

¹ См.: Заикин Э. В., Попов Л. В. Физическая культура и спорт в структуре свободного времени трудящихся и учащейся молодежи.— М., 1972; Рабаданов С. П. Место занятий физическими упражнениями в свободном времени студентов.— В сб.: Актуальные проблемы спортивной тренировки.— Л., 1976.

Г. В. МАКСЮТА

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ЗРИТЕЛЬНЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ

Если изучать интеллект как «целостно функционирующую совокупность познавательных процессов, включающих все уровни, начиная от сенсорного и кончая концептуальным»¹, то становится ясным, что исходным уровнем интеллекта является чувственный образ—результат процессов ощущения, восприятия, представления. Если элементарный сенсорный образ, находящийся у истоков всего познания, отображает всего лишь свойство среды, то уже перцептивный и репрезентативный образы отображают предметную действительность, т. е. структурированы. Именно пространственно-временная структура первичных и вторичных образов позволяет осуществлять регуляцию предметного действия субъекта с объектом и тем самым вскрывает информационную сущность образа.

Чувственный образ есть результат психической деятельности субъекта по преобразованию внешнего воздействия во внутренний план. И хотя структура операций построения образа не представлена сознанию субъекта, есть основания считать, что такая структура имеется. Исследования зрительного восприятия (Н. Н. Ланге, Б. Г. Ананьев, М. Д. Александрова, Л. М. Веккер) выявили фазовый характер процесса формирования перцептивного образа в улучшении условий восприятия, равно как и его разрушения в ситуации ухудшения условий восприятия. Становление образа проходит последовательно ряд фаз от мерцающего пятна до адекватного образа, конгруэнтного своему объекту, разрушение же образа проходит через те же фазы, но уже в обратном порядке. Аналогичную картину можно наблюдать и при разрушении вторичных образов, являющихся уже материалом образной памяти. Ситуация ухудшения условий восприятия облегчает изучение последовательности формирования образа, ибо в обычных условиях формирование образа происходит практически мгновенно.

Известно, что фазовая динамика становления и разрушения чувственного образа соответствует формам пространственной организации сигналов, образующим иерархию: топологический уровень—замкнутость пространственной структуры сигнала; проективный—наличие прямых линий в пространственной структуре сигнала; аффинный—наличие параллельных линий в пространственной структуре сигнала; подобие—соответствие формы пространственной структуры сигнала его источнику; метрический—соответствие размеров пространственной структуры сигнала его источнику².

Если первичные образы формируются под непосредственным воздействием объекта на органы чувств и тем самым детерминированы извне, то вторичные образы извне детерминированы в том смысле, что определенный раздражитель запускает механизм декодирования вторичного образа, а сам процесс построения вторичного образа осуществляется по памяти, т. е. детерминирован изнутри. Выполнение мнемической функции вторичными образами предполагает, что имеют место такие акты психической деятельности, как запоминание, сохранение, забывание, воспроизведение. Каждый акт в свою очередь подразделяется на ряд операций. Так, запоминание зрительного образа проходит следующие основные этапы: 1) восприятие—построение первичного образа после прекращения действия стимула; 2) кратковременная память—формирование вторичного образа; 3) долговременная память—сохранение кода образа в виде энграммы; 4) воспроизведение—активизация следов памяти, поиск и декодирование энграммы, построение вторичного образа.

Для осуществления акта запоминания, кодирования и децентрализации сигнала необходима активация воспринимающих нейронов, сенсорных и ассоциативных зон. При воспроизведении активация необходима для декодирования сигнала и построения вторичного образа. Известно, что активация и как поддержание глобального уровня бодрствования центральной нервной системы, и как энергетическое обеспечение отдельных психических процессов осуществляется ретикулярной формацией³.

из рассмотренных положений возникают некоторые гипотезы: 1) структурная организация вторичного образа в процессе его формирования соответствует структурной организации первичного образа; 2) каждому уровню структурной организации образа соответствует определенное количество информации; 3) количество информации во вторичном образе зависит от уровня активации как в период запоминания, так и в период воспроизведения. Для проверки выдвинутых гипотез был проведен эксперимент. Если вторичный образ является продуктом памяти и детерминирован изнутри в отличие от первичного образа, детерминированного извне, то экспериментальная ситуация с внешним изменением условий формирования образа не может возникнуть. Если возможна ситуация постепенного улучшения условий восприятия для выявления фаз становления образа и ухудшения условий для его разрушения, то в случае с представлениями таким шумообразующим фактором могут выступить индивидуальные особенности образной памяти испытуемых, время между запоминанием и воспроизведением и ряд других факторов. Иначе говоря, у различных испытуемых уровень сформированности вторичного образа неодинаков и должен соответствовать различным фазам, аналогичным фазам формирования первичного образа.

Испытуемым (всего 32 человека: студенты и старше школьники) показывали бессмысловую геометрическую фигуру и предлагали запомнить ее. Время запоминания не ограничивалось. Затем предлагалось представить и воспроизвести фигуру в рисунке. Индикатором состояний ретикулярной формации была выбрана кожногальваническая реакция, как наиболее приемлемый и распространенный критерий активации, так как изменение кожного сопротивления начинается на уровне ретикулярной формации и свидетельствует о ее состояниях. Активация означает одновременно и быстрое повышение активности центральной нервной системы и интенсификацию периферических процессов (В. Блок). Для регистрации сопротивления испытуемому крепились датчики к среднему и безымянному пальцам левой руки. Регистрация сопротивления производилась на электронном автоматическом потенциометре ЭПП-09 МЗ. После того как датчики были установлены, испытуемому предлагалось две минуты сидеть спокойно, по возможности расслабившись, затем включался самописец. Величины сопротивлений, полученные в течение второй минуты после включения самописца, рассматривались как фоновые. В начале третьей минуты испытуемому давалась инструкция. На протяжении всего периода запоминания и воспроизведения регистрировалось изменение кожного сопротивления. Через 28—30 дней испытуемым вновь предлагалось представить и воспроизвести фигуру в рисунке. В это время производилась запись их кожного сопротивления.

После первого воспроизведения было получено 32 рисунка испытуемых и диаграмма с записью колебаний кожного сопротивления в течение всего эксперимента. Был проведен качественный анализ рисунков испытуемых. Для этого рисунки испытуемых были расположены в ряд по степени приближения к оригиналу, после чего ряд был разбит на ранги на основе критериев выделения уровней структурной организации сигналов. Четко были выделены три ранга: первый, объединяющий в себе топологический, проективный и аффинный уровни; второй — уровень подобия и третий — уровень метрики. Затем было определено количество информации в каждом рисунке по формуле Шеннона, где вероятность определялась как отношение встречаемости признака, служащего критерием выделения уровня структурной организации сигнала, к максимально возможному числу этого признака в выборке. Например, воспроизведение прямой встречается в рисунках 85 раз, максимально возможное число — 416, отсюда $P_2 = 0,90$; $\log P_2 = 0,15$ и $P_2 \log P_2 = 0,14$. Аналогично были получены вероятности по всем признакам.

Количество информации, заключенное в каждом рисунке испытуемого, было оценено в битах. Например, контур рисунка замкнут — 0,13; воспроизведено 10 прямых — 1,30, три группы параллельных линий — 1,23, восемь углов, соответствующих оригиналу, — 4,16; воспроизведен размер пяти сторон многоугольника — 2,50; количество информации $H = 9,32$ бита. Количество рисунков в рангах распределилось следующим образом: первый ранг — 15, второй — 12, третий — 5. Среднее количество информации соответственно составило 6,5, 7,6 и 12,0 бит.

Таким образом, был получен ответ на первые два вопроса исследования: формирование вторичного образа проходит те же фазы, что и формирова-

**Количество информации, заключенной в уровнях
структурной организации сигнала**

Уровни структурной организации сигналов	Критерии выделения уровней	P_i	$P_i \log P_i$
Топология	Воспроизведение замкнутости контура	0,91	0,13
Проекция	Воспроизведение прямых линий	0,90	0,13
Аффинность	Воспроизведение групп параллельных линий	0,64	0,41
Подобие	Воспроизведение углов	0,41	0,52
Метрика	Воспроизведение размеров	0,25	0,50

ние первичного. Отсутствие четкого различения топологического, проективного и аффинного уровней можно объяснить, по-видимому, самой экспериментальной ситуацией, предусматривающей воспроизведение сразу же после запоминания, когда разрушение образа не дошло до нижних пределов, а также простотой стимульного материала. Вместе с тем была обнаружена зависимость между структурной организацией образа и статистическим количеством информации, содержащейся в образе. Для ответа на третий вопрос, о зависимости количества информации, заключенной во вторичном образе, от уровня активации в период запоминания и воспроизведения, необходимо было выделить показатель активации и количественно его выразить. Таким количественным показателем уровня активации оказался индекс сдвига КГР. Величина кожного сопротивления в период психической деятельности вычиталась из величины фонового сопротивления и соотносилась с величиной фонового сопротивления. Причем при анализе кривых на ленте у некоторых испытуемых были обнаружены спонтанные колебания кожного сопротивления при замерах фонового сопротивления. Для того, чтобы очистить индекс сдвига от случайных колебаний, был вычислен индекс спонтанных сдвигов как разность между максимальным и минимальным фоновым сопротивлением, отнесенная к максимальному фоновому сопротивлению. Полученный индекс вычитался из индекса сдвига собственно деятельности. Индекс сдвига определяется на основе посылки, что индекс активационного сдвига есть функция двух переменных: исходного состояния как общей активации и интенсивности преобразований информации.

Для определения тесноты связи между количеством информации в рисунке испытуемого и уровнем активации в период воспроизведения методом корреляционных отношений был вычислен коэффициент корреляции, так как предполагалось, что связь не имеет линейного вида. Коэффициент корреляции между количеством информации в битах и индексом сдвига составил 0,78. Для определения вида зависимости методом скользящей средней был построен график, который может быть аппроксимирован прямой. Значит, между успешностью воспроизведения сразу же после запоминания и уровнем активации в период воспроизведения существует линейная зависимость. Кроме того, были определены средние индексы сдвига по каждому рангу и было обнаружено, что более высокой продуктивности воспроизведения соответствует более высокий уровень активации: первый ранг — 4,7; второй — 4,8; третий — 7,6.

Представляло интерес уяснить и зависимость успешности воспроизведения от уровня активации в период запоминания, т. е. эффективность памяти в виде успешного воспроизведения может быть обусловлена не столько развернутостью операций декодирования, о которых мы судим по показателю активации, сколько развернутостью операций кодирования в период запоминания. Для определения тесноты связи методом корреляционных отношений был вычислен коэффициент корреляции, равный 0,88. Однако график, построенный для определения вида зависимости методом скользящей средней, не дает сколько-нибудь определенного представления о виде зависимо-

сти между успешностью первого воспроизводства и уровнем активации в период запоминания. Была обнаружена также зависимость успешности воспроизведения от времени запоминания (с четко выраженным пиком на участке 20 с). Дальнейшее увеличение времени восприятия ведет к снижению его продуктивности. Первое воспроизведение проводилось сразу же после предъявления. Выявленные особенности формирования вторичного образа относятся лишь к кратковременной памяти.

Каковы особенности формирования вторичного образа, служащего материалом долговременной памяти? Для ответа на этот вопрос были проанализированы результаты второго воспроизведения. 32 рисунка, как и в первом случае, были проранжированы по признакам, служащим критериями уровней организации сигналов. Были выделены три ранга, аналогичные рангам первого воспроизведения. Как и в первом воспроизведении, развести первый ранг не представилось возможным, так как во всех рисунках испытуемых этого ранга были представлены сразу три признака: замкнутость контура, прямизна и параллельность линий. Каждый рисунок был оценен в битах. Количество рисунков и среднее количество информации в каждом ранге распределилось следующим образом: первый ранг—18 рисунков, среднее количество информации—5,4 бита; второй ранг—10 рисунков, 7,1 бита; третий ранг—4 рисунка, 8,3 бита. Сформированность вторичного образа, извлекаемого из хранилищ долговременной памяти, проходит те же фазы, что формирование вторичного образа кратковременной памяти. Однако зависимость успешности второго воспроизведения от уровня активации была обнаружена как полностью отличающаяся от зависимости первого воспроизведения. Если теснота связи во втором воспроизведении не ниже, чем в первом, и коэффициент корреляции составляет 0,89, то наклон кривой противоположен наклону первого воспроизведения.

Резюмируя результаты эксперимента, можно сказать, что формирование вторичного образа проходит те же фазы, что и первичного, причем каждому уровню структурной организации образа соответствует определенное количество информации. Успешность воспроизведения зависит от уровня активации в этот момент. Повышение активации при заданиях невысокой трудности (воспроизведение сразу же после запоминания) повышает и результативность воспроизведения, при заданиях более трудных (воспроизведение через 28—30 дней) результативность воспроизведения понижается.

¹ Веккер Л. М. Психические процессы в 2-х томах.— Л., 1976, т. 2, с. 276.

² См.: Там же, 1974, т. 1.

³ См.: Блок В. Уровни бодрствования и внимание.— В сб.: Экспериментальная психология, вып. 3.— М., 1970.