Американский психолог У. Аламшах считает, что словом «ум» обозначают различные личностные свойства и выделяет три разновидности ума:

концептуальный ум позволяет хорошо решать логические, математические и лингвистические задачи;

эстетический ум стремится к познанию формы явлений, не всегда интересуясь их причинами и почти никогда — практическим использованием;

социальный ум сосредоточен на межличностных отношениях и связан с особой проницательностью в принятии решений, затрагивающих человеческие судьбы, устанавливающих иерархию целей и ценностных ориентации.

Совсем не обязательно всеми этими разновидностями ума должен быть наделен один человек. Люди с низким показа-

телем «концептуального ума» нередко обладают высоким «эстетическим» или «социальным умом» и, соответственно, достигают успехов в искусстве, общественной деятельности, торговле, политике.

Именно потому, что слагающих компонентов ума много, один и тот же человек в некоторых ситуациях оказывается умен, а в других не очень. Просто в первом случае «работали» те параметры интеллекта, которыми он по преимуществу обладает, а в другом — требовались совсем другие качества и характеристики, которых его интеллект был лишен.

При оценке искусственных «разумных» систем нужно это учитывать. Если система не обладает множеством разнообразных характеристик, то она не может быть разумной. Как бы хорошо она ни доказывала теоремы или решала задачи, термин «разумная» все равно неприложим к ней. Разумной можно назвать лишь такую самоорганизующуюся систему, которая не только адаптируется к среде, но и вырабатывает критерии адаптации, способна выбрать оптимальный или приемлемый критерий для данной обстановки и гибко заменить его другим при изменении окружающих условий.

Таким образом, вопросы: «Может ли машина мыслить?» и «Может ли машина стать разумной?» — логически совсем не однозначны.



III. ТВОРЧЕСКИЙ КЛИМАТ

Генотип или среда?

Когда-то велись ожесточенные диспуты о происхождении таланта: дар ли это природы, генетически обусловленный, или же дар обстоятельств. Потом нашли компромиссную формулу: играют роль и генотип, и среда. Но в такой формулировке проблема решается лишь качественно. Необходимо выяснить, что же именно наследуется, а что прививается воспитанием. Такова, в общем виде, проблема психологии способностей. И всякие дискуссии о врожденном или приобретенном таланте превращаются в пустословие, если стороны не пытаются конкретизировать свои утверждения, т. е. отделить врожденные качества от того, что привнесено

в ходе индивидуального развития.

В ранние годы жизни на развитие способностей влияют преимущественно условия домашнего воспитания. Затем главенствующую роль приобретает система образования, т. е. средняя и высшая школа. Наконец, творческий потенциал находится под несомненным влиянием среды в более широком смысле, он зависит от господствующего в данной общественной системе отношения к новаторству и традиции, от взаимосвязи коллектива и личности, от той или иной ориентации общества на использование достижений творца. Авторитарные семьи с непререкаемой властью родителей (или одного из родителей) способствуют развитию у детей мышления, которое позволяет получать результаты лишь в рамках формальной логики. Напротив, эгалитарные семьи, поощряющие в детях независимость и самостоятельность, способствуют формированию и развитию также фантазии, воображения. По мнению многих психологов, сочетание логики и воображения в значительной мере обуславливает способность к творчеству.

Традиционная система образования озабочена тем, чтобы дать учащимся некоторую сумму знаний. Но сейчас недостаточно заучить наизусть какой-то объем материала и выработать навыки манипулирования с ним: знания устаревают уже к моменту окончания института. Главной целью обучения должно быть приобретение обобщающих стратегий, нужно учить учиться. Для этого центр тяжести должен быть перенесен с заучивания и запоминания на развитие пытливости и самостоятельности. Конечно, нельзя впасть в крайность: какой-то объем знаний придется все-таки затверживать даже при самых прогрессивных методах обучения.

Творческий климат в обществе создается не только воспитанием любознательности, способности мыслить нетривиально, вкуса к нестандартным решениям. Необходимо еще воспитывать готовность к восприятию социально-прогрессивного, а также нового и необычного, стремление использовать и внедрять творческие достижения других людей, даже если эти люди не занимают признанного и

прочного положения. До сих пор одним из самых узких мест в процессе творческих нововведений служит именно недостаточная готовность признать чужую заслугу и чужую идею, если она не подкреплена академическим или административным авторитетом.

Двенадцатилетний французский мальчик Луи Брайль заинтересовался — почему книги для слепых так громоздки. Позже он обнаружил, что чтение «на ощупь» очень трудно и зачастую ошибочно. К 14 годам подросток практически закончил усовершенствование азбуки для слепых и создал то, что ныне называют «азбукой Брайля». В течение пяти лет азбука проходила испытания в специальном учреждении для слепых. Юноша убедительно показал, что чтению по его методике очень легко научиться и точность чтения значительно повышается. Но лишь спустя 43 года после смерти Брайля его азбука была принята во Франции и получила повсеместное распространение.

Творческие способности и академические успехи

Высокая академическая успеваемость отнюдь не всегда сочетается с высоким уровнем творческой одаренности. Нередко даже впадают в крайность и утверждают, что плохая академическая успеваемость чуть ли не обязательное условие грядущих творческих свершений. Но попытки показать полную независимость творческих способностей от академической успеваемости оказались несостоятельными. Зависимость существует, но она не носит прямолинейного характера.

В общем, люди одаренные учатся лучше. Бывают, конечно, исключения: учащиеся, лишённые творческих способностей, успевают хорошо, а обладающие способностями — плохо. Но что удалось выявить сравнительно недавно — это зависимость между академическими достижениями учащихся и уровнем творческих способностей педагога.

Если учитель обладает высоким творческим потенциалом, то одаренные ученики добиваются блистательных успехов.

А ученики с менее развитыми творческими способностями оказываются «в загоне», их академические результаты обычно невелики. Если же преподаватель сам находится где-то внизу шкалы «творческие способности», успехи учащихся, лишенных творческого блеска, оказываются более высокими, чем в первом случае. А ярко одаренные школьники не раскрываются, не реализуют своих возможностей. Наставник как бы оказывает предпочтение тому психологическому типу, к которому принадлежит сам.

Проблема комплектования школ талантливыми учителями относится к числу трудноразрешимых. Считается, что лучших преподавателей следует использовать в специальных школах — физических, математических и т. д. Но не все согласны с необходимостью таких школ. Академик П. Л. Капица, например, высказался против школ для умственно одаренных детей. Против «спецшкол» выступает и известный советский психолог, лауреат Ленинской премии А. Н. Леонтьев. Уход наиболее способных учеников «обескровливает» обычную школу, поскольку талантливые ученики играют большую роль в воспитании сверстников, чем некоторые учителя. Кроме того, помогая более слабым товарищам, способный ученик получает возможность выявить для себя самого собственную ограниченность и неполноту понимания материала. А это важный момент воспитания и умственного развития.

Такой взгляд защищают обычно представители старшего поколения, которые сами учились в гимназиях. Они нередко склонны фетишизировать свой личный опыт, забывая, что гимназия ведь не была «школой для всех», что там был жесткий отбор учеников по многим критериям, в том числе и по умственным способностям.

Совершим небольшой экскурс в историю. Иоганн Генрих Песталоцци родился в 1746 году в Цюрихе и до 52 лет занимался сельским хозяйством. Во время французского вторжения в Швейцарию (1798 г.) у озера Люцерн он натолкнулся на группу детей, оставшихся без родителей и без хлеба, и взял их под свое покровительство. Три года спустя вышла его знаменитая книга «Как Гертруда учит своих де-

тей», где он сформулировал ведущие принципы обучения. В частности, Песталоцци исходил из того, что понятийное мышление основано на «зрительном уяснении»; поэтому речь должна быть непременно связана со зрительными образами. Именно «визуализацию мышления» сам Песталоцци полагал стержневым элементом своей системы, оперируя на занятиях с учениками большим количеством наглядного материала. Он также считал, что главная цель обучения не столько накопление знаний, сколько развитие умственных и душевных сил ребенка.

Одна за другой стали возникать школы, в которых преподавание велось в соответствии с принципами Песталоцци. В 1802 году открылась такая школа в Аарау, неподалеку от Бургдорфа (в Бургдорфе работал сам создатель новой системы).

После провала на экзаменах в Цюрихский политехникум, летом 1895 года, в школу Аарау поступил шестнадцатилетний Альберт Эйнштейн и пробыл в ней всего лишь один год. Но этот год не пропал даром. В своей речи, написанной в связи с вручением ему Нобелевской премии и рекордно короткой — всего 14 строк, немногословный автор счел необходимым упомянуть о школе в Аарау как о важнейшем этапе своего духовного становления. Возможно, именно там он открыл для себя силу своего зрительного воображения и другие особенности своего мышления, в котором главными «кодами информации» были геометрические образы и мышечные ощущения. Та нестандартность, которая в мюнхенской гимназии с ее казарменным духом могла навлечь на него лишь неприятности, нарекания и беспокойства, совсем по-другому воспринималась в Аарау. Там живы были традиции педагога-гуманиста, и школа не только не подавляла, но всячески поощряла самобытность учащихся.

Воспитание творческих способностей

Английский философ и математик А. Уайтхед отметил, что одни люди ориентируются лишь на приобретение знаний и

не используют воображение,— это ученые сухари. Другие используют лишь воображение и не имеют знаний,— это дураки. Подобное наблюдение заставляет вспомнить древний афоризм Конфуция (551— 479 гг. до н. э.): «Учение без размышления вредно, размышление без учения опасно». Целью обучения, считает Уайтхед, должен быть «сплав» знаний и воображения. Но при этом есть риск получить сплав дурака с ученым сухарем. В этом шутовском замечании справедливо подчеркнута трудность воспитания творческих способностей.

Любопытно свидетельство одного педагога, который три года проработал в специальной группе с высокоодаренными студентами, а затем вернулся в обычную «среднюю» группу. Занятия стали куда эффективнее, чем до приобретения опыта работы с высокоодаренными. По мнению преподавателя, он «привык» больше внимания уделять развитию самостоятельности, независимости в суждениях и оценках. И эта методика, перенесенная на «рядовых» студентов, дала великолепные результаты. К сожалению, такой опыт удается зафиксировать лишь в самых общих выражениях, а не в виде конкретных приемов, которым может научиться всякий учитель.

Иногда все же педагоги-практики пытаются запечатлеть свой опыт в виде афоризмов, правил и даже заповедей. Вот «10 заповедей», составленных одной преподавательницей средней школы:

1. Не соглашайся с ответом ученика, если ответ просто затвержен и принят на веру. Требуешь доказательств.
2. Никогда не разрешай спор учащимся самым легким способом, т. е. попросту сообщив им правильный ответ или верный способ решения.
3. Внимательно слушай своих учеников, лови каждую высказанную ими мысль, чтобы не упустить случая раскрыть для них что-то новое.
4. Постоянно помни — обучение должно опираться на интересы, мотивы и чаяния школьника.
5. Расписание уроков и школьные звонки не должны быть определяющим фактором учебного процесса.

6. Уважай свои собственные «сумасшедшие идеи» и прививай другим вкус к нестандартному мышлению.
7. Никогда не говори своему ученику: «Нам некогда обсуждать твою глупую идею».
8. Не скупись на ободряющее слово, доброжелательную улыбку, дружеское поощрение.
9. В процессе обучения не может быть постоянной методики и раз навсегда установленной программы.
10. Повторяй эти заповеди каждый вечер, пока они не станут частью тебя самого.

Творческие способности и призвание

Закон Харди — Вейнберга о генетической устойчивости популяций¹ применим и к творческим задаткам людей. В соответствии с ним количество талантов на миллион жителей должно бы быть постоянным. Почему же в одну эпоху творили целые созвездия талантливых музыкантов, в другую — художников, в третью — физиков? Очевидно, огромное значение имеет социальный престиж профессии, который служит выражением потребностей общества и той роли, которую оно придает данной деятельности.

Откуда же берется уверенность в призвании? Есть, конечно, небольшое число людей с отчетливой склонностью к музыке, математике, языкам. Гораздо больше других — просто способных, которые с равным успехом занимались бы и биологией, и медициной, и физикой. Но здесь вступает в силу социальный престиж профессии, то уважение, которое оказывается ей общественным мнением, печатью. Сюда же относится материальное обеспечение, перспективы научного роста. Все это юноша учитывает — сознательно и подсознательно. И ему начинает казаться, что полупроводники,

¹ Английский математик Харди и немецкий врач Вейнберг открыли этот закон независимо друг от друга и почти одновременно. Формулировка его такова: «В отсутствие избирательности при скрещиваниях частота данного гена в популяции из поколения в поколение будет постоянной».

лазеры или космические ракеты — это то, для чего он рожден.

Если бы общество оценивало другую профессию столь же высоко, как профессию физика, то значительная часть тех, кто сегодня еще рвется на физические факультеты, устремились бы в другие учебные заведения. И были бы уверены, что там их призвание.

В прошлом веке, когда Луи Пастер и Роберт Кох делали свои знаменитые открытия, престиж биологических наук был очень высок, и они привлекали наиболее одаренных. Не исключено, что дальнейшее развитие генетики и биохимии вновь привлечет множество способных людей на биологические факультеты, и они будут искренне считать, что рождены для занятий биологией.

Видимо, призвание — это понятие больше социальное, чем биологическое, и формируется оно из врожденных задатков психики, условий воспитания и потребностей общества.

Значение «школы»

Влияние «общественного климата» проявляется по-разному. С давних пор огромное значение придавалось хорошей научной школе. История науки подтверждает несомненную пользу таких школ. Не случайно столь выдающиеся корифеи науки, как Вирхов, Вундт, Гельмгольц и Дюбуа-Реймон, начинали свой научный путь под руководством И. Мюллера. Из лаборатории Э. Резерфорда вышла плеяда нобелевских лауреатов. Многие крупнейшие отечественные физики — ученики академика А. Ф. Иоффе.

Едва ли этим «патриархам» удавалось отобрать наиспособнейших студентов. Скорее, они умели индуцировать, пробуждать в учениках самостоятельность и талант, упорство и веру в свои силы. Благодарные ученики пытаются восстановить, какими приемами достигалось это «пробуждение». Вспоминает академик Н. Н. Семенов: «Абрам Федорович Иоффе считал, что искусство руководства молодыми научными сотрудниками сводится к нескольким простым требо-

ваниям...

«В общении с учениками будь прост, демократичен и принципиален. Радуйся и поддерживай их, если они правы, сумей убедить их, если они неправы, научными аргументами. Если ты хочешь, чтобы ученик занялся разработкой какой-либо новой твоей идеи или нового направления, сделай это незаметно, максимально стараясь, чтобы он как бы сам пришел к этой идее, приняв ее за свою собственную, пришедшую ему самому в голову под влиянием разговоров с тобой.

Никогда не приписывай своей фамилии к статьям учеников, если не принимал как ученый прямого участия в работе. Если интересы дела требуют от тебя, как от руководителя, переключения группы сотрудников на новую тематику, объясни, почему эта новая область интересна, почему она нужна государству. Объясни, почему ты заинтересован в том, чтобы именно данный сотрудник был на новой работе; никогда не заставляй что-либо делать, пользуясь своей силой и положением.

Не увлекайся чрезмерно руководством учениками, давай им возможность максимально проявлять свою инициативу, самим справляться с трудностями. Только таким путем ты вырастишь не лаборанта, а настоящего ученого. Давай возможность ученикам идти их собственным путем».

Такое конкретное перечисление имеет, разумеется, большую ценность, чем общие фразы типа «чуткость ко всему новому», «нетерпимость к эпигонству», «поощрение самостоятельности» и т. п. И все же пока неясно, какими качествами обладают основоположники блестящих научных школ, а проблема создания творческого климата остается одной из самых насущных. Очевидно, единого понятия «творческий климат» не существует, имеется много разных типов творческого климата.

Своеобразен был стиль работы в группе американского генетика и физика М. Дельбрюка (род. в 1906 г.), изучавшей бактериофаг и нуклеиновые кислоты (из этих работ впоследствии выросла новая научная дисциплина — молекулярная биология). М. Дельбрюк не поощрял стремления к

высокой строгости и точности, считая, что «умеренная небрежность» увеличивает шансы на получение интересных результатов. Девизом группы было: «Поменьше публиковать статей, но зато каждая статья должна быть высшего качества». Лидер группы отдавал предпочтение теоретической мысли перед экспериментом и требовал от коллег один-два дня в неделю посвящать размышлениям, не связанным непосредственно с постановкой опытов. Все сотрудники обязаны были проявлять бескомпромиссность и беспощадность как на семинарах, так и вообще при оценке выдвигаемых идей. Частые выезды на лоно природы, не только в воскресные, но и в рабочие дни, способствовали обсуждению проблем в максимально непринужденной обстановке. Если судить по результатам, такой стиль работы оказался весьма эффективным.

Методы усиления творческих способностей

А. Осборн в конце 30-х годов предложил брейнсторминг (мозговой штурм) как групповой метод решения проблем, активизирующий творческую мысль. Стимулирование творческой активности, по мнению А. Осборна, достигается благодаря соблюдению четырех правил:

1. Исключается критика, можно высказывать любую мысль без боязни, что ее признают плохой.
2. Поощряется самое необузданное ассоциирование: чем более «дикой» покажется идея — тем лучше.
3. Количество предлагаемых идей должно быть как можно большим.
4. Высказанные идеи разрешается как угодно комбинировать, а также видоизменять, т. е. «улучшать» идеи, выдвинутые другими членами группы.

Первоначальный энтузиазм в отношении «брейнсторминга» мало-помалу сменился охлаждением: метод был хорош далеко не для всех научных коллективов. Сейчас пытаются установить, какие задачи лучше решаются таким способом, из каких людей подбирать группы, какими путями повысить

их эффективность. В частности, обнаружена польза от сочетания «мозгового штурма» с так называемым синектическим методом. Сущность синектики, предложенной американским психологом Гордоном 25 лет назад, состоит в том, чтобы сделать незнакомое знакомым, а привычное — чуждым. Превратить незнакомое в знакомое — значит просто изучить проблему и привыкнуть к ней. После этого нужно проделать обратную операцию — сделать привычное чуждым. Это достигается, по Гордону, с помощью четырех типов операций:

1. *Личностное уподобление* — отождествить самого себя с каким-либо элементом проблемной ситуации, например с подвижной частью механизма, деталью машины, летящим электроном и т. д.

2. *Прямая аналогия*, или поиски сходных процессов в других областях знания. Например: инженер-электрик, решая техническую задачу, ищет аналогии в гидравлике, в термодинамике и т. д. Использование метафор, по Гордону, значительно облегчает поиски аналогий.

3. *Символическая аналогия*, или использование поэтических образов и метафор для формулирования задачи.

4. *Фантастическая аналогия*, при которой проблема мысленно решается «как в волшебной сказке»: игнорируются фундаментальные законы природы. Можно произвольно выключать земное тяготение, менять скорость света и т. д.

Наилучшие результаты получаются, если «мозговой штурм» дополнить использованием личностной аналогии. Но в основе личностного уподобления лежит *эмпатия*, т. е. психическая способность, которая служит также одной из предпосылок чувства юмора. Поэтому следует ожидать значимой корреляции между чувством юмора и творческим потенциалом. Жизненные наблюдения показывают, что зависимость здесь несомненно имеется. Но показать ее в строгих условиях эксперимента пока не удалось, потому что трудно разработать надежные тесты на чувство юмора.

Многие исследователи из личного опыта знают, какие условия наиболее благоприятствуют их творческим усилиям. Здесь возможны большие индивидуальные различия. На-

пример, некоторым очень важно высокоинтеллектуальное окружение, включающее общение не только с коллегами, но также и с людьми далеких профессий. Если обмен мыслями с ними по-настоящему интересен, не тривиален и требует умственного напряжения, он нередко стимулирует творческую активность и оказывается полезен для решения чисто профессиональных задач, содержание которых не имеет прямого касательства к тематике бесед.

Решению задачи иногда помогает необходимость написать отчет или статью, потому, что процесс изложения способствует систематизации накопленного материала и уяснению проблемы «для самого себя».

Карл Маркс, отвечая на вопросы полушутливой анкеты, составленной дочерьми, в графе «любимое занятие» проставил ответ: рыться в книгах. Это важный стимул творческого мышления, причем К. Маркс нашел очень точный термин. Речь идет не о плановом чтении, не о систематическом просмотре литературы по специальности, а о привычке заходить в библиотеки и книжные лавки и, целиком доверяясь «чутью», перелистывать книги и журналы, которые почему-либо привлекли внимание. Если это занятие регулярно, польза от него огромна. Оно помогает уловить будущие проблемы, знакомит с новыми подходами, необычными приемами мышления¹ помогает понять, чего ищут другие авторы (не обязательно ученые-исследователи), сталкивает с неизвестными ранее темами и даже сферами деятельности. Важный фактор, стимулирующий мысль,— *привычная рабочая обстановка и испытанные рабочие инструменты*: лист ватмана и фломастер для архитектора, письменные принадлежности для писателя, иногда даже определенным образом очинённый карандаш, особый сорт бумаги. Композитору нужен свой, издававший виды музыкальный инструмент. Физиологу или психологу важно не только размышлять над протоколами опытов, проделанных учениками и

¹ Известно, что в последнее время руководители крупных американских фирм охотно приглашают в штат историков и филологов: специфические особенности «гуманитарного мышления» помогают решению сугубо технических и управленческих задач.

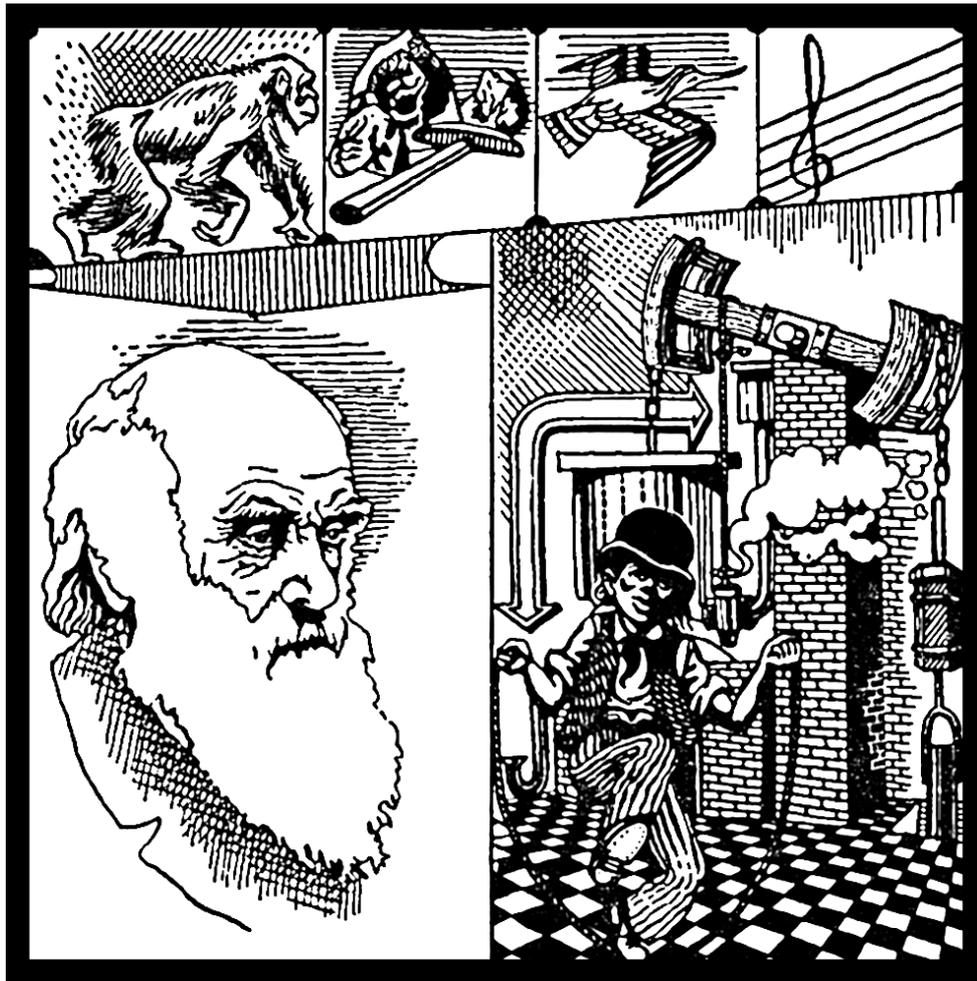
сотрудниками, но самому, непременно своими руками проводить эксперименты — без этого плохо рождаются идеи. Мысль исследователя должна двигаться в круге понятий и идей, имеющих отношение к стоящей перед ним проблеме. Но иногда нужная аналогия приходит даже не из смежной, а из очень далекой области, казалось бы не имеющей точек соприкосновения с данной проблемой. Поэтому для творческой деятельности обязателен так называемый широкий кругозор, знакомство со многими областями знания и культуры. Тот, кто «по уши» погрузился в узкую научную область, лишает себя источника аналогий. Некоторое время он может продержаться на старом запасе, но потом запас оскудевает, и наступает творческое бесплодие. Статистика показала, что творческое долголетие сохраняют те ученые, которые по тем или иным причинам избежали слишком ранней специализации и в молодости занимались проблемами, относящимися к разным, достаточно далеким областям науки. Американский психолог Дж. Менделл считает, что перенос идей из отдаленных областей знания осуществляется интуитивно, но может быть «подхлестнут» с помощью сознательно выработанных приемов:

1. *Свежий взгляд в необычных обстоятельствах* — представить данный объект в самой неожиданной обстановке. Тогда легче обнаружить не бросающиеся в глаза свойства объекта и тем самым преодолеть «инерционный эффект» мышления.
2. *Установление принудительных взаимоотношений*: попытаться установить смысловую связь между данным объектом и любым другим, взятым наугад.
3. *Вопросы*. Сущность этого приема в том, чтобы сформулировать как можно больше вопросов, относящихся к данному объекту, и постараться найти ответы на них. Например: может ли объект быть больше, меньше, шире? Ниже, выше? Можно ли его сжать? Можно ли что-нибудь к нему добавить? Отнять? Заменить? Переместить? Совместить? Вопросы могут быть и другого типа: каким образом это получается? А что, если забраться внутрь? Для чего еще это годится? На что похоже? Из каких частей состоит? Для чего

используется? Какие проблемы решает? Какие проблемы создает? В чем принцип? Кому это нужно?

4. *Отсрочка.* Если задача не поддается решению, надо отложить ее и заняться чем-то другим. Спустя некоторое время, вернувшись к задаче, человек иногда сразу же видит решение. Полезно бывает возвращаться к трудной задаче каждый раз в новых условиях: в рабочем кабинете, на прогулке, в саду, в шумном месте, в тихом месте и т. д. Ведь человек не знает заранее, в каких условиях его мозг наиболее продуктивен, и может узнать это, лишь приобретая опыт.

5. *Фиксация.* Очень важно всегда и везде иметь при себе средство для записи мелькнувшей мысли. Желательно фиксировать каждую идею, как только она придет в голову. К концу недели все эти записи Менделл рекомендует переносить в тетрадь. И когда тетрадь будет заполнена, интуиция подскажет, что делать с идеями, обилие которых оказывается поразительным.



IV. ЗНАЧЕНИЕ МОТИВАЦИИ

Творческие способности сами по себе не превращаются в творческие свершения. Для того чтобы получить результат, добиться творческих достижений, необходим «двигатель», или «приводной ремень», который запустил бы в работу механизмы мышления. Иными словами, необходимы желания и воля, нужна мотивационная основа.

Закон Еркеса — Додсона

В романе «Анна Каренина» Л. Толстой упоминает о службе Степана Аркадьича Облонского, который был начальником одного из присутственных мест в Москве. Степан Аркадьич пользовался уважением сотрудников и прекрасно исполнял

свою должность. Один из секретов успеха состоял, по словам Л. Толстого, «в совершенном равнодушии к тому делу, которым он занимался, вследствие чего он никогда не увлекался и не делал ошибок».

Неужели равнодушие к делу есть залог удачи? Или в словах Л. Толстого есть преувеличение?

Конечно, и Степан Аркадьич не был абсолютно равнодушен. Если само дело его не волновало, то он все же был заинтересован в жалованье (шесть тысяч рублей в год были ему очень нужны — подчеркивает писатель). Иными словами, во всякой деятельности можно выделить мотивацию: внешнюю, не связанную с характером работы, и содержательную, когда содержание деятельности интересно и приятно. Оба вида мотивации важны, и нельзя считать, что один вид «выше» или «ниже».

Следующий шаг — ввести меру мотивации и установить количественную зависимость между силой желания и результатами деятельности (при прочих равных условиях, т. е. одинаковом уровне знаний и навыков). В первом приближении эта зависимость описывается законом Еркеса — Додсона и графически изображается «горбатой» кривой:



Чем сильнее желание, тем лучше результаты. Но — лишь до некоторого предела. Если мотивация переходит через этот «пик», результаты ухудшаются.

Необходимо внести уточнение: оптимальный уровень моти-

вации не постоянен, а возрастает с повышением сложности заданий. Большие свершения требуют от человека больших чувств. Но и здесь есть объективно-физиологический предел.

Для умственной деятельности требуется тонко дифференцированное возбуждение ограниченных участков коры головного мозга и одновременное торможение других, рядом расположенных участков. Сильные чувства связаны с высоким уровнем возбуждения подкорковых центров. Импульсы из подкорки «бомбардируют» кору мозга, приводя к ее разлитому возбуждению, и интеллектуальная деятельность ухудшается. Такова нейрофизиологическая основа закона Еркеса — Додсона.

Закон этот — обобщение множества разнообразных экспериментов, в числе которых были опыты такого типа. Испытуемому предлагается решить ряд тестовых задач. Время опыта — 30 минут, причем обязательный минимум задач, которые нужно решить, — 12. За каждую задачу, решенную сверх этого, выплачивается премия. Она растет в геометрической прогрессии: вдвое, вчетверо, в восемь раз и т. д. Так что суммы, вначале чисто символические, становятся значительными.

Оказалось, что испытуемые, которым выплачивается вознаграждение, решают задачи лучше, чем контрольные группы, лишённые материального стимула. Но когда сумма становится слишком большой, выполнение тестовых заданий ухудшается, появляются ошибки — из-за спешки и перевозбуждения.

Теперь вернемся к Степану Аркадьичу Облонскому. Повидимому, для успешного исполнения возложенных на него служебных обязанностей вполне достаточно было внешней мотивации — той заинтересованности, которая стимулировалась денежным вознаграждением. Кстати сказать, нежелательность и вред того, что именуется чрезмерным рвением, отмечены неоднократно в народных пословицах и поговорках («Заставь дурака богу молиться...» и др.). В. Овчинников, автор отличной книги о Японии и японцах — «Ветка сакуры», рассказывает, что одна из первых заповедей япон-

ского служащего гласит: «Не усердствуй». Быть может, это результат тех самых жизненных наблюдений, которые обобщены и выражены в законе Еркеса — Додсона? И не следует ли в повседневной работе предпочесть деловитость и напряженную сосредоточенность бурному кипению страстей, «пусканию пара»?

Вероятно, точка зрения японского служащего — крайность, продиктованная спецификой социальной обстановки. Наиболее приемлем взгляд, согласно которому накал чувств должен быть соразмерен трудности задачи. Отсюда следует вывод, что творческая деятельность непременно требует высокой эмоциональности. Сила и глубина чувств занимают отнюдь не последнее место в структуре творческих способностей.

Список различных психических качеств был предъявлен группе известных физиков. Им предложили отметить знаком + те качества, которые, по их мнению, наиболее ценны для успешной работы в данной области науки. Большинство опрошенных на первое место поставили «неинтеллектуальные» свойства личности — настойчивость и целенаправленность. Это волевые качества; их воспитание немислимо без яркой чувственной сферы. Недаром И. П. Павлов в письме к молодежи в числе трех главных свойств, необходимых ученому, назвал страстность.

Этапы деятельности

Рассматривая творческую деятельность, можно ставить акцент на первом слове, а можно на втором. Видимо, общие психологические закономерности всякой деятельности присущи также и творческому процессу. Когда человек хочет что-то сделать, он непременно должен начать. Истина простая: начать, продолжить и, наконец, завершить. Эти три этапа психологически неравнозначны и требуют различной мотивации. Иногда камнем преткновения служит завершение. Все же большинству людей труднее всего дается начало. Общечеловеческий опыт давно отметил, что самое труд-

ное — приступить, взяться за дело. На эту тему существует много пословиц на всех языках.

Мотивационная основа последующих этапов намного шире, поскольку включаются *рефлекс цели*, положительные эмоции от самого процесса работы, удовольствие от достигнутых промежуточных результатов. А чтобы начать, нужен первоначальный толчок, который заставит взяться за дело. Такие толчки могут прийти извне: в форме установленного расписания, заведенного распорядка, юридических обязательств или приказа.

Конечно, человек действует и без понуканий, по собственному почину. Эту способность обозначим словом *спонтанность*, потому что потерю ее психоневрологи называют *аспонтанностью*. В частности, выраженная аспонтанность бывает при поражении лобных долей мозга. Но и здоровые, нормальные люди сильно отличаются по этому признаку. Одним нужны жесткие рамки внешней дисциплины; они и чувствуют себя лучше всего в этих условиях. По приказу все исполняют, а самостоятельно палец о палец не ударят. Другим надо лишь напомнить. Собственно, напоминание — это слабая форма приказа, потому что они сами все помнят, но вот импульса взяться за работу им не хватает. Иные сами за все берутся, без напоминаний.

Несомненно, очень велики возможности воспитания. Культивируя и поощряя инициативность, можно многого добиться. Но надо при этом учитывать и такое качество психики, как спонтанность, которая имеет, вероятно, прочную нейрофизиологическую основу. Пассивность, склонность к свертыванию и прекращению деятельности могут иметь место по причине недостаточной напряженности врожденного стремления к активности, от слабости чувственной сферы, от плохо тренированного рефлекса цели. Трудность, связанную с началом деятельности, представители «творческих профессий» иногда испытывают особенно остро.

Способность не только предвидеть результат своих действий, но и предвосхитить приятные чувства, которые этот результат принесет, помогает преодолевать «муки творчества».

Мотивация различных этапов творчества

Творческая деятельность, как и всякая другая, имеет чувственную мотивацию: без чувств невозможно искание истины. Каждый из этапов творчества связан — прямо или опосредованно — с влечениями, потребностями и чувствами человека. Попытаемся проследить общую схему таких связей.

Для научного творчества чрезвычайно важен ориентировочный рефлекс, на базе которого развивается любознательность. Весьма существенна роль рефлексов самовыражения и подражания. Не менее важна в мотивации творчества потребность в высокой самооценке и признании окружающими. Прав был Козьма Прутков, когда писал, что даже гений нуждается в поощрении.

К числу «стимуляторов» творчества относится честолюбие. И. И. Мечников собирался написать исследование о роли любовных переживаний и полового инстинкта, в творчестве, но успел закончить лишь введение — «Этюды о половом вопросе». Наконец, самый «низменный» побуждающий стимул — зависть, а также корыстолюбие и стяжательство. Слово «низменный» содержит отрицательную этическую оценку, что не совсем справедливо с точки зрения психологии творчества. «Зависть — сестра соревнования, следовательно из хорошего роду», — писал А. С. Пушкин. Можно привести сколько угодно примеров произведений искусства в высшем смысле этого слова, сработанных по заказу, ради пропитания.

На последнем этапе творчества огромное значение приобретают рефлекс цели и производные от него чувства, а также чувства, связанные с восприятием промежуточных результатов работы. Мысль, изложенная на бумаге, обретает самостоятельное существование, не зависимое от своего творца. Спустя некоторое время ее можно воспринять как чужую, и возникшие при этом чувства могут способствовать совершенствованию того, что сделано, а могут заставить вовсе отказаться от намеченного.

У разных людей перечисленные мотивы творчества выра-

жены неодинаково: одни проявляются более отчетливо, роль других сравнительно незаметна. Так формируется индивидуальный мотивационный профиль личности.

Что касается «высоких побуждений» как непосредственного стимула научного творчества, то такой выдающийся венгерский ученый-биохимик, как А. Септ-Дьерди, отозвался о них скептически. Он считает, что ежели юноша стремится в науку с единственной установкой осчастливить и облагодетельствовать человечество, то такому юнцу лучше поступить на службу в благотворительное общество. *Любознательность — вот главный движущий мотив ученого.*

Что мешает творчеству

Кроме чувств, стимулирующих творческую деятельность, есть чувства, тормозящие творческие усилия. *Самый опасный враг творчества — страх.* Особенно он проявляется у людей с жесткой установкой на успех. Боязнь неудачи сковывает воображение и инициативу.

Другой враг творчества — чрезмерная самокритичность. Точные измерения в этой области пока невозможны, но должна быть некоторая «сбалансированность» между одаренностью и самокритичностью, чтобы слишком придирчивая самооценка не привела к творческому параличу.

А. Осборн полагал, что способность генерировать идеи и способность к их самокритической оценке вполне могут сосуществовать. Но их не следует «включать» одновременно. В момент, когда рождаются идеи, способность к их оценке должна быть заторможена. «Отсроченная оценка» — главный принцип «мозгового штурма».

Третий враг творчества — лень. Впрочем, здесь возможно и такое рассуждение. Люди стремятся совершенствовать производство с целью повысить его продуктивность и снизить себестоимость. Ими движет желание при минимальной затрате усилий иметь максимальную выгоду, проще говоря, меньше работать — больше получать. Выходит, лень служит стимулом всех нововведений, облегчающих труд, и по-

тому является «истинной матерью изобретений», по выражению Норберта Винера. В качестве примера обычно приводят английского мальчика Хемфри Поттера, который был приставлен к машине Ньюкомена, чтобы следить за давлением пара. Ему надоело скучное занятие, и однажды он прицепил веревочку от крана, выпускающего пар, к балансиру, создав тем самым первый автоматический клапан.

Несмотря на всю соблазнительность подобных рассуждений, приходится все же признать, что лень вовсе не способствует творческой деятельности. Но сперва нужно определить, что такое лень? Каковы ее психофизиологические основания? Что это — чувство? Или свойство личности, обусловленное слабостью каких-то подкорковых функций? Всегда ли это результат порочного воспитания? Можно ли считать, что лень — это закрепленная установка, направленная на то, чтобы избежать неприятных ощущений, связанных с утомлением?

Лень проявляется по-разному. Одни отлынивают от работы, но, начав ее, продолжают с интересом и даже с удовольствием. Другие проявляют «трудолюбие лодыря»: спешат взяться за порученное дело, лишь бы поскорее избавиться от него. Их не привлекает ни сам процесс работы, ни полученный результат. Но невыполненное задание тяготит их. Иногда это люди с развитым чувством долга, иногда они просто боятся порицания, порой это — психастеническая черта личности. Иные с азартом принимаются за все новое, но затем остывают и ничего не доводят до конца.

Из разных способов воспитания трудолюбия бесплоднее всех — словесные увещания. «Человек глупый, осознающий свою глупость, уже не так глуп, но ленивец может осознавать свою лень, сетовать на нее и при ней остаться», — говорил Жюль Ренар.

Возможно, эволюционно-биологический подход поможет лучше понять сущность лени. После напряжения, связанного с добыванием пищи, животное нуждается в отдыхе и восстановлении сил. Покой и расслабление ему периодически необходимы и потому доставляют удовольствие. Таким образом, «услада ленивого покоя», по выражению Франсуа де

Ларошфуко, имеет биологический смысл. Но, как и всякая «услада», она может быть оторвана от биологической функции и превращена в самоцель. Подобно тому, как естественное для человека наслаждение пищей может привести к обжорству и чревоугодию, так же точно наслаждение отдыхом и покоем может приобрести самодовлеющее значение. «Пиршество лени» становится высокоценным удовольствием. Видно, не один талант был загублен ленью.

Индивидуальный мотивационный профиль личности

До сих пор мы говорили о мотивах творчества безотносительно к тому или иному конкретному человеку. Теперь же вновь обратимся к автобиографическим запискам Ч. Дарвина и посмотрим, каким мотивам он придавал наибольшее значение.

Дарвин особенно подчеркивал роль «неинтеллектуальных» свойств личности:

«Восстанавливая в памяти,— насколько я в состоянии сделать это,— черты моего характера в школьные годы, я нахожу, что единственными моими качествами, которые уже в то время подавали надежду на что-либо хорошее в будущем, были сильно выраженные и разнообразные вкусы, большое усердие в осуществлении того, что интересовало меня, и острое чувство удовольствия, которое я испытывал, когда мне становились понятными какие-либо сложные вопросы или предметы».

В зрелые годы в «мотивационном профиле» Ч. Дарвина на первом месте стояла, видимо, любознательность:

«С самой ранней юности я испытывал сильнейшее желание понять и разъяснить все, что бы я ни наблюдал, то есть подвести все факты под некоторые общие законы».

Любознательность, скорее всего, обусловила и преданную любовь Дарвина к науке:

«...Моя любовь к естествознанию была неизменной и ревностной».

Были и другие мотивы, не столь возвышенные:

«На помощь этой чистой любви приходило, однако, и честолюбивое желание снискать уважение моих товарищей-натуралистов».

И на склоне лет Ч. Дарвин не стал равнодушен к успеху:

«Успех... первого моего литературного детища все еще доставляет моему тщеславию большее удовольствие, чем успех какой-либо другой из моих книг. Даже по сей день... имеется постоянный спрос на эту книгу...»

Особо подчеркивает Ч. Дарвин свое трудолюбие:

«Усердие, проявленное мною... было почти столь велико, каким только оно вообще могло бы быть».

И еще сильнее:

«Я трудился изо всех сил и старался, как мог, а ни один человек не в состоянии сделать больше этого».

Материальные стимулы не играли в работе Дарвина никакой роли: его отец, врач с богатой практикой, оставил сыну крупное состояние, и Дарвин после возвращения из кругосветного плавания на «Бигле» никогда больше не был связан официальной службой.

Из других своих «неинтеллектуальных» качеств Дарвин указал на склонность к коллекционированию:

«Страсть к коллекционированию, приводящая человека к тому, что он становится настоящим натуралистом, ценителем произведений искусства или скупцом, была во мне очень сильной и, несомненно, врожденной, так как ни мои сестры, ни мой брат никогда не имели этой склонности».

Значение мотивации в творчестве отмечали и другие ученые, особенно подчеркивая роль целенаправленности. Цель есть организующее начало, превращающее хаотические ассоциации в осмысленный поиск. Способность надолго сосредоточиться на одной цели — важная предпосылка продуктивности мыслительного процесса. Но она имеет и свою обратную сторону.

Проблема, став центром внимания, приобретает и черты центра значимости. Иногда это позволяет глубже вникнуть в проблему, изучить все ее грани, найти не бросающиеся в глаза зависимости. Но зачастую это приводит к односторонности, к переоценке какой-нибудь одной методики, к

преувеличению роли частного вопроса и собственного вклада в его решение. Так появляются фанатики одной идеи — утомительные и нередко агрессивные. Действенные средства против такой нежелательной трансформации научного работника — высокая культура, гуманитарная образованность. Общение с миром искусства необходимо еще и потому, что занятый напряженным умственным трудом человек не отвлеченный носитель знаний, навыков и способностей, а прежде всего личность. Личность же должна быть гармоничной, с развитой эмоциональностью, без которой не может быть реализована умственная одаренность, и с разносторонними интересами.

Так, Ч. Дарвин увлекался не только биологическими проблемами. Его перу принадлежат вполне профессиональные статьи и книги по геологии. Широта его интересов выходила за рамки одной лишь науки. В юности он страстно любил музыку. С годами любовь к музыке и другие эстетические вкусы угасли, в то время как умственные интересы сохранились. Необычайно сильная в студенческую пору страсть к охоте на птиц (Дарвин был отличным стрелком) также исчезла. Об утрате высших эстетических вкусов он сожалел, и даже сокрушался, так как считал, что это вредно отражается на умственных способностях.

Дарвин был сильно привязан к семье. Если судить по отдельным эпизодам плавания на «Бигле», он обладал спокойным мужеством; в молодости любил веселую компанию и хорошую шутку. Но главным его наслаждением в жизни была научная работа. «Я обнаружил, правда, бессознательно и постепенно, что удовольствие, доставляемое наблюдением и работой мысли, несравненно выше того, которое доставляет какое-либо техническое умение или спорт... Главным моим наслаждением... в течение всей жизни была научная работа...»



V. «ДИАГНОСТИКА» ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ

О творческом потенциале судят по результатам. Но потенциал — это лишь возможность успеха. Его как раз и нужно научиться выявлять и предсказывать.

Творческая одаренность учащихся

Для выявления творческой одаренности учащихся надо обращать внимание не только на «успеваемость», но и на внешкольные, внеакадемические увлечения.

Американские теоретики сейчас особенно подчеркивают это обстоятельство как нечто новое, хотя оно давно уже не ново.

Известный советский педагог Владимир Владимирович Литвинов, в книге воспоминаний рассказал об одном минском мальчике, своем однокласснике Юзике Антоновиче, который «не мог усвоить ни одной школьной истины, не мог пересказать самый простой рассказ, решить самую легкую задачу, выучить наизусть коротенькое стихотворение, написать без ошибки простую фразу».

Короче говоря, мальчик этот выделялся необычайной «тупостью» к учению и не осилил школьную науку. Но в ужении рыбы он не имел равных и легко перекрывал рекорды взрослых удильщиков, пользовавшихся первоклассной рыболовной снастью. Вот что пишет об этом его таланте В. В. Литвинов:

«Не думайте, что искусство удильщика состоит в одной физической ловкости, в искусстве подсекания рыбы... Нет! От мастера удочки требуется, прежде всего, тонкая наблюдательность, без чего он не сможет изучить нравы и повадки рыб водоема, в котором он удит. Он должен быть немного экспериментатором, прекрасно знать природу, понимать капризы погоды и знать, как она влияет на поведение рыбы. Словом, чуточку быть ученым, натуралистом. Может быть, и художником. И умным быть тоже обязательно. Иначе не используешь все эти сложные, необходимые для мастера, каким был Антонович, знания.

Я знал несколько равных по мастерству Юзику искусных удильщиков. Все они были умны, все мастера своего особого дела. Один — превосходным механиком паровой мельницы, другой — талантливый, неоднократно премированным музыкантом, третий, не имея высшего образования, с успехом руководил заводом, четвертый был искуснейшим краснодеревщиком...

И в Юзике Антоновиче, конечно же, что-то было, тогда еще не открытое, не обнаруженное. И если за шесть лет моего с ним знакомства он не смог одолеть азов, то в этом, клянусь, виноваты учителя и родители, особенно первые...»

Выявление творческих задатков в школе неразрывно связано с их поощрением. Необходимы каждодневные упражнения; нужно постоянно «тренировать» способности, так как

способности не могут «лежать про запас», ожидая подходящего случая для проявления. Если способности не развиваются — они хиреют.

Поощрение творческих задатков в школе начинается с простых вещей. Например, важны характер и форма вопросов, которые преподаватель задает ученикам по изучаемым темам. 90% вопросов, которые предлагаются учащимся, требуют лишь воспроизведения заученного материала из учебников.

Английским учителям предложили: попытайтесь ставить вопросы так, чтобы они «провоцировали» нестандартное мышление, самостоятельность суждений. Оказалось, что многие педагоги ничего не в силах придумать. Некоторые из них с грустью отдают себе в этом отчет, но далеко не все. Одна преподавательница географии с поразительным упорством требовала от учеников ведения специальных альбомов, заставляла конспектировать целые главы из учебника и аккуратно раскрашивать контурные карты в четыре цвета. Аккуратность раскраски служила важнейшим критерием при оценке знаний. Некоторым ученикам такая метода помогала лучше запоминать материал. Но самый любознательный ученик в классе, неутомимый читатель книг о путешествиях, победитель телевизионного конкурса по географии, не только не мог удостоиться высшего балла в школе, но получал постоянные нагоняи за то, что уклонялся от переписывания текстов из учебника в тетрадку и не скрывал скептического отношения к этому бессмысленному для него занятию. Типичный пример конфликта между одаренным учеником и ограниченным преподавателем; такие столкновения, несомненно, подавляют творческую инициативу школьников. Ведь влияние учителя сказывается не только в характере предлагаемых заданий, но и в общем отношении к оригинальности и нестандартности учеников. Порой это более существенно, чем собственный творческий потенциал преподавателя.

Что может дать психологическое тестирование?

За рубежом получили распространение разнообразные тесты на определение интеллекта, творческих способностей, а также прожективные тесты, выявляющие направленность и подсознательные тенденции личности (например, тесты Роршаха на истолкование чернильных пятен). В советской школе эти тесты не применяются. Одаренность и склонности раскрываются в трудовой деятельности, в процессе накопления и — самое главное — активного применения навыков и знаний.

Чем разнообразнее круг занятий, тем шире возможности выявления одаренности. Если в классе существует негласная «иерархия» более способных и менее способных учеников по точным наукам, то на уроке литературы эта «табель о рангах» меняется; занятия по рисованию могут вовсе перевернуть привычные соотношения, а химический или радиотехнический кружок вносят свои коррективы в представления о том, у кого же есть способности, меняют и самооценку.

Заключение об одаренности делается не по формальным тестам, а лишь после всестороннего изучения личности. Скороспелые суждения по результатам тестирования приводили к курьезным ошибкам. Но нельзя сказать, что тестовая методика в принципе порочна и следует безоговорочно отвергнуть ее. При разумном подходе к оценке результатов тесты могут сослужить человеку хорошую службу, в частности для профессиональной ориентации и профотбора.

Применение тестов для таких целей не ново. Своеобразный психологический тест описан в Библии, в 7-й главе книги Судей. Полководец Гедеон после изнурительного перехода привел войска к источнику Харода. Перед решительной битвой с мадианитянами, желая отобрать наиболее стойких бойцов, он велел утомленным воинам напиться из источника. Одни из них, став на четвереньки и припав губами к воде, стали жадно лакать ее. Другие пили степенно, черпая воду пригоршнями. Эти триста воинов и были взяты Гедеоном в бой, составив отборный отряд.

Предложенная Гедеоном процедура обладает признаками современного психологического теста: простое задание; все испытуемые находятся в одинаковых условиях; на основании поведения в одной ситуации (модельной) делаются выводы о предполагаемом поведении в другой ситуации — в бою.

В свое время психологические тесты вызывали немало споров. Одни считали, что с их помощью можно определять способности, использовать их для профессиональной ориентации и даже оценивать личностные качества. Другие отрицали тестовые методы, считая их обманом, псевдонаучной выдумкой. Что же такое психологические тесты в действительности?

Перефразируя известную поговорку, можно сказать так: не следует ожидать от психологических тестов больше того, что они могут дать. Вопрос, следовательно, в том, что же они могут дать? В ряде зарубежных стран распространены тесты на определение «коэффициента интеллектуальности», или «I. O.». Обычно такой тест включает в себя несколько десятков достаточно разнообразных заданий, для решения которых устанавливается ограниченный срок. За каждую правильно решенную задачу начисляются баллы; сумма этих баллов по специальной шкале переводится в «коэффициент интеллектуальности»; у человека средних способностей он составляет обычно от 100 до 130 единиц. О чем же говорят эти баллы? Что они измеряют?

Прежде всего, нужно помнить, что кроме способностей для выполнения заданий теста требуется некоторая подготовка. Нужно уметь читать, писать, располагать хотя бы элементарными сведениями из географии, арифметики и т. д. Неграмотный не выполнит ни одного задания. Однако его потенциальные умственные способности могут быть не ниже, чем у тех, кто их выполнит. Сравнивать тестовые характеристики имеет смысл лишь для людей, которые росли и развивались в сходных условиях, и только в этом случае разница в выполнении заданий теста может быть объяснена различием врожденных задатков способностей.

Итак, о чем все-таки говорят результаты теста? Из условий

его проведения ясно, что речь идет о скорости мышления, или, точнее, о сообразительности. На все задания дается полчаса, и быстро соображающие, естественно, покажут лучший результат, чем «тугодумы». Выходит, в процессе психологического тестирования в основном оценивается быстрота соображения. Однако это не совсем так.

Для успешного решения задач, как мы уже знаем, необходима заинтересованность испытуемого, или мотивация. Безразличие к тесту приведет к тому, что испытуемый не приложит усилий для достижения высоких результатов. Помимо заинтересованности необходима настойчивость. Есть люди, готовые уделить решению задачи минуту-две, а на большее у них не хватает терпения. Они вряд ли добьются высоких показателей. Упорство же иногда компенсирует отсутствие быстроты соображения.

Значит, тест отражает не только собственно мыслительные способности, но и такие качества личности, как заинтересованность и настойчивость.

Однако и это еще не все. Люди настойчивые, с высоким темпом мышления, но несобранные, склонные к поспешным умозаключениям, мгновенно схватывают сущность задания, и их сразу же «осеняет» идея решения. Но они не дают себе труда проверить правильность этой идеи. Иными словами, свойство личности, именуемое самоконтролем, тоже влияет на результаты.

В серии опытов, проведенных в отделе биокibernетики Института кибернетики АН УССР, была отмечена отчетливая закономерность. В целом ряде заданий скорость решения не зависит ни от памяти, ни от сообразительности. Решая предложенную задачу, испытуемый пробует разные подходы. Если подход не ведет к цели, надо отказаться от него и не продолжать бесплодных попыток. Но нельзя отказываться от данного подхода преждевременно: можно «прозевать» возможность решения. Иными словами, в ряде заданий определяющей служит способность быстро отказаться от скомпрометированной гипотезы, или гибкость интеллекта.

Таким образом, «I. Q.», или «коэффициент интеллектуальности», отражает способности, совокупность личностных

качеств, а также уровень подготовки, включая и собственно тестовую тренировку. Тот, кто много раз подвергался психологическим пробам, находится в более выгодном положении, чем новичок. Впрочем, достаточно пройти тестовую проверку четыре-пять раз, и «эффект тренированности» исчерпывается: десятое испытание не даст лучших результатов, чем пятое.

Английский психолог Г. Ю. Айзенк видит в проблеме тестирования еще одну трудность: в некоторых случаях нелегко прийти к соглашению, какой ответ считать правильным. В сравнительно простых заданиях таких сомнений не возникает. Испытуемому предлагают, скажем, выбрать один нужный рисунок из шести, заранее предполагая, что задача имеет однозначное решение. Такие задания психологи называют «закрытыми».

«Открытые» задания, когда испытуемый должен сам придумать и обосновать ответ, бывают неоднозначны. Впрочем, и здесь удастся выделить «наилучший ответ». Рассмотрим такую задачу.

Карлик живет на 20-м этаже. Каждое утро он спускается в лифте на первый этаж и идет па работу. Вечером он возвращается, садится в лифт, доезжает до 10-го этажа, а дальше поднимается пешком. Почему он так поступает?

Ответы: «Сгоняет вес», «Тренирует сердце», «Навещает друга на 10-м этаже» — вполне правдоподобны. Но правильный ответ состоит в том, что карлик в состоянии дотянуться лишь до кнопки 10-го этажа, а выше достать не в силах. Этот ответ надо предпочесть всем остальным, ибо в нем условия задачи использованы максимально. Все остальные ответы вполне логичны, но могут относиться и к великану.

Возьмем другой пример — задачу типа «найдите лишнее слово». «Ложка», «вилка», «карандаш», «ножик» — какое слово лишнее? Разумеется, «карандаш», потому что все остальные слова — столовые принадлежности.

Решение может быть и не столь очевидным. «Бухарест», «Варшава», «Каракас», «Лондон», «Мелекес», «Нукус», «Тбилиси», «Торонто» — какое слово лишнее? Можно ис-

ключить самый северный город или самый южный. Можно выделить самый многолюдный и самый малонаселенный. Критериев может быть множество и, значит, и множество решений. Но составитель задачи, по-видимому, подобрал названия городов, в которых повторяется одна гласная: «а» («Варшава» и «Каракас»), «о» («Лондон» и «Торонто»), «и» («Тбилиси») и т. д.

Лишнее слово в таком случае — «Бухарест»: в нем три разных гласных звука. Задача не имеет логически однозначного решения, требуется понять предполагаемые намерения ее составителя.

Все сделанные оговорки наводят на мысль, что тестовая методика приближительна, может привести к ошибке, и на нее нельзя слишком полагаться; к результатам тестового исследования нужно относиться очень осторожно.

Допустим, для какой-нибудь работы требуется «коэффициент интеллектуальности» 120. (Это значит, что большинство людей данной профессии, успешно справляющихся со своими обязанностями, имеет «I. Q.» 120.) Видимо, человек с более низким «I. Q.» не справится с возложенными на него обязанностями. А что же будет, если коэффициент намного выше и равен 160? Казалось бы, обладатель столь высокого «I. Q.» и подавно справится с работой. Однако нередко возникают здесь осложнения. У человека создается ощущение, что деятельность его примитивна и уныла, он работает спустя рукава, позволяет себе пренебрежительно отзываться о своей работе, и замечания его обидны для сотрудников. На этой почве порой возникают конфликты, не раз изображенные в художественной литературе.

Поэтому результаты тестов нельзя оценивать как «лучшие» и «худшие». Более благоразумная оценка — «подходящий» и «неподходящий», т. е. тест имеет смысл лишь для решения конкретного вопроса — подходит ли испытуемый для данной работы.

Творческая работа требует разных способностей. К тому же для прогнозирования успешной творческой деятельности нужно не только понимать психологию таланта, но и учитывать условия, в которых эта деятельность будет проте-

коть. Поэтому ни один психологический тест в принципе не может обладать абсолютной предсказательной силой. Но главное — надо глубже разработать общую теорию метода. Без такой теории исследователи блредут вслепую, оставаясь на уровне ползучего эмпиризма. Но в процессе работы психологи все же приобретают практику и опыт. Это поможет им быстро и правильно оценивать новые идеи и предложения, которые будут выдвигать исследователи в области выявления творческих способностей.

Количество публикаций как показатель творческого потенциала

А пока нет обоснованной методики отбора, приходится либо действовать наугад (так по большей части поступают отделы кадров), либо использовать эмпирические методы, к которым прибегают руководители, заинтересованные в подборе творчески одаренных сотрудников.

Оценку творческого потенциала работника по количеству опубликованных статей сейчас дополнили еще одним критерием. Получил известность «индекс цитирования»: подсчитывают количество ссылок на опубликованные работы в трудах других авторов. Индекс цитирования устраняет самые броские нелепости, неизбежные при арифметическом подсчете статей.

Эварист Галуа погиб на дуэли совсем юным, оставил всего одну рукопись, которую напечатали после его смерти. А ссылок на нее — тысячи. В конце XVIII века в медицине ярко вспыхнула звезда физиолога и анатома Биша. На 28-м году жизни он умер от чахотки, оставив совсем немного публикаций. Но на них продолжают ссылаться и 200 лет спустя.

Все же и «индекс цитирования» не вполне надежен. Видимо, имеет смысл не только подсчитывать ссылки, но и классифицировать их, учитывая при этом мотивы цитирования. Каковы же эти мотивы? Иногда это стремление перечислить всех, кто занимался данной темой, чтобы создать впечатле-

ние обширных познаний и научной добросовестности. Автор зачастую не читал соответствующих работ и просто переписал чужие библиографии. Другой мотив цитирования — необходимость «сделать реверанс» шефу, предполагаемым рецензентам, оппонентам и т. д. Выходит, частота цитирования определяется не только ценностью научной работы, но и служебным статусом автора, и другими конъюнктурными соображениями. Сюда относятся и взаимные ссылки двух авторов, или ситуация «кукушки и петуха».

Но при этом получается ссылка низшего ранга: лишь упоминание, что такой-то занимался данной темой. Такое цитирование оценивается в 1 балл, даже если это упоминание развернутое и содержит пересказ статьи.

Ссылка второго типа — использование формулы, способа расчета, экспериментальной методики, диагностического или лечебного приема. Иными словами — применение полученного кем-то реального научного результата. Такую ссылку следует оценивать, скажем, в 10 баллов.

Наконец, высший тип цитирования — развитие и разработка предложенной идеи. За такую ссылку автору идеи можно начислять 100 баллов (цифры 10 и 100 — примерные).

Кроме суммы баллов, подсчитывается показатель научного резонанса: в числителе набранные баллы, а в знаменателе — общее число печатных работ. Скажем, работ всего 10, а ссылок на них — 34. Из них 32 ссылки первого типа, 2 ссылки второго типа ($2 \times 10 = 20$) и ни одной ссылки третьего типа. Всего баллов: $32 + 20 = 52$. Разделив эту сумму на число публикаций, получим коэффициент 5,2.

Погоня за количеством печатных работ приводит порой к уродливым явлениям. Ученый публикует один и тот же научный результат в разных изданиях, чуть-чуть изменив заголовки и слегка переделав первые абзацы. Затем из трижды опубликованной статьи приготавливают тезисы, которые идут в «Трудах» конференций, симпозиумов и съездов. Менее удачный вариант той же статьи посылают в ведомственный сборник (который нередко издается за счет авторов ввиду нерентабельности издания).

Цифра печатных работ неуклонно ползет вверх, и очевидно,

что это не тот прогресс, которому нужно содействовать. Выход существует, и он несложен: стоит только сделать научной нормой, что количество публикаций ставится в знаменатель предлагаемой формулы. Гнаться за количеством станет невыгодно: это может резко снизить показатель научного резонанса.

Эмпирические методы оценки способностей

Видный американский инженер Уокап, на протяжении многих лет, руководивший большой исследовательской лабораторией по электронике, рекомендовал следующие восемь приемов, помогающих отбирать молодых талантливых сотрудников:

1. *Просто спросить у пришедшего, считает ли он себя творчески одаренным.* Люди, как правило, трезво оценивают себя в этом отношении. К тому же не заинтересованы в обмане, понимая, насколько рискованно для бездарного человека занять место, требующее творческого мышления (например, место ведущего инженера). Недостаток этого приема в другом — многие сами не осознают своих возможностей.
2. *Выяснить количество запатентованных изобретений и оригинальных статей претендента* (обзорные статьи и отчеты о текущих экспериментах в счет не идут).
3. Если вновь поступающий молод и не имеет еще собственных трудов, надо *выяснить, в какой мере его мышление нешаблонно.* Пусть вспомнит те лабораторные работы, которые занимали его в бытность студентом и произвели на него впечатление необычностью и красотой. По его рассказу можно будет судить, предпочитает ли он «решение головоломок» простому заучиванию фактов. При этом надо принять в расчет, что одаренный человек склонен говорить о плохо изученных и неясных сторонах предмета, в отличие от неодаренного, который говорит лишь о том, что твердо известно.
4. *Необходимо проверить, насколько новичок использует*

свое зрительное воображение. Одаренные люди, особенно в области техники, широко используют зрительные образы и представления в процессе мышления.

5. Следующий прием — *установить «направленность личности».* Есть люди, ориентированные на физическую активность (спорт) или эмоциональную (музыка). Потенциально одаренные в техническом отношении люди испытывают удовольствие от умственной работы.

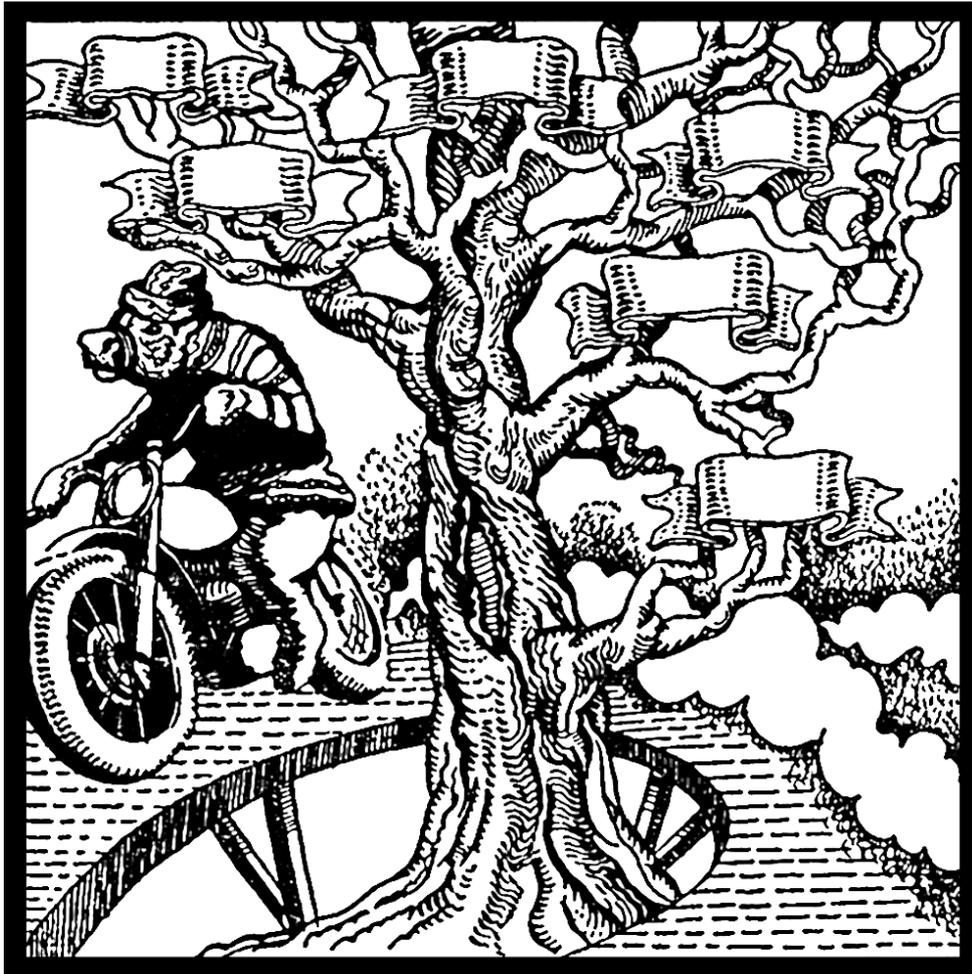
6. *Коснуться в личной беседе какой-нибудь профессиональной проблемы.* Иной претендент охотно приводит мнения высокопоставленных лиц, ссылается на авторитетные источники, но не стремится высказать собственное суждение. Такой человек может иметь высокий «I. Q.», но очень мала вероятность того, что у него развиты творческие способности.

7. *Предложить новичку конкретную задачу.* Например, выпускники физических факультетов получали такое задание: пуля вылетает из ствола винтовки. Измерить, с какой скоростью она проходит первые 5 метров (точность решения — 0,1%). Физики знают много феноменов, которые можно применить в данном случае, но не все умеют приложить свои знания. Одни предлагают обратиться к справочной литературе и там прочитать, как проводятся подобные измерения. Другие пытаются думать самостоятельно; творчески одаренные люди обычно предлагают множество идей, в том числе и забавных, шуточных, смешных. Постепенно круг догадок сужается, и остается несколько практических мыслей, хотя и не разработанных до конца.

Характерно, что порой по окончании беседы увлекшиеся визитеры забывают о прямой цели посещения и обещают придумать что-нибудь еще. Интеллектуально смелые, они не боятся высказать предположение, даже если оно и не вполне пригодно для решения. И количество идей, в конце концов, переходит в качество. Человек, лишенный творческих способностей, выскажет идею, только если абсолютно уверен в ней. (Придумывать такого рода задачи — отличный тест на творческие способности руководителя лаборатории.)

8. *Метод «подсадной утки»*: сотрудника, творческая одаренность которого уже доказана, знакомят с вновь поступающим и предлагают поговорить на профессиональные темы. Если через 30 минут собеседники продолжают горячо обсуждать свои замыслы и трудности их воплощения, можно смело зачислять претендента в штат. Если разговор не заинтересует участников и угаснет раньше, новичок, скорее всего, лишен творческого блеска, хотя, разумеется, может обладать другими полезными качествами. В таких беседах играют роль не общность знаний, а одинаковая манера мыслить. Но, конечно, проблемы, интересующие участников, должны где-то соприкоснуться.

Перечисленные методы отбора оправдывают себя на практике, но было бы интересно соединить эти эмпирические методы с психологическим тестированием, включающим изучение творческой одаренности и выяснение личностных характеристик.



VI. ТВОРЧЕСКАЯ ОДАРЕННОСТЬ И ГЕНЕТИКА

Наследственность и талант

После опубликования (в 1869 г.) в Лондоне известной книги Френсиса Гальтона «Hereditary genius» («Наследственный талант») приобрели популярность изыскания, которые должны были подтвердить наследуемость таланта и показать, каким образом наследуются одаренность и гениальность.

Ф. Гальтон подсчитал, что «наиболее выдающиеся» 100 представителей 100 семейств имели «выдающихся» родственников, в том числе: выдающихся отцов — 31, братьев — 41, сыновей — 48, дедов — 17, дядюшек — 18, племянников — 22, внуков — 14, прадедов — 3, двоюродных дедов

— 5, двоюродных братьев — 13, внучатых племянников — 10, правнуков — 3, более отдаленных кровных родственников — 31. Гальтон считал, что существуют люди, обладающие примерно одинаковыми возможностями развития, но одни из них обладают унаследованной одаренностью, а другие не обладают. Он также указал, что теории, подчеркивающие ведущую роль окружающей среды и внешних факторов, не могут никак объяснить тот факт, что многие блестящие умы, такие, как Ньютон, Д'Аламбер, Гаусс, Лаплас, Юэлл, Милль, Фарадей, Кант и Кеплер, были сыновьями бедных крестьян и ремесленников и выросли в обстановке, отнюдь не способствовавшей формированию таланта.

Сам Ф. Гальтон приходился двоюродным братом (по матери) Чарлзу Дарвину. Кстати, внук Чарлза Дарвина Френсис стал известным физиком, а его дед Эразм был выдающимся врачом; он первый пытался использовать центрифугу в исследовательских и лечебных целях, о чем, обычно, упоминают в работах по «космической» физиологии.

Прабабка Льва Толстого Ольга Трубецкая и прабабка А. С. Пушкина Евдокия Трубецкая были родными сестрами.

Благодаря тому, что в Западной Европе в средние века аккуратно велись церковные книги регистрации рождений, удалось установить, что пять крупнейших представителей немецкой культуры — поэты Шиллер и Гёльдерлин, философы Шеллинг и Гегель, а также физик Макс Планк — состоят в родстве: Иоганн Вант, живший в XV веке, был их общим предком.

Шотландская семья Холдейн из рода в род давала стране выдающихся профессоров. В пяти поколениях семьи Баха насчитывалось 16 композиторов. Необыкновенную математическую одаренность проявляли члены семьи Бернулли.

Можно, правда, привести и противоположные примеры. Сын гениального математика Давида Гильберта был внешне чрезвычайно похож на своего отца, и тот с грустью заметил: все у него от меня, а математические способности — от жены. Впрочем, учитывая, что наследование бывает и по рецессивному типу, «противоположные» примеры сами по себе не перечеркивают возможность наследования таланта.

Слабость подобного рода архивных изысканий — в другом. У человека двое родителей, а дедушек и бабушек — четверо, и вообще 2^n предков, где n — число поколений. Если принять, что смена поколений происходит через 25 лет, то за 10 веков сменилось 40 поколений. Следовательно, каждый из наших современников имел в то время 240, или примерно 1000 миллиардов предков. Но 10 веков тому назад на Земле насчитывалось всего несколько миллионов людей. Выходит, все люди состоят друг с другом в родстве и непрерывно происходит смешение генетического фонда.

Но если отдельные популяции географически изолированы, то генетического обмена между ними не происходит. Это относится, в частности, к людям, жившим на разных материках. Как показал Ч. Дарвин, если представители одного биологического вида оказываются географически разделенными (как на Галапагосских островах), то происходит постепенное расхождение признаков, вплоть до появления разновидностей, а в дальнейшем — новых видов.

Браки между людьми разных рас дают полноценное потомство, и нет сомнений, что все люди образуют единый биологический вид. Вероятно, вполне правдоподобна теория древнего пракаонтинента, впоследствии расколовшегося, либо единой прародины людей, переплывших затем океаны (раньше такой прародиной считали Юго-Восточную Азию; последние антропологические находки свидетельствуют в пользу Африки).

Но поскольку территориальное разделение произошло очень давно, то сформировались расы с разным цветом кожи и прочими устойчиво наследуемыми признаками. Предположение, что и задатки умственных способностей могут быть неодинаковыми, хотя по существу абсурдно, но некоторым людям кажется заманчивым. Ведь на Земле существуют и развитые государства, которые посылают космические корабли к другим планетам, и племена на уровне неолита; возникает соблазн объяснять это разницей в умственной одаренности.

Почему же народы, сформировавшиеся на разных континентах, в разных условиях и находящиеся на разных уров-

нях культуры, тем не менее, одинаковы в психогенетическом отношении?

Гипотеза сверхизбыточности мозга

Нервная система высших животных позволяет им выполнять функции не всегда жизненно необходимые. Например, умение ездить на мотоцикле отнюдь не обязательно для медведя и в естественных условиях не приобретается. Но высокоразвитая нервная система обуславливает способность медведя к овладению сложными и координированными двигательными актами. Используя эту способность, дрессировщик добивается исполнения различных трюков. Медведь способен накапливать индивидуальный опыт, вырабатывать условные рефлексы и потому может научиться ездить на мотоцикле — навык, который не нужен ему на воле, но по существу не более сложный, чем ловля рыбы или добывание меда.

В Англии синицы научились протыкать клювом крышки молочных бутылок и выпивать сливки. Этот навык совершенно не нужен им в лесу, но оказался настолько распространен и полезен в городе, что молочники уже не решаются оставлять по утрам молоко у дверей домов, как это было заведено исстари. При этом опять-таки надо подчеркнуть, что этот «трюк» синиц в принципе не более сложен, чем обычные их поведенческие реакции, необходимые для приспособления к среде.

Способность к выполнению сложных действий, не обязательных для биологического выживания в естественных условиях, можно назвать *функциональной избыточностью мозга*. В отличие от высших животных, мозг человека обладает также и «сверхизбыточностью».

Антропология и смежные с ней науки показали, что представители самых «диких» племен имеют такой же мозг, как и цивилизованные европейцы. Со времени возникновения человеческого общества биологическая эволюция была относительно малой и утратила свое значение, уступив место социальному развитию. Отсюда следует, что потенциальные

возможности первобытного человека оказались неизмеримо выше, чем это нужно было для сохранения его как биологического вида. Едва ли это можно приписывать случайности: сомнительно, чтобы столь мощная мутация произошла у большинства древних приматов. А закономерность здесь, несомненно, есть, и надо попытаться ее найти.

Вероятно, развитие той ветви древних обезьян, которые явились предками человека, пошло по пути совершенствования индивидуального поведения. Одни только инстинкты и подражание не могли обеспечить поведение, тонко приспособленное к внешней среде. Нужна была быстрая оценка ситуаций каждой особью.

Однако животные предки человека не имели членораздельной речи. Это затрудняло общение и обмен опытом, обучение потомства. Многие вещи надо было постигать самостоятельно, потому что отсутствие языка ограничивало помощь сородичей. Поэтому и требовался большой и мощный мозг, который был в состоянии обеспечить гибкое приспособление к непостоянным, колеблющимся условиям обитания.

Размеры и сложность человеческого мозга — результат эволюционного процесса. «Избыточность» мозга была, по видимому, вполне обычной для биологических объектов. Но когда мозг достаточно усложнился, первобытный предок человека смог от обмена сигналами, доступного и высшим животным, перейти к формированию членораздельной речи. Начала совершенствоваться вторая сигнальная система. Формирование обобщенных и абстрактных понятий — емких и удобных для хранения и передачи — разгрузило мозг и обеспечило его «сверхизбыточность».

Таким образом, «сверхизбыточность» человеческого мозга возникла параллельно с членораздельной речью, выработкой обобщенных и абстрактных понятий и развитием сознания. Членораздельная речь — тот рубеж, который отделил человека от его животных предков. *«Сверхизбыточность» мозга обусловила потенциальную способность первобытного человека выполнять функции неизмеримо более сложные, чем было необходимо для выживания. В этом*

принципиальное отличие «сверхизбыточности» от обычной функциональной «избыточности» мозга высших животных. Функциональная «сверхизбыточность» и есть та биологическая основа, которая сделала возможным интеллектуальное развитие.

Движущие силы социального прогресса, конечно, небиологической природы. Но чтобы они могли проявиться, необходим достаточно высокий уровень биологической организации. Муравейник навсегда останется биологическим, а не социальным сообществом, он не может иметь никакой истории, кроме естественной, ибо нервная система муравья не таит в себе нереализованных способностей.

Темпы социального развития различных племен зависели от множества внешних обстоятельств, совокупность которых называется историческими условиями. Именно в силу различия исторических условий разные племена и народы оказались на разных ступенях развития — а отнюдь не из-за различий в умственной одаренности.

«Сверхизбыточность» — понятие функциональное, а не анатомическое. Поэтому «сверхизбыточность» может возрастать по мере накопления знаний и формирования все более емких в информационном отношении понятий, хотя анатомическое строение мозга и не меняется.

Генетическая устойчивость видов, в том числе вида *Homo sapiens*, — залог того, что распределение людей по уровню задатков одаренности не меняется на протяжении тысячелетий. И лишь возможность передачи опыта от предков к потомкам в словесно-речевой форме обусловила столь быстрый научно-технический прогресс человечества.

Язык позволил воспринимать опыт не только современников, но и предков, накапливать его, а затем передавать потомству.

Человек затрачивает время и усилия для продвижения на следующую ступеньку познания, каждый раз начиная восхождение с нового старта: высшее достижение одного поколения становится для следующего поколения исходным уровнем.

Правда, поколения восходят на новую ступень познания не

целиком и не одновременно. Новый результат получает особо талантливый и подготовленный человек, а остальные постепенно уясняют этот результат и привыкают пользоваться им; понять уже полученный кем-то результат несравненно легче, чем открыть новое.

Но поскольку выдающиеся люди не образуют отдельной «породы» и могут родиться в любой семье, среди любого народа, то простые смертные вправе гордиться достижениями тех светлых умов, чья одаренность намного выше «среднего уровня».

Активность отражения как условие развития психики

Чтобы самому «дойти» до понятий «один» и «много», нужна организация мозга не менее сложная, чем для понимания теории относительности. Поэтому «дикари», если избавить их от необходимости самостоятельно «доходить» до простейших понятий, могут в первом же поколении подняться до решения дифференциальных уравнений. Нужно только очень рано начать обучение. И наоборот, если ребенок-европеец первые 5—6 лет жизни проведет вне человеческого общества, он уже не сможет догнать сверстников и добраться до вершин знания.

При раннем начале обучения часть знаний неизбежно принимается «на веру». Например, представление о шарообразности Земли усваивается в дошкольном возрасте, когда дети еще не требуют доказательств, да и не смогли бы их понять. Принятие на веру некоторой части знаний — неперемное условие обучения. Это выгодно, потому что человек не затрачивает времени на усвоение путей, которыми его предки добывали знания, а получает эти знания в готовом виде и может двигаться дальше. Но иногда поучителен не сам факт, а именно тот путь, которым люди его открыли. К тому же аксиоматические положения, полученные от предыдущих поколений, могут оказаться неверными, или их применимость может быть ограниченной. А для человека очень трудно разорвать привычные каноны мышления, отказаться

от взглядов и представлений, усвоенных в детстве и юности. Именно поэтому обучение не должно быть пассивным усвоением знаний: оно требует активности, активного отражения действительности.

Ведь высокоразвитая нервная система, достаточно большая и сложная, — это только предпосылка умственного развития — необходимая, но не достаточная. Мозг дельфина по размерам и форме (но не по строению!) поразительно похож на мозг человека, и способности дельфина к обучению очень велики. Но скорее всего эти способности останутся втуне. Для их реализации требуется возможность активного воздействия на окружающую среду, а у дельфинов нет для этого рабочего органа, аналога человеческой руки. «Было бы невозможно разделить эти две вещи: голову и руку, — писал еще в 60-х годах прошлого века французский физиолог Клод Бернар. — Искусная рука без головы, ею управляющей, — слепое орудие; голова без руки, которая бы действовала, остается бессильной».

Только в процессе активного воздействия на среду и могут возникнуть высшие формы психического отражения.

Макроструктура мозга или биохимия нейрона?

Теперь рассмотрим другую сторону проблемы. Структурно-функциональная единица нервной системы — нервная клетка, или нейрон. В коре головного мозга их насчитывается 10—14 миллиардов, причем эти элементы, из которых построен мозг, не отличаются большим разнообразием. Существует ограниченное число типов нервных клеток, по новейшим данным — не более 150. Особое значение стали придавать в последние годы так называемым звездчатым клеткам, связывая их с высшими проявлениями психики; впрочем, такой взгляд окончательно не доказан и пока вызывает большие сомнения.

Под микроскопом видно, что мозг — это сложная система, построенная из многократно повторяющихся элементов. Вся сложность — в бесчисленных взаимосвязях, а не в раз-

нообразии компонентов. 10 миллиардов нейронов соединены между собой не хаотически, а организованы в отдельные скопления, участки, поля. В частности, мозговая кора имеет послойное строение. Различные типы нервных клеток сгруппированы и «эшелонированы в глубину»: каждый слой состоит из однотипных клеток. Число таких слоев достигает шести, но в различных участках коры это число неодинаково. Да и само строение слоев меняется от одного поля к другому. Очевидно, разница строения служит основой функциональной специфичности. Но нужно сделать одно предостережение.

Методологически порочной была бы попытка наложить непространственные понятия психологии на пространственную топологию мозга. Основу той или иной психической способности составляет не работа одной клетки (в том числе звездчатой), или одного поля, или одной доли мозга, а координированная деятельность функциональных систем, динамически объединяющих различные мозговые образования.

Поэтому макроструктура мозга представляет больший интерес для понимания психологических феноменов, чем микроструктура нервной клетки. Именно макроструктура, т. е. системное строение и функциональные связи, служит материальным коррелятом творческих способностей, а не биохимия отдельного нейрона. Поиски биохимического субстрата одаренности — бесплодное занятие.

Это вовсе не значит, что биохимические исследования не имеют никакого отношения к проблеме. После выхода книги Ф. Гальтона «Наследственный гений» началось активное изучение родословных высокоодаренных людей минувших эпох, и обнаружилась странная «случайность»: очень многие из них страдали подагрой. И выдающиеся ученые, и государственные деятели, и полководцы, и кардиналы, и музыканты. Пытались объяснить это особенностями питания, но биохимический смысл этой находки все же оставался загадочным. Успехи биохимии и генетики, выяснение того факта, что при подагре повышается содержание мочевой кислоты в крови, позволили увидеть закономерность в ка-

жущейся случайности. Формула мочевой кислоты оказалась чрезвычайно близка к формуле кофеина, оказывающего стимулирующее действие на центральную нервную систему.

Биохимики отмечают одно важное отличие млекопитающих от других позвоночных и насекомых: в их организме есть фермент *уриказы*, который окисляет мочевую кислоту, превращая ее в *аллантиин*. Однако высшие обезьяны и человек утратили способность синтезировать уриказу; мочевая кислота в их организме не претерпевает дальнейших химических превращений; она постоянно присутствует в крови и выделяется почками.

Мочевая кислота обладает важным свойством: подобно кофеину и другим пуриновым основаниям, она стимулирует работу мозга. Поэтому мутация (или серия мутаций), которая привела к потере способности вырабатывать уриказу, имела громадное значение в эволюции человека. Большой по размерам и сложный мозг обеспечивает лишь возможность абстрактного мышления и умственной работы. Эта возможность реализуется при наличии благоприятных условий, в том числе, вероятно, и при участии мочевой кислоты — стимулятора не столь сильного, как кофеин, зато действующего непрерывно.

Информационная емкость яйцеклетки и строение мозга

Организм человека развивается из одной оплодотворенной яйцеклетки. Вес ее 0,015 мг, а диаметр — 130-140 микрон. Достаточно ли ее информационное содержание, чтобы предопределить во всех деталях строение мозга? Информационная емкость одной яйцеклетки — не более 10^{10} бит, но это скорее завышенная цифра, и правдоподобнее выглядит более скромная оценка — 10^7 бит.

Один нейрон соединяется примерно с 4 тысячами других и соответственно может иметь тысячи состояний, связанных с проходимостью или непроходимостью «стыков» (*синапсов*). Для спецификации 10^{10} нейронов и их связей понадобилось

бы в таком случае 10^{10} (в 3 степени) бит, или на много порядков больше, чем содержит оплодотворенная яйцеклетка. А ведь зародышевая клетка несет в себе информацию о строении всего тела, а не только мозга.

Естественно задать вопрос: почему при таком информационном дефиците в зародышевой клетке все-таки хватает места для генетического кодирования и передачи многих безразличных признаков? Например, пигментация кожи, разрез глаз и форма век, цвет радужной оболочки, выющиеся или прямые волосы — все эти признаки позволяют опознать, к какой расе принадлежит человек, а иногда даже — к какой семье, но биологического значения они не имеют. И все же на них расходуется информационная емкость яйцеклетки.

Причина «расточительности» в том, что, в отличие от инженерных решений, которые могут быть принципиально новыми и буквально перечеркивать все традиции, в процессе эволюции скачков не бывает. Эволюция постепенна и происходит только на базе уже сформировавшегося генотипа. Многие ныне безразличные признаки когда-то могли быть существенными для выживания или генетически сцеплены с существенными признаками. И потому на них продолжает расходоваться столь дефицитная информационная емкость зародышевой клетки.

Ограниченная информационная емкость оплодотворенной яйцеклетки и необходимость использования значительной части этой емкости для того, чтобы закодировать информацию о строении мозга, приводит к тому, что ряд сложных двигательных актов у человека, в отличие от некоторых высших млекопитающих, не наследуется, например умение ходить и умение плавать. И уж совершенно фантастическим выглядит предположение, будто мозг хранит индивидуальный опыт далеких предков и при некоторых условиях этот опыт якобы «высветляется» в сознании: человек «вспоминает» о событиях, свидетелями которых были его пращуры. Генетическая информация зародышевой клетки слишком мала, чтобы сохранять память об охоте на мамонтов и саблезубых тигров.

Если принять современные взгляды на способ кодирования генетической информации, то придется признать, что структура мозга не может быть полностью предопределена генами. Гены детерминируют лишь общие характеристики мозга: вес (1,3—1,5 кг у взрослого человека), количество нейронов, деление на доли и другие инвариантные видовые черты. Но в генах не может быть заложена информация, предопределяющая все функциональные связи в мозге. Эти связи формируются под влиянием условий — и в эмбриональный период, и в первые годы жизни. Условия эти подвержены неконтролируемым колебаниям. Значит, *типы связей между элементами, из которых построен мозг, должны быть в громадной мере случайными.*

Разумеется, не все мыслимые варианты функциональных связей физически возможны, но все равно — вариантов бесчисленное множество. Среди них есть классы мозговых структур, которые реализуются с большей вероятностью; они и дают все разнообразие индивидуальностей со «средними» задатками способностей. Есть и менее вероятные, из которых одни оказываются более совершенными для той или иной деятельности и дают талантливых и даже гениальных людей. А есть и менее совершенные, которые дают неполноценных индивидуумов. Эти отклонения от среднего уровня неизбежны. Чем они сильнее, тем реже встречаются. Имеет ли здесь место нормальное («гауссово») или иные типы статистического распределения, пока неясно. Это весьма перспективная и интересная тема для исследования. Таким образом, поскольку связи в мозгу не полностью детерминированы, а подвержены влиянию неконтролируемых (случайных) факторов, то неизбежны *флуктуации*, или «разброс» задатков умственной одаренности, колебания в ту и другую стороны в значительном диапазоне.

Индивидуальные вариации способностей наблюдаются и у высших животных. Чем сложнее устройство мозга, тем больше размах этих вариаций. Оно и понятно: информационная емкость зародышевых клеток у разных видов примерно одинакова, и при более примитивном строении нервной системы сравнительно большая часть признаков оказы-

вается жестко детерминированной.

Выходит, чем выше положение вида на эволюционной лестнице, тем больший «разброс» умственных способностей наблюдается среди представителей этого вида. Вероятно, это и положило предел дальнейшему усложнению человеческого мозга: слишком большие вариации индивидуальных свойств снижают выживаемость вида в целом.

Одаренность и евгеника

Механизмы, с помощью которых внешние воздействия влияют на формирование функциональных связей мозга, неизвестны. Можно лишь предполагать, что они сложны и многоступенчаты. Отсюда вытекает, что талант в большой мере дело случая и не передается потомству.

Однако многие авторитетные ученые верят в наследуемость если не таланта, то умственных способностей. Английский физик и социолог Дж. Томсон, например, увидел в этом серьезную проблему:

«Мы в Англии очень умело отбираем самых способных мальчиков из беднейших слоев общества и ставим их в такие условия, в которых они едва ли станут обзаводиться большой семьей. Возможно, что у них будет даже меньше детей, чем это характерно для того класса, уровня которого они достигнут; ибо, не обладая капиталом, они будут находиться в несколько худшем положении по сравнению с теми людьми, в общество которых они войдут... Один из простейших способов уравнивания подобного различия в доходах... это рождать меньше детей. Страна живет на свой капитал наследуемой интеллектуальности... Проще всего эту проблему было бы решить путем создания таких условий, при которых квалифицированным рабочим и различным специалистам было бы выгодно рождать больше детей, а неквалифицированным рабочим — ограничиваться небольшими семьями».

Конечно, нельзя считать нормальным, когда наиболее одаренные люди не могут позволить себе обзаводиться детьми.

Но совершенно неприемлемо предложение создать условия, при которых неквалифицированные рабочие (по Томсону — малоодаренные люди) должны ограничить рождаемость. По наследству передаются не умственные способности, а материальная обеспеченность и сословные привилегии, в том числе и доступ к образованию, т. е. возможность развивать свои врожденные задатки. Склонность к тому или иному роду деятельности, возможно, в какой-то мере передается генетически, но убедительных доказательств этому нет.

В истории цивилизации неоднократно предпринимались попытки «улучшить» человеческую породу путем искусственного подбора пар — мужчин и женщин. Энтузиасты этого движения видели причину всех бед человечества в случайности полового отбора и вытекающей якобы отсюда «ущербности» вида *Homo sapiens*. Не странно ли, восклицали они, что люди изо всех сил стараются улучшить породу домашних животных, совершенно не заботясь об улучшении своей собственной породы? Такие взгляды получили название *евгеники*. Рекомендации сторонников евгеники были самые разнообразные: от наивных советов «подбирать к толстому и низкорослому мужчине в пару высокую и худую женщину» (как это можно прочесть в «Городе Солнца» итальянского утописта Т. Кампанеллы) до откровенно фашистских методов стерилизации «неполноценных рас» и опасных проектов современных неоевгеников, связанных с вмешательством в генетическую структуру человека — так называемая *генная инженерия*. Здесь не место обсуждать все плюсы и минусы генной инженерии, и уж совершенно особый вопрос — моральная сторона этой проблемы. (Тем, кого это заинтересует, можно рекомендовать вышедшую в 1975 году книжку доктора философских наук И. Т. Фролова «Прогресс науки и будущее человека».) Хочется только подчеркнуть, что, поскольку современная наука не имеет достоверных данных о наследственном механизме одаренности, евгеника имеет право лишь на теоретические рассуждения — и отнюдь не на практические рекомендации.



VII. ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ПОДСОЗНАНИЕ

При описании творческого процесса обычно пользуются таким штампом. Вначале приводят наивное мнение людей, которые склонны переоценивать роль везения в научном открытии. Затем глубокомысленно поясняют «простакам», что фортуна улыбается лишь упорным и трудолюбивым и что «случайные открытия» совсем не случайны. Например, нобелевский лауреат, английский бактериолог А. Флемминг (открывший в 1929 году пенициллин) выращивал культуры бактерий в чашках Петри; в растворенное окно занесло ветром грибковую спору (*пенициллиум нотатум*), и на той чашке, куда эта спора попала, образовалось «кольцо», где рост бактерий был приостановлен. Другие не обратили на это внимания, а Флемминг заметил и сделал выводы. Но не

надо забывать, что он на протяжении четверти века настойчиво искал пенициллин или что-нибудь похожее. Трудлюбие было вознаграждено, потому что счастье «благоволит» лишь к усердным и настойчивым.

Кстати сказать, в этом открытии не обошлось без «удачи». Ведь антибиотики в большинстве своем токсичны не только для микроба, но и для человека. А пенициллин убивает бактерии и сравнительно безвреден для млекопитающих. Исследователю посчастливилось, что первый же из выделенных им антибиотиков оказался столь редким исключением¹. Но для нас важнее здесь другое: в данном случае ученый знал, что именно он ищет. «Отцы» молекулярной генетики Дж. Уотсон и Ф. Крик тоже знали заранее, на поиски чего направлены их усилия, когда им удалось разгадать строение двойной спирали ДНК. Мыслительный процесс укладывается при этом в схему гипотетико-дедуктивного метода:

гипотеза (желательно в виде формализованной модели) □ *выводы из гипотезы* (предсказывающие некоторый круг явлений) - *обратная связь*, т. е. проверка: соответствуют ли наблюдаемые факты предсказанным.

Затем гипотеза видоизменяется, и вновь проделывается тот же путь, в котором работа фантазии и воображения постоянно чередуются с беспощадно критическим анализом.

Но такая схема не исчерпывает структуру продуктивного мышления; в частности, она не объясняет, каким образом удается обнаружить новую, дотоле неизвестную область исследования, открыть ворота в Неведомое (как это сделали Левенгук, Дарвин, Менделеев). Видимо, характер творческого процесса при этом иной: именно здесь традиционно подчеркиваемые различия между научным и художественным творчеством становятся все менее отчетливыми.

¹ Видимо, есть, по крайней мере три слагаемых успеха: труд, талант, везение. И не только в науке, но и в искусстве. Разумеется, можно эти три слагаемых назвать по-другому: профессионализм, дарование, удача; А. С. Пушкин перечислил ту же триаду в известной строфе:

И опыт, плод ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель.

Этапы творчества

Творчество издавна делят на научное и художественное. Когда источником сведений о творческом процессе были самоотчеты и воспоминания ученых и художников, тогда, естественно, подчеркивались различия между этими двумя проявлениями творчества, поскольку эти различия «лежат на поверхности», легко заметны.

Но попытки построения общей теории творчества, т. е. переход от эмпирических к более фундаментальным исследованиям этого сложного феномена, привели к тому, что все настойчивее стали искать общие черты, присущие как научному, так и художественному творчеству. Эти общие черты менее очевидны, не столь заметны, как различия, и потому мы о них поговорим подробнее.

Сейчас все чаще раздаются голоса, утверждающие, что в принципе процесс, лежащий в основе всех видов творчества, один и тот же: комбинация элементов с целью получить новое качество, а затем поиски, выявление и отбор «значимых» комбинаций. А различия сводят лишь к способу кодирования информации и разнице в исходном материале.

В процессе художественного творчества обычно выделяют три этапа: *замысел, превращение замысла в обдуманый план, воплощение плана в материальную форму*. Такое расчленение творческого процесса отражает его структуру лишь схематически: на самом деле жестко закрепленной последовательности этапов не существует. Было бы неверным исходить из того, что последующий этап начинается лишь после завершения предыдущего. Каждый из этапов — необходимый и целостный компонент творческого процесса, но они постоянно проникают друг в друга, так что на стадии доработки могут быть внесены коррективы в первоначальный замысел. Все же отдельное их рассмотрение оправдано, так как основным этапам творчества, по-видимому, соответствуют основные компоненты продукта творчества; скажем, в случае литературного произведения — идея, тема, сюжет, композиция, система тропов.

Точно такие же три фазы выделяют и в работе изобретателя.

Что касается структуры научно-теоретического творчества, то здесь придерживаются несколько более сложного деления на этапы. Французский математик Ж. Адамар (1865—1963) вычленяет в творческом процессе четыре стадии: 1) *подготовку*; 2) *инкубацию*; 3) *озарение* и 4) *проверку*; иногда четвертой стадией считают не проверку, а доработку.

Современный американский психолог Россмэн выделил семь стадий: 1) *осознание потребности*; 2) *анализ ее*; 3) *изучение доступной информации*; 4) *формулирование предлагавшихся ранее решений*; 5) *критический анализ этих решений*; 6) *рождение новой идеи*; 7) *экспериментальная ее проверка*.

Еще в 1933 году американский философ Джон Дьюи различал пять этапов в решении проблемы: 1) *осознание проблемы*; 2) *анализ ее*; 3) *выдвижение идей*; 4) *проверка их*; 5) *выбор*.

Сопоставление этих (и многих других) схем позволяет заключить, что и так называемый творческий акт, и обычное «решение проблем» имеют одинаковую психологическую структуру. Представим ее в виде этапов:

1. *Накопление знаний и навыков, необходимых для четкого уяснения и формулирования задачи.* Четкая формулировка задачи — это половина решения.

2. *Сосредоточенные усилия и поиски дополнительной информации.* Если задача все же не поддается решению, наступает следующий этап.

3. *Уход от проблемы, переключение на другие занятия.* Этот период называют периодом инкубации. Как будто бы лучше всего в это время заниматься умственной работой, требующей сосредоточенности и логических рассуждений, но здесь возможны большие индивидуальные различия.

4. *Озарение, или инсайт.* Инсайт — это не всегда гениальная идея. Порой это весьма скромных масштабов догадка. Внешне инсайт выглядит как логический разрыв, скачок в мышлении, получение результата, не вытекающего однозначно из посылок. У высокоодаренных людей этот скачок огромен. Но в любом акте творчества, даже при решении школьником задач по арифметике, есть такой разрыв, хотя,

быть может, микроскопических размеров.

5. *Верификация, или проверка.*

Творческий продукт

Какое же решение считать творческим? Есть несколько требований, причем в разных ситуациях их роль неодинакова: *адекватность*, т. е. решение должно быть действительно решением; *новизна и оригинальность*; *доработанность*; иными словами, решением считается не просто хорошая идея, а непременно осуществленная идея; изящество и простота. Наконец, самый трудный критерий: *творческое решение меняет существующие методы, реже — традиции, еще реже — основные принципы и совсем редко — взгляд людей на мир.*

Научное и художественное творчество

История знала два периода, когда наука развивалась особенно бурно: 600—300-е годы до н. э. (Греция) и от эпохи Возрождения до наших дней. Причем расцвет искусств всегда совпадал с расцветом науки. По мнению английского математика Джейкоба Броновски, это вполне закономерно: искусство и наука выросли из одного корня, и питал их общий источник — средиземноморская цивилизация, которая была «цивилизацией действия». Особенности «цивилизации действия» наиболее ярко воплотились в фигуре Леонардо да Винчи. Сочетание таланта художника и ученого в одном человеке в то время было обычным явлением. Это еще один довод в пользу того, что не следует решительно противопоставлять механизмы научного и художественного творчества.

Однако теорему Пифагора каждый школьник открывает для себя заново, и для каждого, на всех языках, она имеет один и тот же смысл. А элегию или сонет каждый воспринимает по-своему. Дж. Броновски видит именно в этом различие

между наукой и искусством — не в структуре творческого процесса, а в восприятии человеком готовых результатов.

Иногда различие между научным и художественным творчеством видят в том, что ученый ограничен жесткими рамками логики и фактов, а художник «абсолютно свободен», и, чем более он талантлив, тем менее склонен подчиняться законам, принципам и правилам, обязательным лишь для «ремесленников». Но так ли уж свободен художник?

Законы, принципы и правила необходимо тщательно освоить, прежде чем нарушать их. Бетховен, разрушив одни правила, создал новые; он творил свою музыку, придерживаясь дисциплины более строгой, чем того требовали сложные ограничения его эпохи.

Поэт более других творцов ограничен законами языка и традициями, в рамках которых он может создать нечто новое. В богатстве правил и подчинении законам языка — и творчество поэта, и его свобода, потому что свобода — это не сумбур и не анархия. Действительная свобода — это разумный выбор, основанный на знании и понимании. Бунт против устаревших поэтических традиций включает в себя новшества, которые со временем тоже становятся традицией.

В научном и художественном творчестве есть, таким образом, не только различия, но и черты фундаментального сходства.

Результат работы художника выражает его внутреннее состояние, его видение мира. А в науке готовый результат вроде бы не зависит от личности ученого. Многие авторы считают это главным отличием художественного творчества от научного. Однако это слишком упрощенный взгляд. Подлинные научные достижения в известной мере отражают индивидуальность ученого и его личностные особенности.

Логика и интуиция

Объективно существующие процессы обработки информации, которые называют мышлением, могут в некоторые

промежутки времени протекать так, что мыслящий субъект не отдает себе в них отчета, не осознает их. Хотя протекают они по тем же законам, что и осознанное мышление.

То, что принято называть интуицией или чутьем, есть, по сути дела, неосознанный опыт. Человек давно научился использовать свое подсознательное мышление. Когда Он откладывает какую-нибудь работу, чтобы дать мыслям «созреть», то он прямо рассчитывает на работу своего мышления на подсознательном уровне. «Мне часто приходилось откладывать решение какого-нибудь вопроса на будущее,— читаем мы у Дж. Стейнбека.— Потом, выкроив в один прекрасный день время для раздумий, я вдруг обнаруживал, что у меня уже все продумано, выход Найден и решение вынесено. Так, вероятно, бывает со всеми...»

В подсознании могут быть решены очень сложные мыслительные задачи. При этом сам процесс обработки информации не осознаётся, а «входит в сознание» лишь его результат (если он получен) — на нем фокусируется внимание через ретикулярную формацию. А человеку иной раз кажется, что на него «ниспослано озарение», что удачная мысль молниеносно пришла «неведомо откуда», что кто-то иной, «высший» «водил его рукой, держащей перо»;

На самом же деле удачная мысль сложилась в подсознании как результат статистической обработки информации и потом уже была осознана. Когда результат налицо, тогда и весь ход решения задачи может быть выявлен, а впоследствии применен для решения проблем подобного типа. Но далеко не всегда полученная последовательность рассуждений и операций совпадает с той, которая на самом деле имела место в подсознании. В том и состоит одна из трудностей изучения подсознательного мышления, Что самонаблюдение и самоотчет могут увести в сторону от истинного хода процесса.

Соотношение интуиции и логики в мыслительном процессе прослеживается на примере математического анализа. Нахождение *производной* — регулярный процесс, описанный четкими правилами, и никакого творческого мышления здесь не требуется. А интегрирование — настоящее искус-

ство. Кроме знания приемов и способов (не правил!) оно требует еще опыта и «чутья». Если к трудному примеру в задачнике дан ответ, то ответ можно продифференцировать и, двигаясь в обратном направлении, взять интеграл. Но такой путь не лучший и не самый наглядный. Более ясной и скорее ведущей к цели оказывается какая-нибудь хитроумная подстановка или замена переменных, т. е. прием, который при проверке решения — дифференцировании — не нужен.

В общем, если и нет регулярного пути от исходных данных к обобщающей теории, то обратное — сопоставление теории с исходными фактами — осуществить легче. Поэтому один из простейших путей творчества — сознательный перебор вариантов. Об этом методе сказано немало осуждающих слов. Тем не менее, им широко пользуются и ученые, и изобретатели, и детективы.

Пауль Эрлих (1854—1915), крупный немецкий ученый и нобелевский лауреат, скрупулезно изучил свойства 605 препаратов, содержащих мышьяк, прежде чем нашел знаменитый «препарат 606». Но и после этого он не прекратил поисков, синтезировал и изучил еще 308 соединений ради того, чтобы ввести в медицинскую практику «препарат 914».

Когда решение получено, можно найти и доказательства, и обоснования, и более прямой путь к цели. Хотя поиски обоснований иногда затягиваются надолго.

В научно-теоретическом творчестве мысленный перебор вариантов может проходить подсознательно. Непригодные пути отвергаются, а тот, который ведет к решению, «пробирается в сознание». Это и есть момент «озарения», или *инсайта*. Но перебор вариантов — неэкономный метод творчества. Существуют специальные мыслительные приемы («эвристики»), которые позволяют «сужать пространство поиска», обнаруживать области, где вероятность натолкнуться на правильное решение более высока, чем при сплошном переборе вариантов. Изучение этих приемов мышления — одна из задач психологии творчества, так как люди не всегда осознают свои эвристические приемы, пользуются ими «интуитивно».

Овладение членораздельной речью в возрасте «от двух до пяти» — несомненно, творческий процесс, и роль подсознания в формировании речи у ребенка очень велика. Кстати сказать, именно то обстоятельство, что каждому нормальному человеку доступно овладение речью, дает основание утверждать: каждому человеку присущи творческие способности. Неверно, будто самое выдающееся достижение человечества — наука. Гораздо справедливее взгляд, согласно которому язык есть наивысшее творение человеческого разума. Тот, у кого хватает способностей освоить членораздельную речь, и подавно сумеет осилить школьную и университетскую программы и внести творческую лепту в дело, которым занимается. Нужно только, чтобы условия не препятствовали, не подавляли, не блокировали, не погасили ту «искру божью», которая есть у всякого, но не всегда выявляется и реализуется. Не исключено, что оптимальные условия овладения речью должны служить эталоном оптимальных творческих условий вообще.

Нормально развитые дети к пяти-шести годам уже владеют грамматически правильной речью. Они умело строят предложения, безошибочно выбирают нужные формы глагола, безукоризненно пользуются падежными и родовыми окончаниями, правильно согласуют различные части речи по времени, роду и числу. Дети хорошо чувствуют и мастерски применяют многочисленные суффиксы, меняющие смысловые оттенки слов — увеличительные, ласкательные, пренебрежительные и др., проявляя неистощимую изобретательность.

Каким образом это достигается? Ведь ребенок не знает правил грамматики, а практически пользуется ими весьма успешно. Могут сказать, что весь секрет в памяти ребенка: она, как губка, впитывает и запечатлевает слова, услышанные от взрослых. Но такое объяснение нужно сразу отбросить. Когда шестилетний ребенок слышит слово впервые, он тут же начинает употреблять новое для него слово во всех его грамматических формах. И не ошибается, если слово это — не исключение из правила. Выходит, ребенок путем абстрактного мышления уже выделил общие законы

изменения слов, общие правила морфологии. Весь этот титанический труд выполнен им подсознательно, ребенок даже не подозревает о нем. Неправильная форма слова просто «режет» его слух.

Мы не ставим себе задачу анализа детской речи. Сказанное выше, на наш взгляд, веское доказательство огромной роли подсознания в познавательной деятельности.

Другим доказательством служит тот факт, что многие выдающиеся ученые отмечали подсознательный характер своего творческого процесса. Приведем высказывания математика и химика.

«Процесс этот производится бессознательно, формальная логика здесь никакого участия не принимает, истина добывается не ценою умозаключений, а именно чувством, которое мы называем интуицией... Она входит в сознание в виде готового суждения без всякого доказательства», — пишет русский ученый В. Стеклов.

«Не к окончательному выводу приходят посредством посылок, но, наоборот, на первом месте стоит вывод, а потом уже обращаются к доказательствам», — читаем мы у выдающегося немецкого ученого прошлого века Ю. Либиха.

Подсознание — такой же реальный элемент психики, как воля, чувства и т. д. Многие блестящие естествоиспытатели придавали подсознанию огромное, иногда решающее значение в мотивации поведения и в творчестве. И все же экспериментальное изучение подсознания почти не проводилось, хотя нет сомнения, что подсознание можно изучать объективными методами физиологии и психологии.

Место интуиции в творчестве

Мы уже говорили, что в научном творчестве огромную роль играют подсознательные процессы, или интуиция. Сошлемся на свидетельство Г. Гельмгольца: «Мысль осеняет вас внезапно, без усилия, как вдохновение». Ч. Дарвин также рассказывал, как внезапно, при чтении книги Мальтуса «О народонаселении», осенила его мысль, что борьба за суще-

ствование есть тот фактор, который приводит к сохранению благоприятных изменений и уничтожению неблагоприятных. Научная идея формировалась в подсознании, а затем «всплыла в сознании» в готовом виде, с помощью «подсказки», точнее — путем переноса,

Однако творчество нельзя считать полностью подсознательным процессом. Предварительное накопление материала и критическая оценка результата осуществляются под контролем сознания. Это те «99% потения», о которых писал Эдисон. Но между этими стадиями лежат подсознательные этапы инкубации и озарения. Это как раз тот единственный процент вдохновения, в котором и состоит один из главных секретов творчества.

Интуиция не только «поставляет» готовое решение в сознание; интуиция включает в себя и, казалось бы, сверхъестественную способность предвидеть, что данный ряд явлений и идей имеет важнейшее значение. Этот вид интуиции называют «стратегической интуицией». Историки науки полагают, что Э. Резерфорду в высочайшей степени была присуща стратегическая интуиция, и он искренне недоумевал, почему другие физики не видят, что надо обратиться к изучению атомного ядра, что именно на этом пути в ближайшее время можно сделать множество интересных открытий.

Ошибки интуиции

Таким образом, роль подсознания очень велика и в научном мышлении, и в мышлении ребенка. Однако многочисленные панегирики интуиции и подсознанию затемняют существенное обстоятельство: интуитивные умозаключения могут быть истинными, а могут быть и ложными. Когда «вспышки озарения» оказываются верными, это хорошо запоминается и об этом не забывают упомянуть в мемуарах. А ошибочные интуитивные догадки в автобиографические записки не попадают.

Критическая оценка интуитивной догадки, проверка ее правильности, или верификация,— важнейший этап научного

творчества. Интуиция подводит значительно чаще, чем об этом принято рассказывать. Причем ошибки интуиции настолько типичны, что их можно сгруппировать и показать общность их «логической структуры». В основе каждой группы ошибочных интуитивных умозаключений лежат обычно одинаковые психологические явления: сходные ошибки вызываются сходными причинами. Некоторые из типичных ошибок интуиции мы сейчас рассмотрим.

Врач-хирург, рассказывая о лечении тяжелого заболевания, отметил:

— После операции пациент живет в среднем семь лет.

Присутствовавший физик (студент последнего курса) возразил:

— Как же так? Моему дяде сделали такую операцию десять лет назад, и он жив-здоров.

Тогда врач стал подробно объяснять, что семь лет — средняя цифра, что тысяча больных проживет в общей сложности семь тысяч лет, но в каждом отдельном случае возможны отклонения от средней цифры. Чем эти отклонения больше, тем реже встречаются. Разумеется, физику были хорошо известны все эти элементарные сведения из математической статистики; но почему же он тогда «сболтнул» про дядю?

Видимо, законы математической статистики можно сознательно освоить и применять, но они не становятся частью интуиции, не входят в мыслительный аппарат, которым оперирует подсознание. Поэтому при подсознательных умозаключениях нередко пренебрегают этими законами.

Если пять раз кряду выпадает «решка», игроки в «орлянку» больше на решку ставить не хотят, ждут выпадения «орла». Хотя в данном случае речь идет о независимых событиях и независимых вероятностях, все же у игроков возникает интуитивное предчувствие, почти уверенность, что в шестой раз скорее выпадет «орел».

Игроки в рулетку, после десяти выпадений «красного» чувствуют, что ставить на красное в одиннадцатый раз — рискованно. Но среди них ведь есть люди искушенные, знающие, что такое независимые события, однако это знание не

становится частью их интуиции.

Таким образом, одна из самых частых ошибок интуиции — игнорирование законов математической статистики, в частности неправильная оценка случайностей. Интуиция склонна рассматривать последовательность случайных событий как самокорректирующийся процесс, в котором отклонение в одну сторону влечет за собой отклонение в другую для восстановления равновесия. На самом же деле отклонения не исправляются, а скорее «разбавляются» в ходе процесса. Но здесь возможен и другой подход, другое рассуждение. Выпадение «орла» (o) или «решки» (p) само по себе — единичное независимое событие, и вероятность «орла» или «решки» одинакова (50%). Рассмотрим, однако, ожидаемую вероятность «орла» или «решки» в серии из четырех бросаний. Выпадение четырех «орлов» (или четырех «решек») возможно только одним способом:

oooo (или rrrr)

Выпадение трех «орлов» возможно четырьмя способами:

ооор ооро рооо ороо

Выпадение двух «орлов» возможно шестью способами:

оорр орор орро роор роро рроо

Поэтому ожидаемая вероятность в серии из четырех бросаний наибольшая для двух «орлов» и двух «решек». Если три бросания уже осуществлены, возможны следующие пути рассуждения:

1. Последнее бросание есть единичное независимое событие, поэтому «орел» и «решка» равновероятны. Это рассуждение чисто математическое.

2. На результат бросания влияют случайные физические факторы (сила бросания, движение воздуха, неровности почвы и др.). Эти факторы имеют квазипериодический характер; поэтому если три раза подряд выпал «орел», то при честной игре в четвертый раз вероятнее «решка».

Интуиция руководствуется именно вторым рассуждением, исходящим из здравого смысла и практического опыта, а не

из математических абстракций.

Другая чистая ошибка интуиции — пренебрежение размерами выборки. Не только «наивные обыватели», но порой и опытные исследователи — психологи, врачи, биологи — впадают в заблуждение, выдвигая гипотезы и делая выводы из ограниченного, явно недостаточного числа наблюдений.

Нередки ошибки интуиции, связанные с игнорированием принципиальной предсказуемости явления, особенно при так называемых «экспертных оценках». «Эксперты» склонны сужать доверительные интервалы и проявляют куда большую категоричность, чем позволяют их знания о предмете.

Если специалиста спрашивают, когда, по его мнению, будет найдено средство от рака, этот вопрос следует предварить другим:

— Считаете ли вы это принципиально предсказуемым? Какова может быть точность прогноза?

И если опрашиваемый полагает ее плюс — минус 25 годам, ответ: «В 1990 году» — окажется маловразумительным.

Нередко ошибается интуиция при оценке частоты тех или иных явлений: те, которые легче воспроизводятся памятью, кажутся более частыми. Был проделан такой опыт. Испытуемые прослушивали список мужских и женских фамилий, причем женские были «знаменитые» (актрисы и писательницы), а мужские — «обыкновенные». На вопрос, Кого из перечисленных больше, обычно отвечали — женщин, хотя на самом деле тех и других было поровну. Видимо, причина неправильной интуитивной оценки — лёгкость воспроизведения знаменитых фамилий. Задача была для испытуемых неожиданной: рассчитывая, что их попросят воспроизвести список, они старались запомнить его; «знаменитые» фамилии запоминались легче.

Интуиция нередко подводит и в случае «мнимых корреляций» двух событий. Суждение, как часто совпадают два события, основывается на том, насколько сильна в памяти ассоциативная связь между ними. Но сила этой связи определяется не только частотой совпадения событий, но и эмоциональной окраской, сравнительной недавностью совпадения и т. п. Поэтому интуитивное заключение о частоте сов-

падения двух событий, основанное на силе ассоциативной связи, нередко оказывается ложным. «Классический» пример иллюзорной корреляции — уверенность многих людей, что сильная воля сочетается с особенной формой подбородка («волевой подбородок») или, что у шпиона непременно «бегающие глазки». В повести Богомолова «В августе сорок четвертого» такая обманчивая корреляция подвела капитана из комендатуры, который за свою ошибку заплатил жизнью. В заключительной сцене («засада на живца с подстраховкой»), видя хорошие, открытые лица, он никак не хотел поверить, что перед ним предатели и вражеские разведчики. Интуиция его опиралась на опыт, приобретенный, скорее всего, в зале кинематографа.

Среди опытных врачей случаются подлинные мастера интуитивных диагнозов. Пациент еще в дверях, а доктор уже тихонько произносит название болезни. На студентов-практикантов это производит впечатление. Однако никакого чуда здесь нет. Цепкая наблюдательность позволяет выделить особенности походки, осанки, речи, окраски кожных покровов, выражение лица, характерный блеск глаз, по которым, действительно, порой можно определить болезнь «с первого взгляда». Однако это возможно лишь для небольшого числа заболеваний. Кроме того, случаются и ошибки, о которых принято не вспоминать. В основе таких «молниеносных» ошибок лежит, как правило, мнимая корреляция.

Поэтому лучший диагност не тот, кто мгновенно определил болезнь, а кто в процессе постановки диагноза рассматривает наибольшее число возможностей.

Вернемся к книге Богомолова. В кульминационной сцене, о которой уже шла речь, такую великолепную «диагностическую работу» проделал бывший селекционер Алехин: проверяя документы, он мысленно «проиграл», или «прокрутил в мозгу», дюжину «словесных портретов», пока не опознал главаря группы Мищенко. Интуитивная догадка — это лишь «предварительный диагноз», за которым должны следовать трудоемкий перебор и проверка вариантов.

Следующая типичная ошибка интуиции связана с оценкой вероятности сложных событий (т. е. состоящих из не-

скольких независимых, или элементарных, событий). Представим себе, что человеку предложено сделать ставку на одну из трех возможностей и в случае осуществления получить выигрыш:

1. Вытащить черный шар из коробки с 50% черных и 50% белых шаров (простое событие).
2. Вытащить черный шар 7 раз подряд, с возвращением шара обратно, если в коробке 90% черных и 10% белых шаров (сложное событие, именуемое конъюнктивным: должны осуществиться все простые события, входящие в состав сложного).
3. Вытащить черный шар, по крайней мере, один раз в семи попытках, с возвращением шара в коробку после каждой попытки, если 10 % шаров черные, а 90 % — белые (дизъюнктивное событие: достаточно осуществления лишь одного простого).

Нетрудно подсчитать, что выгоднее всего сделать ставку на третье событие (вероятность успеха — 0,52). Наименьшая вероятность успеха во втором случае — 0,48, а в первом — 0,5. Но если у испытуемых, хорошо знающих методику решения подобных задач, нет времени для подсчетов (требуется дать ответ через 5—6 секунд), большинство из них выражает готовность сделать ставку на второе (конъюнктивное) событие, т. е. выбирают самый невыгодный вариант. Почему?

Чтобы объяснить причину, надо рассказать о «привязке к случайному ориентиру», наглядно проявившейся в следующем эксперименте. Испытуемым задавали вопрос: сколько процентов от общего числа государств — членов ООН составляют африканские страны? Предварительно требовалось перевернуть наугад одну из лежащих на столе карточек с двузначным числом на обороте. Задача формулировалась так: это случайно раскрытое число больше или меньше искомого процента? А затем нужно было назвать примерный процент, двигаясь вверх или вниз от случайно открытого двузначного числа.

Разным группам испытуемых «подкладывали» разные двузначные числа. Если на карточках была цифра 10, группа

оценивала представительство африканских стран в 25%. Группы, которым было «подложено» двузначное число 65, в среднем называли 45%. Интуитивная оценка оказывалась «привязанной» к случайному ориентиру, к случайным числам, хотя все испытуемые прекрасно знали, что эти числа не имеют никакого отношения к заданному им вопросу.

Другой опыт, демонстрирующий «привязку к якорю», состоит в следующем. В течение 5 секунд нужно прикинуть примерный результат умножения восьми чисел:

$$1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6 \times 7 \times 8 =$$

Другой группе людей давались те же сомножители, но записанные в обратном порядке:

$$8 \times 7 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 =$$

Поскольку на размышление отводилось всего 5 секунд, испытуемые успевали перемножить лишь первые 2—3 числа, и полученный таким путем промежуточный результат служил «вехой» для интуитивной оценки окончательного ответа. Для восходящей последовательности средняя цифра составляла 512, для нисходящей — 2250 (правильный ответ — 40 320).

Вернемся к оценке вероятностей сложных событий. При интуитивной оценке вероятности сложного события ориентиром, с которого начинается подсознательный отсчет, служит вероятность элементарного события. При конъюнктивных событиях вероятность успеха на каждом отдельно взятом этапе значительно превышает вероятность осуществления всех этапов сложного события. Поэтому вероятность сложного конъюнктивного события интуитивно завышается. Отсюда следует практический вывод.

Сложные, многоэтапные планы редко бывают исполнены в точности. Пример такого плана — диспозиция Вейротера перед Аустерлицким сражением, высмеянная Л. Толстым. Сам Вейротер верил в непогрешимость своей диспозиции — вероятно, потому, что она состояла из множества элементов-этапов, каждый из которых в отдельности мог быть выполнен с высокой вероятностью (первая колонна марширует... вторая колонна марширует... и т. д.); а в целом план был нереалистичен.

Кутузов же, как показывает Л. Толстой, отвергал сложные многоэтапные планы, родившиеся в голове кабинетных стратегов, считая, что «дальние диверсии трудно исполнимы»: неудача лишь на одном из многочисленных этапов — и рушится весь план. (В те времена методы управления войсками были несовершенны; приказы и донесения передавали конные адъютанты, и вносить коррективы по ходу выполнения маневра было трудно, а порой невозможно.)

С дизъюнктивными событиями дело обстоит наоборот — оценка их вероятности интуитивно занижается. Вероятность вытянуть черный шар при 10% черных и 90% белых — всего 0,1. В то же время вероятность, что попадет черный шар хотя бы однажды в семи попытках, — в пять раз выше (0,52). Однако малая вероятность элементарного события служит ориентиром, психологическая привязка к которому искажает оценку вероятности дизъюнктивного события — снижает ее.

* * *

Если интуиция, или подсознательная обработка информации, столь существенный элемент творческого процесса, то почему психологи недостаточно изучают ее? Причина, прежде всего в том, что мало хороших методик. Нужны новые подходы. Но важность проблемы заслуживает самых энергичных усилий.

Острота — модель творческого акта

Для естественных наук характерна особенность: стремление найти или построить упрощенную модель сложного явления, изучить ее свойства, а затем в процессе верификации модели переносить добытые знания на само сложное явление. Где же искать модель творческого акта? Мы остановили свой выбор на созданий словесной остроты, в котором можно выделить три признака творческого акта:

а) *необходимость предварительных знаний;*

б) *подсознательное ассоциирование далеких понятий*;

в) *критическая оценка полученного результата*.

Создание остроты, как и любой творческий процесс, связано с выходом за пределы формальной логики, с освобождением мысли от тесных рамок строгой дедукции.

Венгерский математик Д. Пойя так рассказывал о процессе решения трудной задачи: «Я читаю условие задачи, смотрю на него, еще раз читаю — до тех пор, пока не приходит в голову решение». Рассказ не лишен остроумия, но дело в том, что размышления над задачей, поиски путей решения происходят все же по некоторым законам, правилам, алгоритмам, и нужно разработать методы, позволяющие проникнуть «внутрь» творческого процесса. Дьердь Пойя и не ограничился шуткой: он много работал над этой проблемой и посвятил ей несколько серьезных исследований. Он убедительно показал, что, если пассивно ждать, пока решение само придет в голову, оно может вовсе никогда не прийти. Человек активно ищет решение, но не осознает программу поиска.

Здесь можно усмотреть аналогию с созданием остроты. Она как будто «сама» рождается в голове, однако существуют — должны существовать — правила, даже упорядоченные наборы правил, по которым происходит синтез остроты и которые определяют ее архитектуру.

При так называемом *синектическом методе* решения проблем (о нем мы рассказывали выше) требуется освободить задачу от ее естественного контекста, от привычных ассоциаций, которые служат помехой, затемняют путь к разгадке. «Освобождение от контекста» и тем самым разрыв привычных ассоциаций требуется и для восприятия многих острот и шуток.

«Почему нельзя похоронить в Одессе человека, который живет в Ростове?» Если отбросить названия городов, то вопрос будет звучать так: «Почему нельзя похоронить человека, который живет?» Ясно, что живых не хоронят. Названия городов затрудняли ответ, уводя мысль по ложному пути. Причем здесь отвлекающие лишние сведения преднамеренны. А при решении технических и научных задач имеется

естественный контекст. Поскольку он нередко маскирует решение, нужно от него освободиться, вычленив сущность проблемы и адекватно выразить ее. Правильная постановка задачи — половина решения, иногда самая трудная.

Влияние «лишней» информации проявляется в так называемой задаче Мейера¹: торговец купил лошадь за 60 долларов, а продал ее за 70. Через некоторое время он купил ту же самую лошадь за 80 долларов, но вскоре продал за 90. Каков итог его коммерческих операций?

Если предложить ту же самую задачу в другой форме — «торговец купил корову за 60 долларов, а продал за 70. Он же купил лошадь за 80 долларов, а продал за 90», — то никаких трудностей не возникает, испытуемые тут же складывают барыш от двух сделок: $10 + 10 = 20$ долларов.

А слова «ту же самую лошадь» многих сбивают с толку, заставляют делать ненужные вычитания и приводят к ошибке (по данным Мейера, ошибаются чаще женщины; автор этих строк повторил опыты Мейера и существенных различий между частотой ошибок у мужчин и женщин не обнаружил).

Как видим, способ формулирования задачи далеко не безразличен, ибо он налагает на мысль неявные ограничения. Поэтому полезно бывает изложить проблему в нескольких логически эквивалентных формулировках.

Представьте, что у вас в кармане коробок с одной единственной спичкой. Вы вошли ночью в комнату, где есть свеча, керосиновая лампа и газовая плита. Что вы зажжете в первую очередь? Обычно испытуемые отвечают — свечу; реже — газовую плиту. Формулировка задачи подсказывает выбор из трех возможностей. Между тем на самом деле выбора нет: из четырех предметов лишь один — спичка — может быть зажжен раньше всех.

Другой прием при решении проблем — перенос. Решение одной задачи служит подсказкой при решении другой: здесь напрашивается аналогия с часто используемым в островах приемом сравнения по неявному признаку.

¹ Мейер — современный американский психолог.

Вероятно, не для всех приемов остроумия отыщутся «двойники» в приемах научного мышления. Например, может показаться, что «остроумие нелепости» не имеет решительно никакого отношения к продуктивному мышлению. Однако это может быть и не так. Когда было предложено рабочим в шумных цехах (в котельном производстве) затыкать уши специальным тампоном, чтобы лучше слышать, друг друга, здравый смысл смеялся над таким «нелепым» предложением. Обнаружилось, что люди при этом действительно лучше слышат друг друга, метод стал привычным и теперь считается вполне отвечающим здравому смыслу.

По-видимому, внезапно вспыхивающая словесная острота представляет собой тот «глазок», через который можно подсмотреть обычно скрытые мыслительные операции. Разумеется, это не единственный способ заглянуть «внутри» мыслительного процесса. Особенно интересно сравнить мыслительные операции, обнаруженные с помощью различных методик. Это будет важный шаг в изучении продуктивного мышления.

Творческое мышление и компьютер

Минувшее десятилетие ознаменовалось широким использованием электронно-вычислительных машин (ЭВМ) для изучения мыслительных процессов. Наиболее широко применялся метод эвристического программирования, цель которого — создание действующих моделей психики.

Существует так называемый «критерий Тьюринга» для ответа на вопрос, мыслит ли машина. Английский логик А. Тьюринг (ум. в 1940) считает, что если можно в течение длительного времени «беседовать» с машиной, предлагать ей вопросы и получать осмысленные ответы, не отличимые от тех, которые дал бы человек, то, следовательно, машина мыслит.

Но человек может отвечать на вопросы по-разному — шуткой, например. И иногда он острит удачно. Сможет ли машина сделать то же самое? Если бы из тысячи «машинных

острот» одна оказалась удачной, то можно было бы считать, что машина превзошла своего творца — человека.

Уже существуют программы, которые позволяют машине, пользуясь пока ограниченным словарем, введенным в ее память, давать разумные (с точки зрения человека) ответы на предлагаемые ей вопросы. Со временем словарь машины расширится и круг вопросов, в рамках которого человек сможет беседовать с машиной, возрастет. И на часть вопросов машина сможет ответить остроумно — но при одном условии: если будет построена соответствующая программа, «алгоритмы остроумия», которые нужно ввести в память машины.

Но какой в этом прок? На свете и так немало сомнительных острюгов, зачем же множить их ряды? Ведь «машинное остроумие» по крайней мере, на первых порах — в лучшем случае будет терпимым, но едва ли приятным.

Этот вопрос — часть более общего вопроса: зачем моделировать человеческую психику? Когда ребенку впервые дают в руки молоток, то он сразу же обнаруживает, что большинство вещей в доме нуждается в приколачивании. Не уподобляются ли ребенку те, кто пытается моделировать на компьютере любые феномены психики?— Отнюдь.

Моделирование позволит расширить знания о нервной системе, о работе мозга, ибо даст возможность проверять гипотезы, сопоставляя их с фактами. Многие гипотезы и теории слишком сложны для разработки их обычными методами математики. Но если теория логически удовлетворительна, то она может быть подтверждена количественно, путем вычислений. Это естественный путь проверки теорий. Однако объем требуемой для этого вычислительной работы превышает человеческие возможности. Компьютеры призваны заменить человека в этом важном деле. Но для этого теории должны быть выражены на языке, доступном машине, т. е. на более строгом языке программ. Действующая программа, по сути, и является моделью психических функций.

Изучение остроумия тоже входит в изучение мозга и психики. Мы уже говорили, что острота, по-видимому, — это модель творческого акта, содержащая его основные черты, не-

зависимо от его масштабов. Очевидно, путь изучения должен идти от сравнительно более простого к более сложному, и понимание механизмов остроумия помогло бы понять некоторые закономерности творческого процесса.

Не надо понимать дело так, что скоро должны появиться устройства для продуцирования остроумия. Цель другая — изучение психических процессов, использование моделирования как одного из методов исследования. Модель в данном случае есть форма изложения научной гипотезы, а не техническое задание на конструирование машины.

Существуют разные методы верификации научной теории. Один из критериев истинности теории — воссоздание изучаемых явлений в искусственных условиях. Этот способ проверки должен быть применен раньше или позже и для проверки теорий, объясняющих продуктивное мышление. Кибернетический подход к изучению психики расшатывает укоренившийся взгляд на творческий процесс как на нечто непостижимое.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подведем некоторые итоги. Количество работ, посвященных творческому мышлению, резко возросло за последние 15 — 20 лет. В этом необозримом и неиссякающем потоке можно выделить два основных течения. Часть работ носит сугубо прикладной характер. Их авторы стремятся выяснить, каким путем можно сегодня же, не откладывая на будущее, повысить эффективность умственного труда. Поскольку общей теорией творчества психология пока не располагает, сторонники этого направления проводят главным образом эмпирические наблюдения, пользуясь анкетным методом, внимательно изучают автобиографические записки и мемуары, используют метод «непринужденных бесед». Полученные данные подвергают статистической обработке, а затем дают практические рекомендации по организации труда.

Существует и другое направление в изучении творчества, не сулящее броских результатов в близком будущем и нацеленное, прежде всего на то, чтобы заполнить «теоретический вакуум»: раз общей теории творчества нет — необходимо ее создать. Сторонники этого направления не спешат с практическими рекомендациями и сосредоточивают усилия на разработке общетеоретических вопросов.

При этом отмечается отчетливая закономерность: тенденция использовать для описания и объяснения творческого процесса научный аппарат из весьма далеких областей науки. Так, специалисты-физики говорят о квантовой природе мышления и видят в квантовой теории ключ к разгадке тайн творчества. Специалисты по общей семантике подчеркивают сходство и даже тождество понятий общей семантики и психологии мышления; они уверены, что термины общей семантики — наилучший язык для описания творческого процесса.

Изучение творческого мышления — сфера чрезвычайно перспективная и открывающая самые широкие возможности для исследователей самых разных темпераментов, вкусов и складов ума.

Те, кто склонен к экспериментированию, могут проявить в этой области неистощимую изобретательность, ибо возможности постановки тонко задуманных и даже изощренных психологических экспериментов здесь поистине безграничны.

Абстрактно-философский ум найдет для себя богатейшую пищу для размышлений, теоретических обобщений и смелых гипотез.

Исследователь с медико-биологической подготовкой (невропатолог, психиатр, биолог, биохимик и т. д.) также найдет здесь «точку приложения» своих знаний и интересов.

Не случайно изучение творческого мышления привлекает к себе все больше исследователей разных специальностей, особенно молодых. Психология творчества — одна из самых «творческих» проблем современности.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
I. МЫШЛЕНИЕ КАК ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ. КАК ОПРЕДЕЛИТЬ МЫШЛЕНИЕ?.....	6
Образ – квант смысловой информации.....	8
Образ и нейронная модель	9
Образное и символическое мышление	12
Мышление и ассоциации.....	14
Мышление и выбор	18
Произвольность и детерминизм.....	20
Предсказание будущего	21
Цель деятельности и доминанта	23
II. ТВОРЧЕСКИЕ СПОСОБНОСТИ	26
Зоркость в поисках	26
Способ кодирования информации нервной системой.....	29
Способность к свертыванию мыслительных операций.....	31
Способность к переносу	34
Боковое мышление	35
Цельность восприятия.....	36
Готовность памяти.....	37
Сближение понятий.....	38
Гибкость мышления	39
Гибкость интеллекта.....	40
Способность к оценочным действиям	41
Способность к «сцеплению»	42
Легкость генерирования идей	43
Беглость речи	43
Способность к доведению до конца.....	44
Сочетание способностей и творческий потенциал личности.....	45
Сочетание способностей и творческая группа	48
Профессиональные способности	49
Способности и ум	51
III. ТВОРЧЕСКИЙ КЛИМАТ	54
Генотип или среда?.....	54
Творческие способности и академические успехи	56

Воспитание творческих способностей.....	58
Творческие способности и призвание.....	60
Значение «школы».....	61
Методы усиления творческих способностей.....	63
IV. ЗНАЧЕНИЕ МОТИВАЦИИ.....	68
Закон Еркеса — Додсона.....	68
Этапы деятельности	71
Мотивация различных этапов творчества	73
Что мешает творчеству.....	74
Индивидуальный мотивационный профиль личности.....	76
V. «ДИАГНОСТИКА» ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ.....	79
Творческая одаренность учащихся	79
Что может дать психологическое тестирование?	82
Количество публикаций как показатель творческого потенциала.....	87
Эмпирические методы оценки способностей	89
VI. ТВОРЧЕСКАЯ ОДАРЕННОСТЬ И ГЕНЕТИКА	92
Наследственность и талант	92
Гипотеза сверхизбыточности мозга	95
Активность отражения как условие развития психики	98
Макроструктура мозга или биохимия нейрона?.....	99
Информационная емкость яйцеклетки и строение мозга.....	101
Одаренность и евгеника	104
VII. ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС И ПОДСОЗНАНИЕ	106
Этапы творчества	108
Творческий продукт	110
Научное и художественное творчество	110
Логика и интуиция.....	111
Место интуиции в творчестве	115
Ошибки интуиции	116
Острота — модель творческого акта	123
Творческое мышление и компьютер.....	126
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	129

ФИЛОСОФСКАЯ БИБЛИОТЕЧКА ДЛЯ ЮНОШЕСТВА

Никто не знает точно, кто был первым гением среди людей и в какую эпоху, среди какого народа он родился. Но очевидно одно: загадка гениальности, тайна необычайных творческих способностей до сих пор продолжает волновать человечество. Что такое одаренность и талант? Передаются ли умственные способности по наследству или их можно сформировать? Возможно ли раннее распознавание одаренности и ее стимулирование? И что, собственно, отличает творческое мышление от мышления «обычного»? Эти и многие другие вопросы, интересующие каждого, рассматривает в своей книжке врач и психолог А.Н. Лук.

Автор не только рассказывает о современных исследованиях психологии творчества, но и дает ряд полезных советов и рекомендаций для юношества, ибо творческое мышление требуется не только в научной деятельности, оно необходимо в любой другой профессии, которую мы выбираем.

Книга адресована учащимся старших классов, студентам, молодежи.

20 коп.

ПОЛИТИЗДАТ 1976