

# О разработке критериев оценки графического (наглядного) материала для обучающих программ

М. С. Шехтер,

*доктор психологических наук;*

А. Я. Потапова,

*кандидат психологических наук*

При оценке каждой подготовленной обучающей программы возникает вопрос о достоинствах и недостатках ее графической части, т. е. представленного в ней наглядного материала — рисунков, чертежей, схем. Для оценки графического материала необходимы, конечно, определенные критерии. Очевидно, оценка должна определяться степенью соответствия наглядного материала программы тому комплексу требований, который к нему предъявляется. При полном или почти полном соответствии программа оценивается как хорошая или удовлетворительная, при небольшом соответствии — как плохая, неудовлетворительная. В иных случаях выносятся промежуточные, средние оценки.

Вопрос, стало быть, упирается в наличие системы четких и обоснованных требований к графике обучающих программ, так как без них вряд ли можно разработать более конкретные, специальные требования для обучающей программы.

Поскольку в литературе нет системы таких требований, необходимо ее разработать. Настоящая статья является попыткой хотя бы частично решить эту задачу применительно по крайней мере к математическим (прежде всего геометрии) дисциплинам, но, вероятно, также и к другим учебным предметам естественнонаучного профиля.

Комплекс требований к наглядному материалу программ определяется, во-первых, основными целями деятельности, посредством которой достигаются эти цели.

Среди основных целей обучения, если их характеризовать в психологическом плане, можно выделить четыре наиболее важные или во всяком случае очень существенные:

1) формирование адекватных и действенных понятий об объектах (классах объектов) и процессах окружающей действительности;

2) формирование образного оснащения усваиваемых знаний, включая как сами образы, так и умения использовать их в подсознательной деятельности;

3) формирование умений преобразования наличной наглядной ситуации в целесообразном для решения задачи поисковом направлении, приведение ситуации к такому ее виду, при котором возможно продуктивное использование сформированных понятий и образов;

4) формирование механизмов взаимодействия понятийных и образных компонентов системы знания, в частности механизмов переключения с одних на другие.

В этой статье мы коснемся условий реализации всех четырех целей обучения, но основное внимание будет уделено первым двум целям, особенно второй из них. Вопросы подбора наглядного материала будут обсуждаться в контексте задач как обучения, так и диагностики и контроля за сформированными знаниями.

## 1

Эффективным для усвоения включенных в учебные программы понятий является метод наглядного моделирования. Модели должны подбираться таким образом, чтобы с их помощью можно было в доступной ученикам наглядной, иногда даже вещественной форме выразить абстрактное моделируемое содержание. Необходимо моделировать и логическую структуру понятий, например, в виде визуальной схемы «дерева» признаков, кругов, отражающих родо-видовые отношения, и т. д.

Если при усвоении понятия модель не используется, то все равно важен правильный выбор того конкретного объекта, на примере которого с помощью анализа объекта будет рассматриваться содержание усваиваемого понятия. Целесообразно, чтобы этот исходный конкретный объект содержал в себе как можно меньше привычных черт, не относящихся к содержанию данного понятия. Например, при усвоении понятия «трапеция» целесообразно, чтобы основания трапеции не занимали горизонтального положения, а верхнее основание не было меньше нижнего. В существующей учебной практике такой стратегии в большинстве случаев не придерживаются.

В период упражнений по использованию учениками введенного понятия в состав предъявляемого материала должны входить объекты, отличающиеся большим разнообразием: мало сходные друг с другом по своему «виду» объекты данного класса и разнообразные «отрицательные» объекты, отклоняющиеся от заданного понятийного содержания то по одному, то по другому, то по третьему эталонному признаку. При этом должна быть предусмотрена и такая ситуация, когда после долгого предъявления круга объектов, стабильных в своем разнообразии, ученику предъявляется новый, необычный объект.

При использовании, как их называют в математике, конструктивных, генетических определений необходимо, во-первых, учитывать упомянутую выше рекомендацию насчет подбора первых, исходных объектов, во-вторых, предложить учащимся самим строить новые варианты объектов данного класса с помощью осваиваемого конструктивного, «динамического» определения.

## 2

В процессе изучения того или иного класса объектов необходимо сформировать не только понятие об этом классе, но и связанные с ним образные компоненты знания (либо один общий образ, либо группу более конкретных образов — это зависит от характера осваиваемого класса). При использовании понятия ученик в соответствии с инструкцией учителя опирается на комплекс входящих в понятие признаков объектов. Но упражнения по использованию концептуальных признаков для вынесения опознавательных или других оценок предъявленного объекта на каком-то этапе тренировки должны быть заменены другими. Они проводятся лишь до тех пор, пока не сформируется целостный, не разлагаемый на признаки, зрительный образ объектов данного класса или, если класс очень широк, система более конкретных целостных образов, соответствующих его подклассам [1, 2, 4, 5].

Целостные зрительные образы выполняют достаточно важные функции, позволяя воспринимающему человеку определить характер предъявленного объекта (его категориальная принадлежность) как бы одномоментно, без анализа [4, 5]. Если эта оценка объекта не

окончательная, предварительная, гипотетическая, проверка выдвинутой гипотезы совершается с помощью более строгого критерия — концептуального знания<sup>1</sup>.

В психологической литературе по проблемам опознания указывались некоторые объективные и субъективные показатели перехода к стадии целостного зрительного восприятия. При их уточнении они могут быть использованы для диагностики указанной стадии и ее учета в адаптивной обучающей программе.

Проблемы подбора наглядного материала, нужного для формирования умения опираться на образные компоненты знаний, лучше всего рассмотреть, введя следующую дифференциацию понятий.

При организации графической части обучающей программы необходимо учитывать существенное психологическое различие между двумя типами наглядных ситуаций (объектов, комплексов объектов), которые можно назвать «зрительно благоприятной» и «зрительно неблагоприятной» ситуациями [5].

Из сравнения разных чертежей одной и той же задачи, представленных на рис. 1 и 2 (см. приложение), видно следующее. В первом случае преобразование чертежа, достройка фигуры по ее неполному контуру, осуществляется в акте прямого, непосредственного зрительного восприятия («вижу данную фигуру как усеченную трапецию и одновременно представляю себе целую, полную трапецию»), что становится возможным благодаря использованию образных компонентов сформированного знания о фигурах данной категории (целостных зрительных эталонов). Преобразование чертежа, представленного на рис. 2, совершается как результат выбранной стратегии решения задачи, поисковых, пробных действий и т. д. До этого многоугольник ABCDE чисто зрительно не воспринимается как неполная трапеция. Построение полной трапеции происходит лишь после манипулятивных действий с треугольником EKF, предпринимаемых с целью найти ему наиболее выигрышное для решения задачи место. Лишь в ходе этих пробных действий возникает понимание или видение того, что если оказанный треугольник приставить к стороне BC, то получится трапеция.

В общем виде характеристика зрительно благоприятной ситуации выглядит следующим образом. Это такая ситуация, в которой ключевой для решения задачи объект относительно хорошо выражен на чертеже (рисунке) и представлен в привычной для решающего задачу форме, поэтому для опознания ключевого элемента ситуации не требуется производить ни ее предварительного преобразования, ни логико-понятийный анализ ситуации или ее элементов, как это имеет место при непривычной форме ключевого объекта.

Очевидно, что характер ориентации и действий человека в этих двух случаях различен. Поэтому в обучающую программу должны быть включены чертежи обоих типов, чтобы школьники учились решать задачу в разных условиях. Существенно различными должны быть и вообще все процессы обучения, направленные на то, чтобы обеспечить решение задачи в той и другой ситуации.

Для успешных действий в зрительно неблагоприятной ситуации учащихся нужно прежде всего научить строить стратегию решения задачи и в соответствии с ней предпринимать целесообразные поисковые преобразования наглядного материала. Если же ученик находится в зрительно благоприятной ситуации, у него необходимо сформировать ряд перцептивных предпосылок статического и динамического характера, а также общую установку на целесообразность попыток решать задачу с использованием целостных зрительных образов (проверяя затем свое решение аналитически). В конечном счете надо добиться того, чтобы ситуация, являющаяся для взрослого или хорошо подготовленного ученика зрительно благоприятной, была бы такой же и для любого ученика. Школа пока еще от этого далека.

---

<sup>1</sup> Здесь не затрагиваются те случаи, когда понятие, отражая внутренние, недоступные восприятию закономерности того или другого явления, вообще не может участвовать в опознании этого явления по его внешним признакам.

Таблица 1

Решение задачи прямым путем при разной степени выраженности основной геометрической фигуры (указан процент случаев решения задач прямым путем по отношению к общему числу случаев предъявления данной задачи)

Функциональная роль задачи	Фигуры со средней степенью выраженности (отсеченная часть имеет величину средних размеров)		Фигуры с относительно высокой степенью выраженности (отсеченная часть очень мала)	
	Зрительно более привычные	Зрительно менее привычные	Зрительно более привычные	Зрительно менее привычные
Основная, исходная	36 % (n=28)	25 % (n=32)	78 % (n=14)	40 % (n=15)
Вспомогательная («подсказка»)	33 % (n=3)		75 % (n=8)	25 % (n=4)
Общий итог	36 %	25 %	77 %	37 %

Например, для подавляющего большинства взрослых людей, сталкивающихся в своей профессиональной деятельности с вопросами геометрии, а также для учеников, хорошо овладевших этим предметом, ситуация, представленная на рис. 1 и 4, является зрительно благоприятной. Вместе с тем очень часты случаи, когда тот или иной ученик не воспринимает интересующую нас фигуру как усеченную трапецию и поэтому либо не решает задачу такого типа, либо, что реже, решает ее не прямым, а обходным, косвенным путем (см. рис. 5). При этом характерно, что если (как показано на рис. 3) «отрезанная» часть трапеции уменьшена в сравнении с ее величиной на рис. 1, то значительное опознание трапеции совершается гораздо чаще (см. табл. 1). Значит, у многих учеников «помехоустойчивость» образа данной фигуры при ее деформациях еще слишком мала, она действует лишь в небольших границах. Следовательно, в образном оснащении знаний у этих учеников имеются определенные слабости, недоработки.

Рассмотрим ряд часто встречающихся дефектов в образном оснащении знаний, чтобы наметить задачи обучения по их предотвращению и состав наглядного материала, необходимый для реализации этих целей.

Недостаток в образных компонентах усвоенного знания может состоять, во-первых, в том, что не сформирован достаточно широкий круг образов, представляющих визуально разные подклассы осваиваемого класса объектов. (Обозначим этот недостаток как «отрицательный фактор А».) При редко встречающихся в школьном материале вариантах трапеции, показанных (в их усеченном варианте) на рис. 6а и 6б, решение задачи прямым зрительным путем крайне затруднено (см. табл. 2).

Во-вторых, недоработки в формировании действенных образных компонентов знания могут состоять в том, что не сформирована должная помехоустойчивость образов в отношении деформаций, которым подвергаются отражаемые в образах объекты, и в отношении других подобных отрицательных воздействий, которые нестрого можно назвать «помехи». Выше приводился простой пример такой «помехи» — удаление части трапеции. Нестойкость, разрушение образа объекта даже при относительно небольшой его деформации — показатель слабой помехоустойчивости этого образа. (Дальше будем называть ее «отрицательный фактор Б».)

В-третьих, недостаточная стойкость образа может представлять собой слабую сопротивляемость процессам (тенденциям) зрительной интеграции этого образа с образом соседних, примыкающих объектов («отрицательный фактор В»). В результате интеграции, о которой идет речь, образуется такая перцептивная целостность, в которой данный образ не вычленяется зрительно как отдельность, как самостоятельный элемент, он как бы растворяется в

совокупном, сплавленном интегральном образе. Это отрицательно влияет на решение тех задач, в которых данный образ должен выступать в самостоятельной роли. Например, у ряда учеников многоугольник ABCDE, показанный на рис. 4, не опознается или с трудом опознается как урезанная трапеция из-за того, что зрительно он интегрируется с примыкающим к нему треугольником CFK, образуя единую фигуру, несколько похожую на кофейник. У этих учеников слабо развита способность зрительного абстрагирования определенных элементов чертежа. Поэтому наглядное выделение таких элементов (см. рис. 7) помогает решению задач.

Таблица 2

Данные об опознании деформированной трапеции при ее привычном и непривычном вариантах и при графическом выделении

Пути решения задачи	Данные	Процент от количества (n) случаев решения задач при разных вариантах чертежа			
		привычном		непривычном	
					
Прямой	Дифференц.	81 % (n = 21)	50 % (n = 14)	18 % (n = 11)	25 % (n = 12)
	Суммарные	69 %		22 %	
Косвенный	Дифференц.	14 % (n = 21)	29 % (n = 14)	27 % (n = 11)	33 % (n = 12)
	Суммарные	20 %		30 %	

Факторы Б и В можно рассматривать как два разных вида одного общего дефекта — нестойкости (непрочности, недостаточной стойкости образа. Но ввиду их существенной разницы целесообразно рассматривать их отдельно.

Специально подчеркнем, что во всех трех случаях речь идет о недостатках в образных компонентах системы знания (и в умениях ими пользоваться), а не о дефектах усвоенного понятия.

Возьмем отрицательный фактор А. Если при непривычной форме трапеции (см. рис. 6) решение задачи прямым путем (через опознание фигуры ABCDE как усеченной трапеции) совершается гораздо реже, чем при привычных формах трапеции, то это не означает, что многие ученики просто не усвоили понятия «трапеция» в его обобщенном значении и поэтому испытывают затруднения. Напротив, общее понятие усвоено. Это видно хотя бы из того, что почти все ученики адекватно оценивают предъявленную в качестве подсказки полную трапецию той же необычной формы (рис. 8) и могут хорошо обосновать свой ответ ссылкой на существенные признаки класса «трапеции» (после этого задача быстро решается). Таким образом, нужные концептуальные признаки школьниками усвоены и правильно применяются. Но при деформированной усеченной трапеции ситуация такова, что для решения задачи прямым способом она требует применения другого, неконцептуального типа знания. В самом деле, при опоре на комплекс концептуальных признаков трапеции конструктивного вывода не получается. Выясняется лишь то, что некоторые из требуемых признаков отсутствуют, поэтому фигура ABCDE, безусловно, не является трапецией. Однако этого чисто негативного знания слишком мало, ибо ключ к прямому решению задачи со-

стоит не в том, что данная фигура оценивается как «нетрапеция», а в том, что она оценивается как деформированная трапеция. Именно такая оценка естественна при использовании целостных зрительных эталонов трапеций. Тогда обнаруживается, что предъявленная фигура в общих чертах совпадает с одним из известных зрительных эталонов, является как бы трапециевидной фигурой, но отклоняется от строгого варианта трапеции. Поэтому необходимо выправить фигуру, достроить ее до подлинной трапеции.

Тот же вывод о решении задачи на образной основе вытекает из факта слабой помехоустойчивости целостного зрительного образа трапеции. Если ученик решает задачу прямым путем, когда отрезанный от трапеции треугольник достаточно мал, то это подтверждает гипотезу об образной основе решения задачи прямым путем и отвергает предположение о концептуальном механизме решения.

Действительно, при опознании через концептуальные признаки трапеции малая величина ее отрезанной части отнюдь не является каким-то благоприятным фактором, улучшающим условия опознания, ибо параллельные и непараллельные стороны многоугольника ABCDE выражены достаточно явно не только при малой, но и при большой величине отрезанного треугольника в обоих вариантах. Значит, в рамках гипотезы о концептуальной основе прямого пути решения задачи трудно объяснить факт более успешного решения задачи при малой величине отрезанного треугольника.

Для гипотезы об образной основе решения этот факт не только объясним, но и органично связан с ней. При малой деформации трапеции воспринимаемый многоугольник ABCDE более близок к трапеции, более похож на нее. Отсюда — более частое его узнавание как деформированной трапеции.

### 3

Из сказанного вытекает, что подбор наглядного материала для обучающей программы должен совершаться таким образом, чтобы достичь прежде всего следующих трех целей обучения:

- 1) формирования достаточно широкого круга образов для каждой специфической изучаемой категории объектов;
- 2) высокой помехоустойчивости образов по отношению к деформациям, которым подвергаются отражаемые объекты;
- 3) развитой способности к зрительному абстрагированию того или иного наглядного объекта (элемента объекта) из всего комплекса воспринимаемого визуального материала, часто имеющего тенденцию к объединению в одну неразлагаемую целостность.

Относительно первой цели обучения. Чтобы не создавать условий для возникновения отрицательного фактора А, при организации обучения необходимо придерживаться следующей установки. Если осваиваемый класс объектов по своему объему достаточно велик и включает в себя ряд перцептивно разных подклассов (входящие в них объекты по своему внешнему виду, т. е. зрительно, резко отличаются друг от друга), то при подборе наглядного материала для опознавательных и иных упражнений целесообразно проводить широкое варьирование объектов данного класса. Это позволит сформировать у учащихся ряд целостных зрительных образов, соответствующих разным подклассам данного класса в условиях, когда общеродового целостного зрительного образа не существует.

Основные линии и принципы варьирования наглядного материала должны быть установлены в специальных исследованиях. Вероятно, многое можно будет получить, анализируя оценки учащимися предъявляемых объектов методом многомерного шкалирования [3]. Такой анализ позволит вскрыть основные признаки, по которым ученики склонны, следуя тенденциям «доучебного» восприятия, классифицировать (сближать и разделять) предъявляемые объекты. Это укажет на основные противоречия между стихийным, «доучебным»

зрительным восприятием и вводимой при обучении классификацией объектов. Выявленные «критические пункты», которые, вероятно, являются самыми опасными источниками ошибок, следует учесть при подборе состава наглядных объектов для обучающей программы: целесообразно увеличить число предъявляемых объектов, относящихся к указанным критическим линиям, подготовить соответствующие инструкции, предупреждения для учащихся и т. д.

Относительно второй цели обучения. В обучающую программу целесообразно включать специальные задачи и упражнения для учеников по развитию помехоустойчивости образов. Например, предъявляя неполную геометрическую фигуру, можно ставить перед учеником вопрос: «Частью какой фигуры или каких нескольких фигур является данный многоугольник? Назови как можно большее число таких фигур!»

Постепенно надо усложнять ситуацию, вводя недостающие фигурам части все больших размеров.

Относительно третьей цели обучения. Необходимо использовать такие выразительные средства, как цвет, штриховка, утолщение линий и т. д., для выделения, «высвечивания» элемента сложного чертежа, на который должно быть направлено избирательное зрительное внимание учащихся.

Нужно учить школьников и самостоятельному использованию этих средств с тем, чтобы они сами при необходимости могли наглядно выделить тот или иной элемент чертежа. Это еще в большей мере будет способствовать формированию у них способности к эффективному зрительному абстрагированию нужных элементов материала.

#### 4

Одна из важных задач педагогического процесса состоит в том, чтобы как можно большее число ситуаций в ходе обучения переходило из категории «зрительно неблагоприятные» в категорию «зрительно благоприятные». Однако для определенного круга ситуаций эта задача нереалистична. При разработке обучающей программы необходимо представлять себе, что это за ситуации, и учитывать их при подготовке графической части обучающей программы.

Остановимся на двух видах интересующих нас ситуаций.

В предыдущем разделе отмечалось, что для формирования целостных зрительных образов, соответствующих разным подклассам осваиваемого класса, необходимо широкое варьирование материала. Однако при составлении упражнений и задач для обучающей программы трудно предусмотреть все те варианты представителей данного класса, которые зрительно окажутся существенно разными. Какие-то варианты, как правило, будут неуточненными, и поэтому для них в ходе тренировки не сформируются соответствующие образы-эталоны (целостные зрительные критерии), с помощью которых можно было бы осуществить прямое, одномоментное опознание.

Следовательно, обучающая программа должна иметь своей специальной целью формирование у школьников умения действовать в ситуации предъявления нового, необычного объекта, зрительно резко отличающегося от встречавшихся ранее экземпляров. Особенно остро стоит этот вопрос на достигнутой учениками стадии одномоментного целостного опознания или, что равнозначно, в условиях, когда выработалась привычка действовать в зрительно благоприятной ситуации, действовать с опорой на образные компоненты знания. Обучающая программа должна содержать инструкцию, напоминающую ученикам то, что ранее им разъяснил (во всяком случае должен был разъяснить) учитель: в случае предъявления нестандартного объекта необходимо экстренно переключиться с освоенного способа опознания на старый способ, применявшийся в начале обучения, иначе говоря, перейти на аналитическое, последовательное опознание по группе понятийных признаков.

Однако для правильного поведения в рассматриваемой необычной ситуации одного лишь инструктирования учащихся явно недостаточно. Сама учебная практика, в частности опознавательная практика, в которую включаются ученики для освоения объектов изучаемого класса, должна формировать у них (очевидно, в сочетании с указанной инструкцией) умение, а в дальнейшем — навык действий в непривычной ситуации.

Хорошие условия для обучения такому умению создаются при стационарно-динамическом режиме тренировки. Его организация требует подбора соответствующих наглядных объектов и определения последовательности их предъявления учащимся.

Стационарно-динамический режим тренировки состоит в следующем. В первый период тренировки по различению объектов данного класса и других объектов круг его представителей относительно узок и постоянен. Затем неожиданно вводится новый объект, резко отличающийся по своим наглядным чертам от прежних. После этого круг предъявляемых объектов относительно продолжительный период времени снова не меняется (второй стационарный период). Затем неожиданно вводится другой новый объект, после чего опять идет полоса использования стационарного состава. Так повторяется несколько раз. Тем самым ученика неоднократно ставят в такие ситуации, когда на фоне постоянного, привычного состава объектов неожиданно предъявляется новый, необычный объект. Школьник учится, как надо действовать в таких переломных ситуациях. В частности, когда указанные изменения наступают на стадии симультанности, он учится быстрому переключению с одного способа опознания на другой.

Гораздо менее эффективны два следующих типа условий тренировки. В первом случае предъявляемые объекты в своем внешнем выражении мало разнообразны. Во втором случае есть разнообразие, но вводится оно в практику упражнений слишком быстро и бессистемно, перед предъявлением нового объекта систематически не создается более или менее длительный привычный «фон» и, значит, не обеспечивается должная непривычность нового объекта и неоднократность таких неожиданных ситуаций.

Программа должна иметь своей специальной целью обучение учащихся действиям в таких ситуациях, которые только после их преобразования (реального или пробного) создают возможности для ключевых, т. е. ведущих к решению задач, оценок материалов (см. рис. 2). Эти ситуации являются зрительно неблагоприятными не в силу слабого образного оснащения знаний у тех или иных школьников, решающих задачу, а в силу особенностей самого чертежа.

Обучающая программа должна включать в себя помимо прочих задачи с чертежами, создающими заведомо зрительно неблагоприятные условия решения задач. Эти задачи и чертежи нужны для формирования и отработки специфической деятельности в рассматриваемых ситуациях: пробно-поисковых действий в рамках выбранной стратегии, самой этой стратегии решения задач и т. д.

## 5

Общепризнано, что обучающие программы должны содержать задания по проверке адекватности и действенности сформированных знаний — понятий, образов, знаний о способах решения задач, отдельных операциях и т. д. В связи с этим возникает задача подбора конкретных, наглядных объектов, на базе которых будет осуществляться эта проверка. Обычно — и это оправдано — уделяют большое внимание проверке нужных качеств усвоенных знаний (умений) — их адекватности, широте, гибкости. Однако необходимо больше обращать внимание на диагностику природы или типа тех плохо сформированных компонентов знания, из-за которых оно оказывается неполноценным. Сейчас еще плохо отличают дефекты сформированных понятий от дефектов образного оснащения знаний, как правило сваливая всю «вину» за ошибки или затруднения ученика на слабо сформированные понятия. Одна-



ко, как мы видели в разделе 2, при более тонком тестировании обнаруживается, что понятие, которое спешили квалифицировать как зауженное, слишком конкретное, на самом деле является достаточно широким и адекватным по составу содержащихся в нем существенных признаков. Дефект же локализуется в области образных компонентов категориального значения.

Изложим несколько соображений по поводу тестирования и подбора соответствующего наглядного материала. Основная схема этой контрольно-диагностической процедуры состоит в следующем. Ученику предлагается решить задачу в условиях, когда чертеж (или вообще наглядные средства выражения ее содержания и данных) создают объективную возможность образного и прямого ее решения. Однако для реализации этой возможности необходимо, чтобы образное оснащение знаний ученика, важных для решения предложенной задачи, было удовлетворительным в нескольких отношениях. Во-первых, круг зрительных образов, связанных с определенным (нужным для задачи) понятием, должен быть достаточно широк. Во-вторых, должна быть достаточно высокой помехоустойчивость образа при деформациях отражаемого объекта. В-третьих, нужный образ должен обладать достаточной сопротивляемостью по отношению к процессам его зрительной интеграции с образами соседних, примыкающих к данному объекту элементов.

Иначе говоря чертеж (схема, рисунок) должен быть «лакмусовой бумажкой» на отсутствие в образном оснащении знаний всех трех дефектов — А, Б и В, описанных выше, в разделе 2. Если ученик решает задачу, то экзамен заканчивается, если же нет, то необходимо выяснить, из-за какого из указанных отрицательных факторов это произошло<sup>2</sup>. С этой целью осуществляется ряд контрольно-диагностических проб. Сначала предлагается чертеж, исключающий (или ослабляющий, делающий маловероятным) возможное влияние фактора А. Если задача после этого решается, то причина затруднений была в отрицательном факторе А. Если задача не решается, делают иную пробу: исключают отрицательный фактор Б, а затем, в случае неуспеха, — фактор В. Если после этого задача все равно не решается, то вводится улучшение одновременно по трем указанным линиям. В таком случае предполагается, что причиной затруднений ученика могла быть его плохая подготовка по всем указанным параметрам, а не только по какому-либо одному из них.

Конкретной иллюстрацией описанной контрольно-диагностической процедуры может служить следующая (рис. 9). Ученикам предлагается задача с чертежом, показанным на рис. 6а. (На рис. 9 это «исходная фигура».) Задача может быть решена прямым путем, т. е. на зрительной, образной основе, если в прошлом учебном опыте учеников сформированы образы, соответствующие данному подклассу класса «трапеции». (Его особенность — верхнее основание трапеции больше нижнего и боковые стороны идут не в разном — вправо, влево, — а в одном направлении.) Такой необычный характер трапеции является пробой на широту сформированного у школьника круга образов трапеций, т. е. пробой на наличие отрицательного фактора А. Вместе с тем отсеченный от трапеции треугольник имеет не малые, а средние размеры (проба на наличие дефекта Б). Кроме того, ключевая фигура графически не выделена на чертеже особым образом (например, более жирными линиями), а значит, требует зрительного абстрагирования от примыкающего к ней треугольника. Это проба на наличие дефекта В.

Если ученик решит задачу, можно посчитать проводившийся экзамен законченным или, при более строгом подходе, предложить ученику решить еще одну задачу другого содержания, но на аналогичном по своей необычности, степени деформированности фигуры и т. д. материале.

---

<sup>2</sup> Конечно, следует учесть и возможное действие других причин, не относящихся к образной сфере знаний, например не владение конкретными общими нужными приемами решения задач, незнание тех теорем, которые надо использовать в определенных расчетах, и т. д.

Если же задача не решается, то вводятся задачи-«подсказки», которые помогут выяснить характер недоработок, дефектов в образном оснащении знания о классе «трапеции».

На рис. 9 показана последовательность возможных наглядных подсказок, используемых в контрольно-диагностической процедуре. (Отметим, что ученику предъявляется не только чертеж, но и текст задачи, который, в принципе, аналогичен тексту исходной задачи.) Здесь представлен случай, когда использование многих подсказок оказывается безуспешным и лишь последняя, четвертая, приводит к решению задачи. Предположительный вывод: у тестируемого ученика по всем рассмотренным параметрам (А, Б и В) имеется большой изъян в образном оснащении знания о классе «трапеция». Но прежде чем сделать такой вывод, необходимо проверить, умеет ли ученик при определении площади фигуры вообще пользоваться приемом восполнения ее недостающей части за счет перестановки на соответствующее место равновеликого с этой частью геометрического элемента, находящегося вне данной фигуры. (См. задачу и чертеж, представленные на рис. 10.)

Второй вопрос, который надо выяснить: нет ли дефекта в усвоении учеником самого понятия «трапеция». Правильная или неправильная оценка фигуры, показанной на рис. 8, позволит ответить на этот вопрос.

В контрольно-диагностических пробах необходимо проверить и то, насколько успешно (и какими способами) ученик осуществляет перенос найденного принципа решения в другую ситуацию. При подготовке соответствующих тест-объектов очень важно учитывать различие между зрительно благоприятной и зрительно неблагоприятной ситуациями, а также факторы А, Б и В. В качестве иллюстрации приведем два альтернативных варианта разных по сложности проб. Проба 1 — в контрольном эксперименте резко меняют конкретные признаки предъявляемой фигуры, делая их менее привычными, но оставляют ситуацию по-прежнему зрительно благоприятной. Проба 2 — в изложенном случае производят более значительные изменения объекта, превращая ситуацию в зрительно неблагоприятную (рис. 11).

Такой представляется нам реализация сформулированных во вступительной части статьи четырех задач по разработке требований к наглядному материалу в связи с формированием понятий, образных компонентов знания, навыков взаимодействия тех и других, умений поискового преобразования ситуации. Поскольку статья в значительной степени носит проблемный характер, видимо, нет необходимости большой комплекс изложенных требований сформулировать кратко, в сжатом виде (тем более что все равно этот перечень будет заведомо неполным). Для разработки интересующих нас критериев гораздо более важным было бы проранжировать требования по их значимости, но это именно та трудная проблема, которую еще предстоит решить и которая может быть решена только после серьезного сопоставительного исследования отрицательных последствий, связанных с невыполнением в обучающей программе каждого данного требования к наглядному материалу.

## Литература

1. Конорски Ю. Интегративная деятельность мозга. М., 1970.
2. Соколов Е. Н. Проблема гештальта в нейропсихологии // Журнал высшей нервной деятельности. 1996. № 2.
3. Терехина А. Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования. М., 1986.
4. Шехтер М. С. Зрительное опознание: закономерности и механизмы. М., 1981.
5. Шехтер М. С., Потапова А. Я. Психологические рекомендации по организации графической и знаковой частей компьютерных обучающих программ. М., 1990.
6. Шехтер М. С., Потапова А. Я. Проблема перехода умений в навыки в ее теоретическом и прикладном значении // Психологический журнал. 1991. № 3.

## Приложение

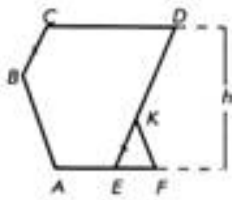


Рис. 1

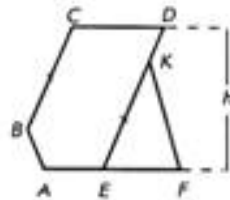


Рис. 2

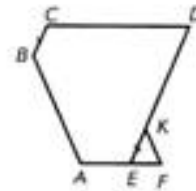


Рис. 3

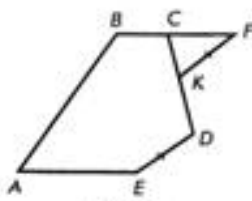


Рис. 4

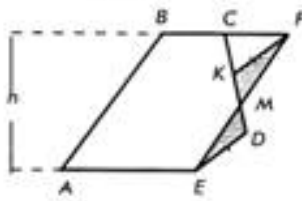


Рис. 5

Дан пятиугольник  $ABCDE$ .

$AE \parallel CD$ .

$BC \parallel ED$ .

На стороне  $ED$  построен треугольник  $EKF$ .

$KF \parallel AB$ .

$EK = BC$ .

$EF$  является продолжением стороны  $AE$ .

Определить площадь многоугольника  $ABCDKF$ , если известно, что

$AE = a$ ,

$CD = b$ ,

$EF = c$ .

Расстояние между параллельными прямыми  $CD$  и  $AE = h$ .

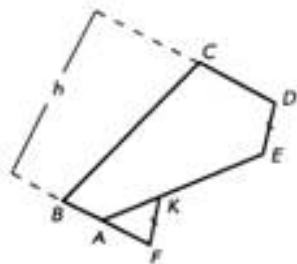


Рис. 6а

Дан пятиугольник  $ABCDE$  (рис. 6а).

$BA \parallel CD$ .

На стороне  $AE$  построен треугольник  $AKF$ .

$FK = DE$ .

$FK \parallel DE$ .

$AF$  является продолжением стороны  $BA$ .

Определить площадь многоугольника  $BCDEKF$ , если известно, что

$BA = a$ ,

$CD = b$ ,

$AF = c$ .

Расстояние между параллельными прямыми  $BA$  и  $CD$  равно  $h$ .

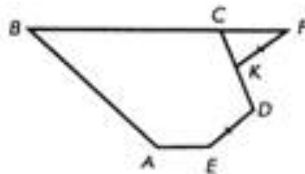


Рис. 6б

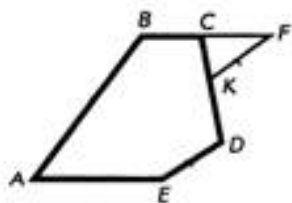


Рис. 7

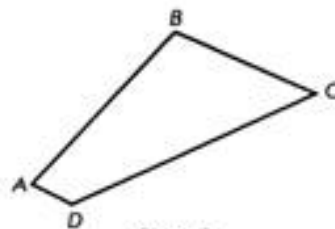
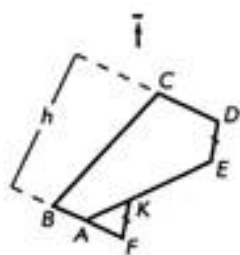
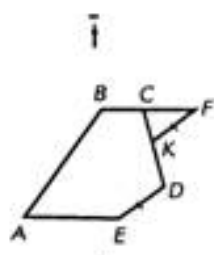


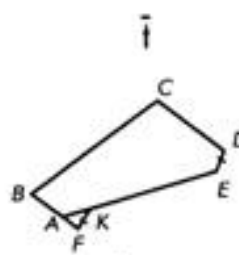
Рис. 8



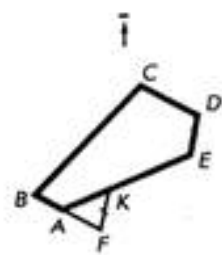
Исходная  
фигура



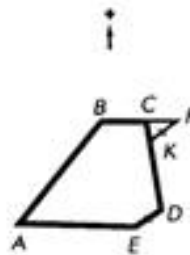
1



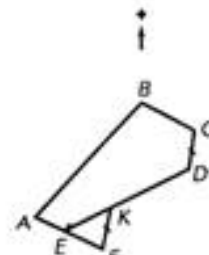
2



3



4



5

Рис. 9

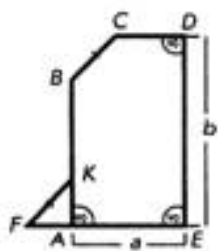


Рис. 10

Определить площадь  
многоугольника  $FKBCDE$ .

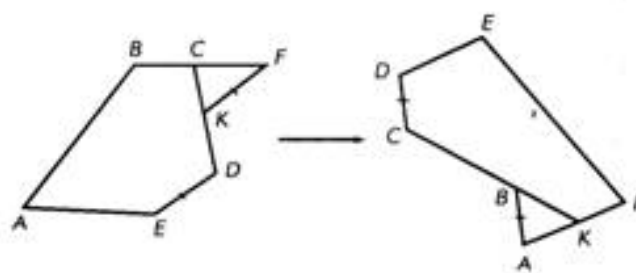


Рис. 11