

нейронов позволяет расширять набор образцов, хранящихся в долговременной памяти и формировать новые семантические единицы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Латанов А.В., Полянский В.Б., Соколов Е.Н. Четырехмерное сферическое цветовое пространство обезьян // ЖВНД. 1991. Вып. 4. С. 636–646.
2. Соколов Е.Н., Вайтнявичюс Г.Г. Нейроинтеллект. М.: Наука, 1989.
3. Фомин С.В., Соколов Е.Н., Вайтнявичюс Г.Г. Искусственные органы чувств. М.: Наука, 1979.
4. Черноризов А.М. Нейронные механизмы цветового зрения: Дис. ... доктора наук. Москва: МГУ. 1999.
5. Izmailov Ch.A., Sokolov E.N. Spherical model of color and brightness discrimination // Psychological Science. 1991. V. 2. № 4. P. 249–259.
6. Sokolov E.N. Model of cognitive processes / Eds. M. Saborin, F. Craik, M. Robert // Advances in psychological Science. Biological and cognitive aspects. Hove, Psychological press, 1998. V. 2. P. 355–379.

SPHERICAL MODEL OF INTELLECTUAL OPERATIONS

E. N. Sokolov

Academician of RAS, Moscow

Intellectual operations are regarded in the framework of a spherical model of cognitive and executive processes. At the receptor level stimuli are encoded by combinations of their excitations constituting receptor excitation vectors with a length dependent on stimulus intensity.

In neuronal networks excitation vectors are normalized so that stimuli are represented on a hypersphere in a multidimensional space, constituting a cognitive map. Thus, color stimuli are projected on a hypersphere in the fourdimensional space. Cartesian coordinates of color points correspond with excitations of four color predators. The spherical coordinates characterize subjective attributes of colors: hue, lightness and saturation. Particular colors are encoded by excitations of color detectors. Categorization of colors depends on semantic units and color naming is realized by command neurons triggering articulating gestures.

Key words: vector code, predator, detector, semantic unit, cognitive map, command neuron.

ПСИХОЛОГИЯ ПОЗНАНИЯ

О РОЛИ И ВИДАХ ОБРАЗОВ В ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССАХ

© 2001 г. М. С. Шехтер*, А. Я. Потапова**

Доктор психол. наук, главный науч. сотр. ПИ РАО, Москва
Канд. психол. наук, ведущий науч. сотр., там же

Обосновывается тезис, что понятия (в их традиционном смысле) формируются в обучении двумя путями: либо “от конкретного к абстрактному”, либо “от абстрактного к конкретному”. В обоих случаях восприятие объектов является необходимым (хотя и недостаточным) опорным материалом. Развивается выдвинутая в предыдущих работах авторов гипотеза о том, что в результате обучения возникают образы-эталоны особого рода – целостные, используемые в опознавательных процессах как неразлагаемые, неделимые на компоненты единицы. Они обеспечивают субъективную “одномоментность” процесса. В отличие от “гештальтов” это образы постаналитические, что дает им определенные преимущества.

Рассматриваются три стадии развития восприятия. Первая – восприятие объекта как нерасчлененного целого. Вторая – выделение его элементов. Третья – интеграция перцептивно отраженных элементов в одну неразлагаемую единицу, причем более совершенную, чем исходный целостный образ. Делается вывод, что восприятие развивается спиралеобразно: на третьей стадии снова формируется неделимое целое, но более высокого уровня, чем первоначальное целое.

Среди эталонных образов предлагается различать эталоны-абстракты и эталоны-прототипы. В последнем случае можно говорить о “мягких” эталонах, требующих не тождества эталона и воспринимаемого объекта, а лишь определенной степени их близости.

Ключевые слова: восприятие, абстрактное, конкретное, эталон, целостный образ, прототип.

К образам мы относим, во-первых, образы, возникающие при *восприятии* объектов, во-вторых, *представления*, причем и те и другие играют свою роль как на осознаваемом, так и на неосознаваемом уровне познавательного процесса. Например, представления, участвующие как эталоны в процессах сличения с получаемым перцептивным материалом (при опознавательном процессе), могут самым субъектом не осознаваться.

1. ОБРАЗЫ И ПРОЦЕССЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙ

Роль образов в познавательных процессах – это очень широкая тема, которую в рамках одной статьи осветить невозможно. Мы рассмотрим только некоторые ее аспекты, преимущественно значимые для общей и педагогической психологии. В первом разделе статьи остановимся на той роли, которую играют перцептивные образы при формировании *понятия* о данном классе объектов. Они являются в этом процессе необходимым (хотя и недостаточным) опорным материалом, на основе которого такое понятие формируется.

Чтобы конкретизировать это положение, необходимо прежде всего уточнить значение термина “понятие”, поскольку разные авторы вкладыва-

ют в него свой смысл. Как и большинство исследователей, под этим термином мы будем понимать абстракцию (или абстрактное знание), отражающую сущность некоторого объекта (класса объектов)¹. При этом “абстракция” понимается как вычлененное субъектом, отраженное в его психике общее свойство группы объектов или комплекс таких свойств. В принципе общее свойство может быть и несущественным, но в понятийной абстракции представлены только существенные общие свойства группы объектов. Важно отметить, что вслед за С.Л. Рубинштейном [12, 13] и А.В. Брушлинским [1, 2] мы будем считать “абстракцию” и “абстрактное” категорией гносеологической, а не онтологической. (Между тем некоторыми авторами – см. ниже – “абстракция” понимается как явление онтологическое.)

Существует и другой подход, наиболее полно представленный в работах В.В. Давыдова, имеющих свои корни в диалектической логике (Г. Гегель, К. Маркс, их последователь в современной философии Э. Ильенков). В рамках этого подхода “абстракцией” (точнее, “исходной абстракцией”) называют исходное, исторически простое основа-

¹ “Объект” понимается здесь очень широко – он может быть и предметом и процессом.

са необходимо различать два разных процесса: формирование *понятия* о данном классе (категории) объектов и формирование *образного оснащения* данного категориального знания. В первом случае, по крайней мере в ряде ситуаций, достаточно *минимального* разнообразия предъявленных объектов – лишь бы были правильно проведены выделение (“отщепление”) существенных, концептуальных, признаков и деятельность с ними учеников в актах опознания (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина [3]). Достаточно противопоставления двух объектов: входящего и не входящего в данный класс. Во втором случае необходимо ознакомление и действия с рядом представителей *визуально разных* подклассов осваиваемого класса [19, 21, 23]. Эту тему мы еще затронем во 2-м разделе статьи.

2. ОБРАЗЫ ПОСЛЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПОНЯТИЙ

Функции образов не исчерпываются тем, что они служат необходимым опорным материалом при формировании понятий. В ходе обучения, в том числе и под влиянием сформированных понятий, возникают новые, вторичные образы, которые участвуют в познавательных процессах наряду с понятиями и *имеют свои собственные функции* [19, 21, 27].

Психологи и педагоги давно заметили, что действие по опознанию объектов данного класса претерпевает качественные изменения. С какого-то момента ученик перестает проверять в объекте один за другим ряд заданных признаков, а совершает узнавание сразу, “одномоментно”, как воспринимаются хорошо знакомые нам предметы в благоприятных условиях видения. Какова внутренняя природа этих одноактных действий?

В наших работах была подвергнута сомнению популярная в 50–60-е годы идея о том, что симулированные опознавательные акты являются замаскированной формой прежнего, отрабатывавшегося в обучении действия – сукцессивного опознания ряда признаков, которое из-за большого сокращения процесса и его ухода из области сознания (автоматизации) оказывается скрытым. Была экспериментально доказана гипотеза о том, что в результате обучения и при дальнейшей самостоятельной практике формируются качественно иные опознавательные эталоны (критерии), отличающиеся особой целостностью: они используются как *неразлагаемые* на компоненты, *неделимые*, “атомарные” единицы [19–21]. В отличие от известной концепции “гештальта” наша гипотеза состоит в том, что *зрелые, недиффузные*, целостные образы, позволяющие четко разграничивать разные классы объектов, формируются лишь после стадии анализа этих объ-

ектов – выделения их существенных элементов. То есть мы говорим о *постаналитических* целостных образах, возникших в результате интеграции чувственных отражений указанных элементов [19, 21, 24].

Если гипотеза о постаналитических целостных образах верна (а это обосновано и в наших и других работах [4, 8]), то, значит, восприятие проходит в своем развитии три стадии: 1) нерасчлененный, слитный перцептивный образ объекта; 2) вычленение его элементов; 3) интегрирование этих элементов (точнее, их сенсорных отображений) снова в один неделимый, слитный образ, но более совершенный, чем исходный целостный образ. Следовательно, *восприятие развивается спиралеобразно*: на третьей стадии снова фигурирует слитное, неделимое целое, но оно более высокого порядка, совершеннее, чем первоначальное целое.

Эта диалектичность развития восприятия – важнейший его закон, который, однако, не замечается подавляющим большинством исследователей. Как правило, говорят о первой и второй стадиях (см. содержательный обзор таких работ у Н.И. Чуприковой [18]), но эти две стадии являются лишь фрагментом, хотя и важным, трехстадийного, спиралеобразного развития восприятия. Именно эта спиралеобразность развития выпадает из поля зрения исследователей.

Интересно, что С.Л. Рубинштейн высказал мысль, выражающую на философском уровне исследования ту закономерность развития познания, которой мы дали конкретно-психологическую характеристику. Он писал, что процесс познания – это бесконечная спираль: за каждым удалением от чувственного (при абстрагировании тех или иных связей, свойств и т.п.⁵) следует новый возврат к нему, но точка, к которой возвращается познание, все время перемещается вперед, в результате откладывания в восприятии действительности того, что открылось в ходе отвлеченного познания [12, с. 71].

Чтобы представление читателя о целостных образах и их развитии было четким, необходимо более конкретно охарактеризовать само это явление – “целостный перцептивный образ”. Особенно ярко демонстрируется перцептивная целостность на примере вкусовой чувствительности. Вкус винограда – это не вкус картофеля плюс вкус свеклы, лука и т.п. Это некоторое вкусовое восприятие, не соответствующее совокупности указанных элементов и не разлагаемое на какие-либо другие компоненты. Лишь при решении специальной задачи интересующее нас восприятие

⁵ Слова в скобках не принадлежат С.Л. Рубинштейну и введены нами, чтобы читатель понимал, о каком “удалении от чувственного” идет речь.

становится аналитическим. Аналогично многие зрительные образы учебных объектов на конечных стадиях обучения без постановки специальной задачи не расчленяются на компоненты, они фигурируют как “атомарные”, неделимые единицы. Образ предъявленной равнобокой трапеции, у которой нижнее основание больше верхнего, – это не многочленное перцептивное знание, включающее в свой состав зрительную или иную констатацию того, что фигура является четырехугольником, две его линии параллельны, а две другие – непараллельны, что непараллельные линии равны по своей величине, а нижнее основание больше верхнего. Субъективный зрительный образ не включает в себя указанные пять компонентов (или какую-либо другую группу), он – слитный, неделимый.

Целостные, неразлагаемые зрительные образы выполняют весьма важные функции. Главная из них состоит в том, что целостные образы позволяют воспринимающему человеку определять характер предъявленного объекта (его категориальную принадлежность) “одномоментно”, без его анализа, детализации. Анализ, выделение ряда свойств объекта совершается лишь на неосознаваемом уровне восприятия, затем эти отраженные свойства интегрируются в одну, неделимую, простую перцептивную единицу, которая сличается с неделимым же эталоном⁶. Все это обеспечивает субъективную одномоментность восприятия и легкость в опознавательной работе человека.

Обратим внимание на то, что в данном случае мы говорили о постаналитическом целостном опознании в плане уже не генеза (как раньше), а микрогенеза опознания. Такая концепция развита не только в наших работах [19–21], но и в исследованиях хорошо известных ученых-физиологов – Ю. Конорски [8] и Е.Н. Соколова [15]. В работах [20, 21] были приведены доводы в пользу того, что в микрогенезе, как и в генезе, вычленению элементов объекта предшествует фаза его диффузного целостного отображения. Следовательно, микрогенетическое развитие восприятия, видимо, укладывается в ту же трехчленную спиралеобразную схему, что и генез восприятия. (Нужно внести только одну поправку: в микрогенезе имеется предварительная фаза обнаружения объек-

⁶ Если в процесс опознания включается несколько альтернативных целостных эталонов, то после большой тренировки “одномоментность” достигается благодаря одновременному сличению этих эталонов с интегрированным в одну единицу перцептивным материалом. Если таких альтернативных эталонов много, то операции сличения совершаются в два три тура (см. подробнее [21]). Отметим, что во всех случаях речь идет о неосознаваемых операциях сличения, так как в поле сознания не фигурируют две единицы – мнемическая (эталонная) и перцептивная, которые человек сравнивает между собой.

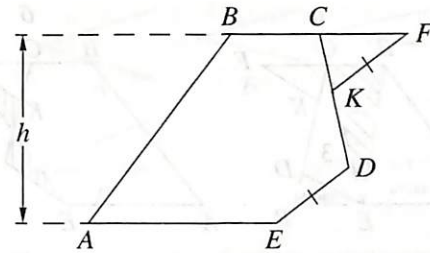


Рис. 1. Чертеж для предлагавшейся ученикам задачи. Ее условия: Дан 5-угольник $ABCDE$. $AE \parallel BC$. На стороне CD построен тр-к CKF , $KF \parallel ED$, $KF = ED$. CF является продолжением стороны BC .

Определить площадь многоугольника $ABFKDE$, если известно, что: $AE = a$, $BC = b$, $CF = c$, расстояние между параллельными прямыми AE и $BC = h$.

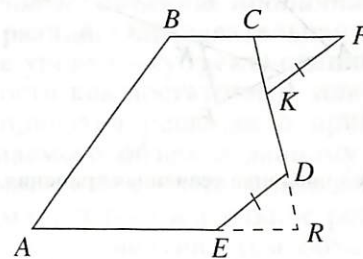


Рис. 2. Сделанный для читателя чертеж показывает, как может быть восстановлена полная трапеция.

та, которая состоит в том, что человек фиксирует только сам факт наличия некоторого объекта и еще не отражает какие-либо его свойства. Лишь после этой фазы совершается спиралеобразное развитие восприятия.)

Рассмотрим один вопрос, связанный с формированием целостных перцептивных образов. Есть ли необходимость в том, чтобы экспериментатор (учитель) ставил перед собой специальную задачу – формирование и активное использование учениками целостных визуальных образов? Может быть, это происходит стихийно и никакого специального обучения не требуется? Эксперименты, подробно изложенные в работах [22, 23, 25], показывают обратное. Ученикам 8–9-х классов (в школе-десятилетке) предлагалось решить задачу, чертеж для которой и условия представлены на рис. 1. Эта задача решается очень просто, если ученик видит во многоугольнике $ABCDE$ трапецию, часть которой отсечена и переставлена на другое место. На рис. 2 эта часть (тр-к EDR) обозначена пунктиром. Тр-к CKF – это по сути тот же тр-к EDR , но переставленный на другое место. При таком восприятии чертежа задача решается элементарно: искомая площадь – это площадь всей пол-

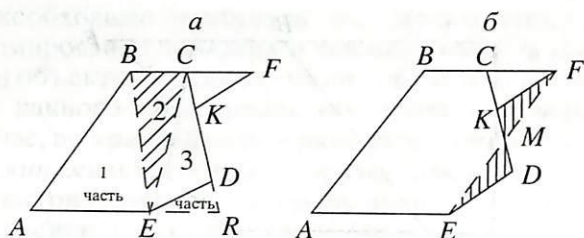


Рис. 3. Решение задачи путем расчленения многоугольника $ABCDE$ на части (а), а также с помощью дополнительных построений (б).

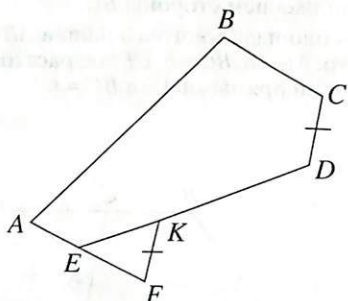


Рис. 4. Непривычная усеченная трапеция $ABCDE$.

ной, восстановленной трапеции $ABCR$. Она равна $\frac{a + b + c}{2} \cdot h$.

Однако значительная часть учеников решает задачу другим путем, расчленяя усеченную трапецию на три треугольника (рис. 3, а) или даже, помимо расчленения трапеции, прибегая к дополнительным построениям (рис. 3, б). Это означает следующее: ученики, решающие задачу подобным путем, не опираются на целостный образ трапеции и поэтому не видят, что предъявленный пятиугольник – это деформированная трапеция. Не исключено, что целостный образ трапеции, или, скорее, целостные образы ряда ее вариантов у учеников имеются, но они активно не используют их при решении геометрических задач, и этому надо учить специально. Такая недействительность (возможно, и несформированность) целостных образов неслучайна. В существующей системе обучения имеется явный перекос в сторону использования рационально-аналитического подхода к чертежу, шаблонно дается установка на расчленение предъявляемой незнакомой фигуры на части. Об этом недостатке обучения говорят и другие авторы (В.Г. Степанов [16, с. 51]), солидаризируясь с нами в том, что в равной степени надо обучать школьников расчлененному и целостному восприятию объектов, которое во многих случаях обеспечивает более экономичный и, следовательно, более быстрый путь решения задачи.

Первейшее, элементарное условие формирования целостных образов – разъяснить ученикам, что такое целостный зрительный образ, и противопоставить целостный и нецелостный образы. Целесообразна также демонстрация преимущества, которое в ряде случаев дает использование целостных образов при решении задач.

Как показано в нашем экспериментальном исследовании [21, с. 146–148], формированию целостного перцептивного образа в большой степени способствует уравнивание существенных признаков (на стадии сукцессивного, поэлементного опознания) по скорости и точности их опознания, в частности, сглаживание различия между быстро и медленно опознаваемыми признаками. Оно создает условия для одновременного опознания нескольких признаков и в конечном счете для интеграции признаков в один слитный образ.

Другим важным условием является ознакомление учащихся со всем набором зрительно разных подклассов данного класса, что позволяет сформировать необходимое разнообразие целостных образов, в нашем случае – образов трапеции. Если арсенал разных образов трапеции узок, и, значит, целостные образы некоторых ее непривычных видов (рис. 4), отсутствуют, то значительно увеличивается число случаев расчленения предъявленного геометрического объекта на части [22], о чем мы говорили выше. То есть симультанность и целостность опознавательного акта разрушаются.

Необходимость ознакомления с представителями визуально разных подклассов (и их участия в опознавательных упражнениях) становится еще более понятной, если учесть следующее. Экспериментальные исследования показали, что вопреки традиционным взглядам быстрое, “одномоментное” опознание объектов достаточно широкого класса происходит не по их общей особенности (или особенностям), а по отличительным характеристикам объектов, составляющих разные подклассы этого класса [10, 19, 21]. Между прочим, отсюда вытекает интересный вывод: общий целостный образ для объектов, составляющих очень широкий вариативный класс, такой, как, скажем, рука (пальцы могут быть сжаты в кулак или растопырены), трапеция и т.п., скорее всего, не существует. Иначе, как объяснить, что этот общий целостный образ никак не участвует в опознавательном процессе.

Заканчивая рассмотрение вопроса о том, необходимо ли для формирования действенных целостных образов соответствующее обучение, сделаем одну существенную оговорку. Иногда действенные целостные образы формируются и без применения специальных мер со стороны педагога, но тогда они имеют существенные недостатки.

Главные из них – диффузность, недостаточная дифференцированность целостных образов и низкая помехоустойчивость. Первое означает, что эти образы не обеспечивают должное различение объектов данного класса и сходных “чужих” объектов, а второе – что деформированные объекты данного класса опознаются лишь тогда, когда деформация незначительна [23]. Г.Г. Граник отмечает также, что, когда из двух сходных целостных единиц одна встречается гораздо чаще, чем другая, она полностью заслоняет и вытесняет ее. Это приводит к ошибкам [4].

* * *

Теперь рассмотрим один теоретический вопрос, связанный с тем, что в психологии восприятия уделяется большое внимание гипотезе “прототипа”. Для этого введем ряд понятий: “эталон-абстракт”, “эталон-прототип”, “жесткий эталон”, “мягкий эталон”.

Понятие “эталон-прототип” лучше всего рассмотреть в его противопоставлении другому понятию – “эталону-абстракту”, которое редко встречается в литературе по проблемам опознавания. Что такое “эталон-абстракт”? Весьма часто встречаются ситуации, когда разные стимулы класса (категории) по определенному признаку (комплексу признаков, целостному качеству) являются тождественными. Предполагалось, что стимулы класса как раз и опознаются по этой общей для них особенности. Такую особенность, отображенную в психике и играющую роль эталона в процессах сличения, мы называем “эталон-абстрактом”, а более кратко – “абстрактом”.

Позднее возникла и другая гипотеза: в большом ряде случаев разные стимулы опознаются как принадлежащие одному классу, потому что они близки (иногда и тождественны) некоему центральному, усредненному представителю данной группы стимулов или представителю, наиболее часто встречающемуся в опытах. Этот центральный или наиболее часто встречающийся представитель данного класса называют *прототипом* [28–36]. Соответственно становятся ясными понятие “эталон-прототип” и его отличие от “эталона-абстракта”.

Развитие этой идеи в наших работах привело к предположению: у класса может быть либо один, либо несколько прототипов, соответствующих его разным подклассам. Последнее характерно для случаев, когда класс очень широк, т.е. когда его представители перцептивно разнообразны, “не похожи” друг на друга.

Подчеркнем, что в отличие от абстракта прототип является *конкретным членом* данной группы стимулов и может быть предъявлен, как и любой другой ее член. Существенная особенность

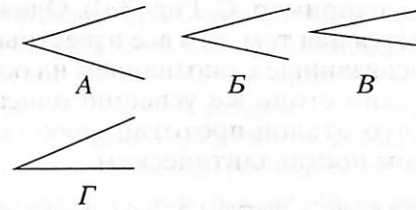


Рис. 5. Некоторые из углов, использовавшихся в опытах Г. Гайслера.

состоит и в том, что при использовании эталона-прототипа, как правило, устанавливается не соответствие, не совпадение эталона с воспринимаемым объектом, а лишь некоторая степень их совпадения (соответствия, идентичности). Это равнозначно определению *степени близости предъявленного объекта прототипу*. Она может быть разной. Опознавательная система (а на верхнем ее уровне – субъект) оценивает эту степень близости как достаточную или недостаточную для принятия решения о принадлежности воспринимаемого объекта данному классу. Чем больше указанная степень близости, тем *быстрее* принимается положительное решение. И наоборот, чем она меньше, тем объекты данного класса опознаются медленнее [30].

Эталон-прототип можно назвать “мягким”, так как во многих случаях даже при известном несовпадении, несоответствии оцениваемого стимула эталону дается положительный ответ. (Конечно, этого не происходит, если несоответствие слишком велико). Напротив, эталон-абстракт нужно назвать “жестким”, так как любое, даже небольшое отклонение от него приводит к отрицательной оценке предъявленного объекта⁷.

Необходимо решить, следует ли считать класс объектов, опознаваемый с помощью “мягкого” эталона, “размытым” [7].

После рассмотрения ряда понятий поставим важный вопрос: может ли эталон-прототип быть целостным? В прошлом, при аргументации в наших исследованиях гипотезы о формировании целостных эталонов [19–21], мы не ставили перед собой задачу выяснить, являются ли эти эталоны абстрактами или прототипами. Главное состояло в том, чтобы доказать их целостность. Поэтому указанный вопрос остался нерешенным ни в наших, ни в других исследованиях. Теперь попытаемся его рассмотреть хотя бы в теоретическом плане.

Многие исследователи безоговорочно считают эталон-прототип некоторым *комплексом при-*

⁷ В практической деятельности возможен некоторый допуск отклонения от “жесткого” эталона, но он минимален и несравним с отклонением, допустимым при эталоне-прототипе.

знаков (см., например, С. Рид [33]). Однако они не задумываются над тем, что все известные закономерности, связанные с опознанием на основе прототипа, можно столь же успешно описать, предположив, что эталон-прототип является целостным, притом постаналитическим.

Обратимся к рис. 5. Фигуры А, Б и В представляют собой объекты класса, который можно охарактеризовать по их существенным признакам следующим образом. Это углы, у которых один луч направлен вверх направо (от воображаемой горизонтали, где расположена вершина угла), а другой — вниз направо. Углов, входящих в данный класс, конечно, бесчисленное множество. В опытах Г. Гайслера [30], где предъявлялись шесть разных вариантов таких углов, а также другие классы углов, было установлено, что после определенной тренировки угол А становится в данном классе углов прототипом. В другом классе углов, где один из лучей расположен горизонтально, прототипом становится угол Г. В соответствии с инструкцией испытуемые отвечали на предъявление углов А, Б и подобных углов одной реакцией, а на предъявление углов других классов — другими реакциями.

Введем некоторые обозначения. Признак первого верхнего луча углов А, Б и В направлен “направлен вверх направо” будем обозначать символом a , признак другого луча этих углов “направлен вниз направо” — b , а величины рассматриваемых трех углов — c_1 , c_2 и c_3 . В связи с этим указанные углы по своим признакам a , b и c будут обозначаться: угол А — $a \cdot b \cdot c_1$, угол Б — $a \cdot b \cdot c_2$, угол В — $a \cdot b \cdot c_3$. Угол Г запишем как угол $a \cdot d \cdot c_2$, имея в виду, что признак d — это направленность второго луча направо по горизонтали.

Авторы, которые характеризуют прототип и другие объекты со стороны ряда их признаков, не учитывают, что благодаря интеграции признаков, точнее, их перцептивных отображений, создаются более крупные перцептивные единицы, которые могут участвовать в процессах сравнения и сличения как неделимые, давая субъекту ощутимые преимущества перед комплексами признаков, о чем мы уже говорили. Участвуют ли они в процессах опознания на основе прототипа, еще неясно, так как прямых доказательств нет. Но ясно одно: закономерности, понятные исследователям, апеллирующим только к комплексам признаков, так же хорошо и в том же направлении объясняются на уровне интегративных, целостных единиц, формирующихся из сенсорного “материала” признаков. Это естественно, поскольку характер перцептивных интегративных единиц зависит от состава их базовых признаков.

Поясним это конкретнее, вернувшись к рис. 5. Предположим, что для углов А, Б, В и Г сформировались интегративные единицы $J_{abc_1}^A$ (для угла А), $J_{abc_2}^B$ (для угла Б), $J_{abc_3}^C$ (для угла В) и $J_{adc_2}^G$ (для угла Г). В этой записи нижние индексы указывают на базовые, фундирующие признаки интегративных единиц, верхние индексы — на углы.

Апеллируя к признакам углов, можно утверждать, что угол Б ближе к прототипу А, чем угол В. Но то же самое можно сказать, апеллируя к интегративным единицам, целостным образом этих углов. J^B ближе к прототипной J^A , чем J^C , так как фундирующие J^B признаки более сходны с фундирующими признаками J^A . По той же логике J^G очень дале-

ка от J^A , более того, даже “чужеродна” ей, так как среди базовых признаков J^G есть признак совсем иного рода — d , отсутствующий у J^A . Эта специфика J^A и J^G создает основу для того, чтобы на углы-прототипы А и Г испытуемый отвечал разными реакциями⁸. Мы разъяснили, почему не происходит ошибочное отнесение угла Г к неадекватному классу. Позитивная же оценка этого угла обусловлена тем, что его целостный образ совпадает с прототипной интегративной единицей $J_{adc_2}^G$.

Сторонники “признаковой” трактовки прототипа и его сравнения с другими объектами по признакам имеют все же некоторое преимущество перед теми, кто предпочитает гипотезу целостного образа прототипа и его сравнения с целостными же образами других объектов. Оно состоит в том, что модель А. Тверски [36], которую он предложил для процесса сравнения двух конкретных объектов по их признакам и установления сходства этих объектов, наверное, можно применить и для случая сравнения некоторого объекта с прототипом (И. Хофман [17]). Для сравнения же интегративных перцептивных единиц, представляющих прототип и другие объекты, такой модели пока не существует.

Однако изложенное обстоятельство, на наш взгляд, не является принципиальным, оно не решает спор двух рассматривавшихся гипотез, а если так, то предположение о целостности эталонов-прототипов можно считать столь же правомерным, что и “признаковая” их трактовка. Какая из гипотез соответствует истине, покажут дальнейшие исследования.

Отметим, что если гипотеза о целостных эталонах-прототипах будет отвергнута, то это создаст интересную теоретическую ситуацию. Несостоятельность указанной гипотезы, возможно, будет противоречить спиралеобразной схеме развития восприятия, предусматривающей принятие итогового опознавательного решения на основе использования целостных эталонов. Мы говорим “возможно” потому, что эта схема касается лишь “одномоментного”, а не сукцессивного опознания, при котором человек один за другим проверяет признаки предъявленного объекта и затем относит его к тому или иному классу. Если опознание на основе прототипа тоже может быть “одномоментным” (что очень вероятно), тогда действительно имеется противоречие. Если нет, тогда оно отсутствует.

Не исключая возможность указанного противоречия, мы тем не менее не должны ставить под сомнение сам закон о спиралеобразности разви-

⁸ На углы Б и В человек отвечает той же реакцией, что и на угол-прототип А, так как соответствующие интегративные единицы — J^B и J^C отличаются от прототипной J^A лишь количественно: из-за количественного изменения признака c (величины угла), представленного вариантами c_1 , c_2 и c_3 .

тия восприятия, а должны сделать вывод, что этот закон, возможно, неуниверсален, сфера его действия, как у очень многих законов, безгранична. Как известно, А. Эйнштейн установил, что при скоростях, близких к скорости света, масса тела меняется. Это противоречит представлению И. Ньютона, но не означает, что оно было ошибочным. Законы Ньютона верны, но диапазон их действия безграничен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подытожим все сказанное и сформулируем основные тезисы статьи:

1. В рамках школьного курса обучения в ряде случаев изучаемое явление трудно представить как результат развития какого-то простого неразвитого явления (неразвитого начала), т.е. “клеточки”. Для таких случаев понятие об изучаемом явлении формируется не только “от абстрактного к конкретному”, но и “от конкретного к абстрактному”, причем для первого случая необходима важная оговорка: отправным пунктом является родовая, т.е. уже сформированная ранее абстракция, а не абстрактная характеристика того класса, понятие о котором мы собираемся сформировать.

В обоих альтернативных случаях восприятие для формирования понятия – необходимый опорный материал; без него формирование понятия невозможно.

Формулировки “от абстрактного к конкретному” и “от конкретного к абстрактному” ввиду их краткости неточны и должны быть существенно скорректированы.

2. Функции образов не исчерпываются тем, что они служат наряду с другими компонентами знания опорным материалом при формировании понятий. В ходе обучения возникают новые, вторичные образы, которые участвуют в познавательных процессах наряду с понятиями, имея свои собственные функции. Особенно важно формирование целостных образов, т.е. используемых в опознавательных и других процессах как неразлагаемые, неделимые, “атомарные” единицы. На верхнем уровне процесса восприятия – уровне принятия итогового решения – целостные эталоны обеспечивают субъективную “одномоментность” и “легкость” процесса, поскольку избавляют человека от анализа воспринимаемого объекта, от его детализации.

3. Если объекты данного класса внешне очень разнообразны, то формируется не один, а ряд целостных эталонов, соответствующих разным визуальным подклассам данного класса. Общего для них целостного эталона не существует.

4. Восприятие проходит в своем развитии три стадии. Сначала объект воспринимается как нерасчлененное целое. Затем выделяются его элементы. На следующей стадии происходит интеграция перцептивно отраженных элементов в одну неразлагаемую, неделимую единицу, причем более совершенную, чем исходный целостный образ. Таким образом, восприятие развивается спиралеобразно: на третьей стадии снова формируется неделимое целое, но оно более высокого уровня, чем первоначальное целое. Эта спиралеобразность развития восприятия остается в тени у подавляющего большинства исследователей. Она не замечалась и в гештальтпсихологии, потому что сторонники этого направления отрицали постаналитические целостные образы.

Спиралеобразность процесса имеет место и в генезе и в микрогенезе опознавания. Однако этот “закон спирали”, возможно, неуниверсален. Диапазон его действия во многом зависит от того, как решается вопрос о природе эталонов-прототипов (см. ниже).

5. Необходимо различать эталоны-абстракты и эталоны-прототипы. Но до сих пор не выяснено, могут ли быть целостными те и другие эталоны или таковыми являются только одни из них. Необходимо решить вопрос о возможной целостности эталонов-прототипов. Многие авторы характеризуют прототипы и эталоны-прототипы со стороны ряда их признаков, не рассматривая возможное предположение, что, по крайней мере в какой-то категории случаев, сенсорные отображения признаков прототипа интегрируются в целостные образы-эталон (имеющие вышеуказанные преимущества перед нецелостными эталонами). Эта гипотеза должна быть подтверждена или отвергнута в дальнейших исследованиях. Если верно второе, то потребуются сделать вывод о более узкой, чем представляется сейчас, сфере действия “закона спирали”.

6. Следует различать “жесткие” и “мягкие” эталоны. “Жесткие” эталоны требуют (при положительном решении) тождества эталона и воспринимаемого конкретного объекта, точнее, той части его свойств, которая является общей для объектов данного класса. “Мягкие” эталоны требуют определенной степени близости (соответствия, идентичности) эталона и воспринимаемого объекта. Как правило, она невысока. Разновидностью “мягкого” эталона является эталон-прототип.

Целесообразно обсудить широкий спектр вопросов: о преимуществах и недостатках “жестких” и “мягких” эталонов, о ситуациях, в которых эффективно их применение, и др. Решение этих вопросов создаст основу для обучения людей применению как “жестких”, так и “мягких” эталонов.

Целостные эталоны могут быть как “жесткими”, так, предположительно, и “мягкими”. В отличие от этого нецелостные эталоны, прежде всего комплекс понятийных признаков, как правило, используются в качестве “жестких” эталонов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брушлинский А.В. Субъект: Мышление, учение, воображение. М.: Ин-т практ. психологии; Воронеж: НПО “Модэк”, 1996.
2. Брушлинский А.В. О развитии В.В. Давыдовым своей теории психического развития // Вопр. психологии. 1998. № 5. С. 29–37.
3. Гальперин П.Я., Талызина Н.Ф. Формирование начальных геометрических понятий на основе организованного действия учащихся // Вопр. психологии. 1957. № 1. С. 28–45.
4. Граник Г.Г. Психологическая модель процесса формирования пунктуационных умений: Дис. ... д-ра психол. наук. М., 1980.
5. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения. М., 1986.
6. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. М.: Интор, 1996.
7. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию решений. М., 1976.
8. Конорки Ю. Интегративная деятельность мозга. М., 1970.
9. Менчинская Н.А. Проблемы обучения, воспитания и психического развития ребенка. Избр. психол. труды. Москва; Воронеж, 1998.
10. Невская А.А. О пределах инвариантности зрительного опознавания человека // Механизмы опознавания зрительных образов. Л.: Наука, 1967. С. 102–111.
11. Потапова А.Я., Шехтер М.С. О зональных классах объектов и их формировании в учебно-познавательном процессе // Психол. журн. 1996. Т. 17. № 3. С. 82–92.
12. Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. М.: Изд-во АН СССР, 1957.
13. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии. М.: Педагогика, 1989. Т. 1.
14. Сеченов И.М. Элементы мысли. Избр. философ. и психол. произведения. М.: Госполитиздат, 1947. С. 398–537.
15. Соколов Е.Н. Проблема гештальта в нейробиологии // Журн. ВНД. 1996. № 2. С. 229–239.
16. Степанов В.Г. Закономерности перцептивной деятельности школьников и взрослых // Вопр. психологии. 1992. № 1–2. С. 42–52.
17. Хофман И. Активная память. М.: Прогресс, 1986.
18. Чуприкова Н.И. Психология умственного развития: принцип дифференциации. М.: Столетие, 1997.
19. Шехтер М.С. Психологические проблемы узнавания. М.: Просвещение, 1967.
20. Шехтер М.С. Проблемы “одномоментного” опознавания // Вестник МГУ. 1978. № 4. С. 11–24.
21. Шехтер М.С. Зрительное опознавание: закономерности и механизмы. М.: Педагогика, 1981.
22. Шехтер М.С. Образ и понятие в учебной деятельности: вопросы подбора наглядного материала для обучающих программ // Новые исследования в психологии и возрастной физиологии. 1989. № 2(3). С. 59–65.
23. Шехтер М.С. Образные компоненты знания в обучении // Вопр. психологии. 1991. № 4. С. 50–57.
24. Шехтер М.С. Гештальтпсихология: ошибки и нерешенные проблемы // Психол. журн. 1997. Т. 18. № 2. С. 141–149.
25. Шехтер М.С., Потапова А.Я. О возможной роли прототипов в опознавательном процессе // Психол. журн. 1999. Т. 20. № 2. С. 66–72.
26. Шехтер М.С., Потапова А.Я. О “мягких” эталонах и их функциях в учебно-познавательных процессах // Вопр. психологии. 2000. № 5. С. 56–64.
27. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. М., 1980.
28. Anderson J.R. The adaptive nature of Human categorization // Psychol. Rev. 1991. V. 98. № 3. P. 409–429.
29. Hampton J.A. Similarity-based categorization: The development of prototype theory // Psychol. Belg. 1995. V. 35. № 2–3. P. 103–125.
30. Geissler H.G. Bezugssysteme und visuelle Informationsverarbeitung // Psychologische Beiträge zur Analyse Kognitiver Prozesse / Hrsg. F. Klix. Berlin, 1976.
31. Nosofsky R.M. Similarity frequency and category representations // J. Exp. Psychol.: Learning, Memory, and Cognition. 1988. V. 15. P. 282–304.
32. Posner M., Keel S. On the genesis of abstract ideas // J. Exp. Psychol. 1968. № 72. P. 221–231.
33. Reed S.K. Psychological processes in pattern recognition. N.Y., 1973.
34. Rosch E.H. On the internal structure of perceptual and semantic categories // Cognitive development and the acquisition of language / Ed. T. Moore. N.Y.: Ac. Press, 1973. P. 77–98.
35. Rosch E.H., Mervis S.B. Family resemblances: Studies in the internal structure of categories // Cogn. Psychol. 1975. P. 573–605.
36. Tversky A. Features of similarity // Psychol. Rev. 1977. V. 84. P. 327–352.

ON THE ROLE AND TYPES OF IMAGES IN COGNITIVE PROCESSES

M. S. Shekhter*, A. Ya. Potapova**

*Dr. sci. (psychology), head res. ass., PI RAE, Moscow

**Cand. sci. (psychology), leading res. ass., the same Institute

It is argued that notions (in traditional sense) are formed in learning in two ways: "from concrete to abstract" or "from abstract to concrete". In both cases objects' perception is a necessary (but not deficient) supporting material.

The lately advanced hypothesis that after learning special images-standards arise to be used in cognitive processes as indivisible units is developed. They provide subjective "instantaneous character" of a process. Unlike "Gestalts" these images are postanalytical and that is why they have some advantages.

Three stages in perception development are considered. First stage – perception of an object as indivisible unity. The second one – dividing it into elements. Third stage – integration of perceptually reflected elements into indivisible unity which is more complete than initial indivisible image. It is concluded that perception develops "in a spiral way": on the third stage indivisible unity forms again but it is the unity of higher level than initial indivisible image.

Standard-abstracts and standard-prototypes could be distinguished among the set of standard images. Standard prototypes could be called "soft" standards because they do not require identity of standard and perceptible object but only certain degree of their similarity.

Key words: perception. abstract, concrete, standard, indivisible image, prototype.