

О ВОЗМОЖНОСТИ УСВОЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ

Н. А. Густяков

Вопрос о недостатках традиционных программ по математике в целом и геометрии в частности все чаще подвергается обсуждению.

Исследования Н. Ф. Талызиной [9, 11], Е. Н. Кабановой-Меллер [6], В. И. Зыковой [5] показали, что при существующей системе обучения геометрии содержание понятий, усваиваемых учащимися, часто оказывается неправомерно суженным, в них находят отражение только отдельные свойства частных объектов, что приводит к ошибкам при ориентации в геометрических свойствах предмета или чертежа. Основной причиной этих недостатков является то обстоятельство, что принятая методика не обеспечивает формирование действий, лежащих в основе усвоения геометрических понятий.

По нашему мнению, указанные недостатки берут свое начало в особенностях обучения в начальной школе, программа которой концентрирует внимание на выработке некоторых навыков, имеющих утилитарное значение (измерение отрезков, вычисление площадей и объемов), и ограничивается формированием элементарных наглядных представлений о таких геометрических объектах, которые составляют основу систематического курса (линия, точка, угол и т. п.).

Свойства этих объектов специально не рассматриваются и не выделяются, поэтому при их анализе могут выступать и случайные, несущественные свойства. Так, представление о прямой линии может быть связано с определенным (горизонтальным или вертикальным) положением ее на плоскости. Таким образом, в процессе начального обучения не только не преодолеваются, но и закрепляются «житейские» геометрические представления и понятия, вступающие в противоречие с содержанием научных понятий и оказывающиеся серьезным препятствием при усвоении последних.

Трудность усвоения школьниками систематического курса геометрии обусловлена еще и тем, что мыслительные операции, необходимые для усвоения систематических знаний (подведение под понятие, анализ, синтез, сравнение и т. п.), в период пропедевтики у них почти не формировались. Многие школьники при усвоении геометрии пользуются старым способом опоры на зрительный образ объекта и запоминания его словесного термина. Для устранения этих препятствий необходимо, чтобы с самого начала геометрические знания учащихся были достаточно обобщенными, чтобы в них находили отражение не случайные, а существенные свойства того или иного геометрического объекта. Важно также, чтобы эти свойства были «рабочими», т. е. чтобы именно на них опирался

учащийся, решая ту или иную задачу (например, познавая в реальном предмете геометрический объект).

Анализ содержания знаний, подлежащих усвоению в систематическом и пропедевтическом курсах геометрии, обнаруживает, что представления и понятия о геометрических объектах опираются в основном на результаты наблюдения над специально подобранными предметами. Так, представление о прямой на обеих ступенях обучения опирается на одни и те же наглядные образы туго натянутой нити, луча света или края линейки. Разница состоит в том, что в начальной школе ограничиваются нерасчлененными представлениями об этих предметах, связывая такие представления с соответствующими терминами, а в 6-м классе указывают и словесно обозначают некоторые специфические их свойства (в данном случае — единственность и бесконечность прямой). Так же обстоит дело и со сведениями об остальных геометрических объектах.

Естественно, возникает вопрос: нельзя ли организовать деятельность учащихся младших классов, адекватную содержанию обобщенных представлений и понятий об основных геометрических объектах и тем самым обеспечить полноценное их усвоение?

В настоящее время предлагаются два пути решения этой задачи. Первый состоит в том, что, оставаясь в рамках непосредственного восприятия, учащийся знакомится с рядом таких предметов или их условных изображений, в которых несущественные, случайные свойства геометрических объектов изменяются, варьируются, а существенные остаются постоянными, неизменными. Сравнивая между собой эти предметы, связанные с одним и тем же геометрическим термином, ученик должен дифференцировать существенные и случайные свойства. Несмотря на простоту и внешнюю доступность этого метода, апеллирующего к непосредственному чувственному опыту ребенка, он представляется недостаточно эффективным, так как сам процесс формирования понятий и представлений оказывается не контролируемым и слабо управляемым.

Сущность другого пути заключается в том, чтобы организовать такие действия, успешное выполнение которых требовало бы выделения и учета геометрических свойств предметов. При соблюдении определенных условий формирования этих действий (описанных в ряде работ П. Я. Гальперина) может быть обеспечено формирование достаточно обобщенных и осознанных образов, представлений и понятий, отражающих те свойства предметов, которые были выделены в процессе действий с ними. Высокая эффективность такой организации обучения была показана Н. Ф. Талызиной на материале усвоения геометрических понятий учащимися 5—6-х классов [9, 10].

В ряде других исследований (Д. В. Эльконин, В. В. Давыдов, Л. В. Занков и др.) показано, что при таких методах обучения учащиеся начальных классов располагают значительно большими познавательными возможностями, чем те, на которые рассчитаны традиционные методы и программы.

Мы поставили перед собой задачу попытаться сформировать уже на протяжении первых лет обучения обобщенные понятия и представления об исходных геометрических объектах (линии, точка, угол, луч и т. п.) и тем самым устранить разрыв между пропедевтическим и систематическим курсом геометрии. С этой целью было организовано экспериментальное обучение (в форме кружковых занятий) в одном из 2-х классов школы № 8 г. Волгограда. Эксперимент продолжался три месяца (октябрь — декабрь 1965 г.), на протяжении которых было проведено 20 занятий. В эксперименте принимало участие 26 учеников, успевающих по основным предметам.

Пять первых занятий были посвящены выделению пространственной формы как особого свойства всех предметов материального мира. Для этого предметы сравнивались по различным свойствам (цвету, материалу, величине, форме). В качестве одного из таких «параметров» и выступала форма, которая затем абстрагировалась от остальных свойств предметов, материализовалась в модели или чертеже, превращаясь тем самым в особый объект познавательной деятельности учащихся.

На следующем этапе формировалось представление о линии как границе формы предмета. Анализируя и моделируя форму реальных предметов, ученики приходили к необходимости вычленения ее компонентов (прямоугольников, окружностей, треугольников и т. п.), граница между которыми и осознавалась как линия. На этой основе вводились материальные и графические модели линии как особого геометрического объекта (нить, проволока, след карандаша или мела и т. п.).

При формировании понятий о прямой линии мы опирались, прежде всего, на ее наглядное свойство: совпадать с туго натянутой нитью. Открыв при помощи учителя это свойство, ученики использовали его для решения задач на подведение заданных предметов (моделей линий) под понятие о прямой. Задачи эти предлагались в двух вариантах: в одном случае словесное условие соответствовало чертежу, в другом — требование найти прямые линии относилось к чертежу, где таковых не было. Затем учащиеся должны были найти прямые линии среди предметов классной обстановки, привести примеры прямых по памяти и т. д.

После того, как испытуемые опытным путем устанавливали свойства единственности и бесконечности прямой, им предлагали задачи, правильное решение которых требовало выделения и учета этих свойств. Например, учеников спрашивали, можно ли измерить прямую линию при помощи линейки. Другая задача: «От одного столба до другого проехали два велосипедиста, каждый из которых ехал по прямой. Сколько следов осталось?»

Предлагались также соответствующие задачи из задачника для 6-го класса. Усвоение указанных свойств способствовало обобщению понятия прямой. Показательно в этом отношении решение учениками следующей задачи. Учитель, показывая туго натянутую нить, спрашивает, пересекает ли эта прямая стены класса. Ученики отвечают утвердительно, объясняя, что хотя нить короткая и стены не пересекает, прямую можно продолжать бесконечно. Таким образом, усвоение понятия дает им возможность выйти за пределы чувственно воспринимаемой конкретной ситуации и оперировать существенными признаками понятия.

Точно таким же образом в процессе решения задач формировались представления о точке как границе линий, о луче, об отрезке, о ломаной (замкнутой и незамкнутой) и кривой линиях. Одновременно ученики приобретали навыки в использовании принятой в геометрии символики (больших и малых букв латинского алфавита для обозначения линий, отрезков и точек).

Для проверки уровня обобщенности сформированных знаний и умений была проведена контрольная работа, включавшая несколько задач, решение которых предполагало умение ориентироваться на существенные свойства геометрических объектов. 78% предложенных задач было решено абсолютно верно, с точной и исчерпывающей аргументацией решения. Правильные решения с неполной аргументацией даны в 5% случаев и 16,7% задач решены неверно (правильно

построен чертеж, но не дано совсем или дано неверное его обоснование). Для сравнения укажем, что учащиеся 6-го класса, решая те же задачи, дали 46,2% верных решений, 27,7% решений с неполной аргументацией и 26,1% неверных решений.

Результаты этой работы показали, что сформированные у второклассников понятия достаточно обобщены и служат надежной основой решения практических задач. Такой вывод подтверждается анализом качества выполнения каждого из заданий.

Одно из заданий (начертить четыре произвольные прямые и объяснить, почему они прямые; объяснить, почему данная линия является прямой) было рассчитано на проверку умения словесно обосновать свое представление о прямой. Подавляющее большинство учеников второго класса справилось с этой задачей безукоризненно (90%). Правильно выполненные чертежи сопровождаются точным словесным обоснованием: «Это линии прямые, потому что они совпадают с туго натянутой нитью». В то же время у шестиклассников обоснование решения вызывает затруднения. К правильно выполненным чертежам даются, например, такие пояснения: «прямые потому, что лежат на одной плоскости», «прямые потому, что бесконечны и не перегибаются». И даже: «эти линии прямые, потому что идут по одной прямой», «потому что они горизонтальные».

Для решения двух других задач требовалось знание признаков ломаной линии, причем в одной из них нужно было сопоставить эти признаки с чертежом (где была изображена кривая) и установить их расхождение. Правильно начертив две произвольные ломаные, только три второклассника не обосновали свой чертеж, а четыре ограничились указанием одного признака (состоят из отрезков). Остальные называют оба признака ломаной линии (состоит из отрезков, не лежащих на одной прямой). В 6-м классе число неполных обоснований значительно выше. Задача же, требовавшая сопоставления признаков ломаной с наглядным изображением кривой, решена в обоих классах примерно на одинаковом уровне.

Приведенные результаты, по нашему мнению, дают основание утверждать, что представления и понятия о геометрических объектах, которыми оперируют второклассники после специального обучения, являются достаточно обобщенными и осознанными. Поскольку же понятия об основных геометрических объектах представляют собой ту базу, на которой в настоящее время строится систематический курс геометрии в восьмилетней школе, возникает предположение, что переход к его изучению можно осуществить, по крайней мере, на два-три года раньше, чем предусмотрено нынешним учебным планом. В связи с этим понадобилось выяснить способность младших школьников (3—4-е классы) воспринимать и усваивать сложные в логическом отношении системы умозаключений, играющие существенную роль при усвоении курса геометрии. Изучение этих возможностей и составило задачу очередного этапа исследования.

Продолжая экспериментальную работу с теми же учащимися, мы формировали у них на протяжении года систему понятий (на уровне систематического курса геометрии) о таких сложных объектах, как окружность, круг, элементы окружности, угол, биссектриса угла, перпендикуляр, смежные вертикальные углы, а также понятие о сумме и разности отрезков и углов. Усвоение этих понятий обеспечивалось путем формирования двух действий: действий подведения под понятие, описанного в ряде работ [3, 10], и действия «отыскания следствий», состоящего в переходе от констатации факта принадлежности объекта

к тому или иному понятию в системе свойств, которыми обязательно обладает данный объект.

Важно отметить, что, выполняя эти действия в словесном плане, ученик фактически должен построить умозаключение, подчиненное правилам получения выводного знания по схемам энтимем утверждающей и отрицающей формы условно-категорического силлогизма. Мы предполагали, что формирование указанных действий приведет к практическому овладению этими важнейшими формами дедуктивных умозаключений, хотя последние и не являются на данном этапе обучения объектом специального анализа.

Не останавливаясь на характеристике организации обучения на этом этапе (она аналогична описанной выше), рассмотрим результаты выполнения контрольных заданий. Решение предложенных ученикам задач: «Сколько хорд можно провести через точку на окружности? Диаметр через центр окружности?», «Какая из двух-трех заданных ломаных больше и почему?», «Как на прямой M найти точку C , такую, чтобы сумма отрезков AC и BC (точка A и B лежат по обе стороны прямой) была наименьшей?» — требовало не только четкого знания признаков понятий, но и умения построить одно-два дедуктивных умозаключения для обоснования полученного решения. Из 60 задач, решавшихся учениками 3-го класса (20 учеников), 29 (48,3%) были решены правильно, с полной аргументацией; в 19 случаях правильное решение недостаточно полно аргументировано (37,7%) и 12 задач (20%) решены неправильно. Для сравнения укажем, что точно на таком же уровне решили эти задачи ученики лучшего в школе по успеваемости 6-го класса, которые в течение учебного года неоднократно решали аналогичные задачи. Совпадение результатов в обоих классах свидетельствует о том, что не только качество знаний, но и уровень овладения такой мыслительной операцией, как построение дедуктивного силлогизма, у учеников, прошедших курс экспериментального обучения, почти не отличался от уровня, достигаемого при обычных условиях лишь на шестом году обучения.

Качественный анализ работ подтверждает это заключение. У учеников и 3-х, и 6-х классов решения задач представляют собой правильно построенные энтимемы, в которых опущена меньшая посылка соответствующего силлогизма.

В известном смысле уровень решения задач у третьеклассников был даже несколько выше: они решали некоторые задачи без чертежа, тогда как все шестиклассники при решении опирались на чертеж, т. е. на зрительный образ объекта. Впрочем, в других случаях решение оказывалось более полным и обоснованным у шестиклассников. Анализ чертежа у них более совершенен, а доказательства отличаются конкретизацией общих суждений и большей развернутостью. Однако следует учесть, что ко времени выполнения этой работы шестиклассники уже изучили ряд теорем и имели значительный опыт в построении доказательств, тогда как ученики 3-го класса только приступили к изучению темы «Измерение углов» и с геометрическими доказательствами как таковыми вообще не были знакомы.

Есть основания думать, что интеллектуальные умения и операции, которые у третьеклассников оказались на несколько более низком уровне, чем у шестиклассников, находятся в «зоне» ближайшего развития» (Л. С. Выготский). К этому выводу приводит анализ тех случаев, когда ученики 3-го класса либо не сумели самостоятельно решить предложенные им задачи, либо решили их без обоснования. Как правило, они успешно справлялись с решением после контрольной работы с небольшой помощью экспериментатора, которая выражалась в постановке

наводящего вопроса, в указании начала решения. Одна из учениц (Оля К.) так решает задачу на нахождение наименьшей суммы отрезков.

Экспериментатор: Как же найти точку С, чтобы сумма отрезков была наименьшей?

Оля: Нужно соединить А с В.

Экспериментатор: Как соединить эти точки?

Оля: Прямой линией.

Экспериментатор: А почему именно прямой, а не кривой или ломаной?

Оля: Потому что сумма отрезков наименьшая по условию.

Экспериментатор: Почему же сумма отрезков в этом случае будет наименьшая?

Оля: Прямая линия короче любой линии, соединяющей те же концы.

Часть детей, решивших задачи без аргументации, приводит необходимые обоснования в устной беседе. Например, Вова К. на вопрос экзаменатора «Почему ты точки А и В соединил отрезком прямой, а не ломаной или кривой линией?» — ответил: «А ведь в условии сказано, что сумма наименьшая, а отрезок прямой — самое короткое расстояние между двумя точками». Точно так же ученики, правильно решив задачу на сравнение ломаных линий, но не выделив в объяснении элементы чертежа, которые нужно было сравнить, в устной беседе правильно указывали эти элементы. Это можно объяснить тем, что задачи такого типа не требовали от ребенка обоснования решения. Необходимость такого обоснования появляется лишь при переходе к решению задач на доказательство, т. е. к усвоению геометрических теорем. Вместе с тем формирование умения решать подобные задачи могло бы способствовать переводу умения строить дедуктивные умозаключения из потенциального в актуальный план.

Обучение некоторым видам геометрических доказательств составило содержание третьего, заключительного этапа эксперимента. Цель, которую мы ставили перед собой, состояла в том, чтобы научить детей решать задачи на доказательство равенства геометрических фигур. В основу методики обучения, как и раньше, был положен метод, описанный в работах Н. Ф. Талызиной и Г. А. Буткина [1, 12, 13].

Поскольку умение доказывать включает в себя действие подведения геометрических объектов под искомое понятие, знание необходимых и достаточных признаков искомых понятий, действие выбора признаков, соответствующих конкретным условиям задачи, и действие по развертыванию условий задачи [1], формирование этих действий и составило основное содержание обучающей части эксперимента на данном этапе.

Каждый из компонентов умения доказывать был сделан специальным объектом усвоения, но не все компоненты отрабатывались отдельно. Действие подведения под понятие формировалось как на предшествующих этапах эксперимента, так и при формировании понятия равенства. Усвоение последнего обеспечивало также усвоение признаков равенства, в качестве которых рассматривались пять признаков, указанных в работе Г. А. Буткина [1]. Обобщенная форма выражения этих признаков позволяет использовать их при решении задач на доказательство, относящихся к различным разделам геометрии.

Действие выбора признака при установлении равенства фигур в условиях конкретной задачи отдельно не отрабатывалось, а формировалось в ходе усвоения понятия геометрического равенства. Действие развертывания условий задачи формировалось отдельно как обобщенное умение выводить всевозможные следствия из заданных условий задачи.

Первые восемь занятий были посвящены организации действия по

подведению данных фигур под понятие равенства и отысканию следствия, а также формированию действия выбора признаков равенства. Признаки равенства вводились путем формирования их экспериментатором с одновременной демонстрацией на моделях отрезков, углов, ломаных линий, окружностей. Затем, после записи этих признаков в специальных тетрадах, учащимся предлагались различные задачи на установление равенства фигур. От детей требовалось сначала решить эти задачи на моделях (у каждого был набор соответствующих моделей), затем — только опираясь на чертеж, и, наконец, без опоры на внешний образ фигур. Вначале ученики в процессе решения использовали записанные признаки равенства. Позже эта необходимость отпала и ученики свободно пользовались указанными признаками без какой-либо опоры на запись. После того как дети овладели умением строить решение в развернутой словесной форме, им дали образец краткой схематичной записи решения, которая и использовалась в дальнейшем.

В задачах этой серии (общее число их — 37) искомые признаки были представлены в явной форме, но состав условия не всегда был достаточным для установления равенства, а чертеж не всегда соответствовал условиям. Приведем примеры таких задач.

1. Что можно сказать об отрезках (углах), если известно, что а) при наложении они совместились всеми своими точками; б) что они равны.

2. Отрезок a равен отрезку b . Дан отрезок C . Построить $(a + C)$ и $(b + C)$. Что можно сказать о полученных отрезках?

3. Известно, что точка A отрезка AB совместилась с точкой C отрезка CD и отрезок AB расположился на отрезке CD . Будут ли равны эти отрезки?

В ходе решения подобных задач учащиеся не только усваивали признаки равенства, овладевали умением развертывать условия задачи, но и осваивали на начальном уровне такие виды движения, как параллельный перенос и вращение вокруг точки.

Для отработки действия развертывания условий были подобраны задачи (32), в которых признаки искомых понятий задавались через систему других понятий. В качестве искомых выступали все известные учащимся фигуры и их отношения. Например: «Даны две пересекающиеся прямые. Что еще тем самым дано?» или: «Даны два совпадающих луча. Что дано тем самым еще? Почему?» Образец решения таких задач детям не давался. С самого начала они довольно успешно решали их самостоятельно, под контролем учителя, и только наиболее сложные задачи требовали разъяснений. Факт самостоятельного решения большинства задач этой серии объясняется тем, что логическая схема решения представляет собой энтимему соответствующего силлогизма, умение построить которую было сформировано, как мы уже указали, на предшествующих этапах обучения.

Решение задач на развертывание условий способствовало дальнейшему обобщению усвоенных знаний о геометрических объектах, совершенствованию умения «мысленно переконструировать чертеж, вычленять фигуры, соответствующие выводимому понятию» [4], а также обеспечило формирование одного из важнейших компонентов геометрического доказательства.

В какой степени решение охарактеризованной системы учебных задач обеспечило овладение умением решать задачи на доказательство? Для ответа на этот вопрос учащимся был предложен без каких-либо дополнительных разъяснений ряд задач на доказательство.

1. Даны углы AOB и BOC (на чертеже изображены смежные углы). Будет ли их сумма равна 180° ? Почему?

2. Даны пересекающиеся прямые AB и CD . Доказать, что угол AOC равен углу DOB , а угол COB равен углу AOD .

3. Известно, что угол COB равен 90° , угол $AOK = 90^\circ$. Будут ли углы COK и AOB равны?

4. Даны две замкнутые ломаные линии — ABC и $A_1B_1C_1$ (понятие треугольника в 3-м классе еще не вводилось). $AB = A_1B_1$, $AC = A_1C_1$, $BC = B_1C_1$.

5. Дана окружность и две пересекающиеся в центре прямые. Доказать, что угол $AOD = COB$ и $AD = CB$.

6. Дана окружность, $AB = DE$. Будут ли равны отрезки AB и DE ?

Результаты решения каждой задачи представлены в таблице.

№ задачи	Число учащихся, решавших задачу	Правильные решения с полной аргументацией	Правильные решения без аргументации	Неправильные решения или отсутствие решения
1	20	18	1	1
2	20	13	6	1
3	20	19	—	1
4	18	13	4	1
5	20	13	6	1
6	19	13	4	2
Всего				
Абс.	117	89	21	7
%	100	76	18	6

Обратимся к особенностям решения отдельных задач.

Задача 1 была рассчитана на проверку знания свойств смежных углов и умения развернуть условие, т. е. построить доказательство, состоящее из трех умозаключений. Как видно из таблицы, подавляющее большинство учащихся справилось с этой задачей хорошо. Вот типичные решения: «Здесь даны смежные углы, а смежные углы содержат развернутый угол, а всякий развернутый угол содержит 180° », «Угол AOC плюс угол COB равен углу $AOB = 180^\circ$, потому что все развернутые углы равны и содержат 180° ».

Для решения задач 2, 3, 5 требовалось умение выбрать соответствующий признак равенства и подвести заданные фигуры под соответствующее понятие. Этому должно предшествовать развертывание условий: расчленение чертежа, выполнение действия сложения или вычитания выделенных его элементов, сравнение полученных фигур.

В 45 случаях из 60 ученики правильно выполнили все эти операции, дав точное и обоснованное решение. В 12 случаях были допущены ошибки при подведении углов и дуг под понятие равенства. Вот пример типичной ошибки: « $DOC = BOD = COB$, $COB = COA = AOD$ » (задача 2). Такие ошибки объясняются тем, что ученики не овладели, по-видимому, достаточно хорошо действием по развертыванию условий и выбором признака равенства, соответствующего конкретным условиям задачи.

Решение задач 4 и 6 предполагает умение пользоваться наложением как приемом доказательства, развернуть условие, выбрать нужный признак равенства и на его основании установить равенство заданных фигур, построив цепь умозаключений. В большинстве случаев эти задачи, представляющие собой известные теоремы начального курса геомет-

рии, были успешно решены третьеклассниками (26 правильных решений из 37). Приведем примеры правильных решений.

«При наложении A совпадает с углом A_1 , потому что по условию эти углы равны. AB совпадает с A_1B_1 , потому что по условию $AB = A_1B_1$. AC совпадает концами с A_1C_1 , значит точка C совпадает с точкой C_1 . Получается, что отрезок BC совпадает с концами B_1C_1 , значит ломаная $ABC = A_1B_1C_1$, потому что две фигуры, состоящие из отрезков, равны, если концы отрезков совпадают, по второму признаку» (задача 4).

«При вращении точка E совпадает с точкой A , а точка D — с точкой B , потому что дуги равны. Концы хорд совпали, значит хорды будут равны, потому что при наложении их концы совпали» (задача 6).

Умение решать подобные задачи свидетельствует о том, что у учащихся действительно сформированы умственные действия и операции, лежащие в основе решения задач на доказательство данного вида. Следует остановиться на характеристике причин, вызвавших достаточно высокий процент ошибочных решений. Можно ли рассматривать этот факт как показатель стихийности процесса усвоения формировавшихся знаний или их недоступности для третьеклассников? Мы думаем, что нельзя. Во-первых, в большинстве случаев ученики не сумели решить или допустили ошибки лишь в отдельных задачах из числа предложенных им. Только одна ученица, пропустившая почти половину занятий, не сумела правильно решить ни одной задачи. Следовательно, речь может идти не о том, что у учеников не сформировались нужные действия, а о недостаточном освоении этих действий. Это, по-видимому, связано с трудностями осуществления контроля и руководства процессом формирования умственных действий в условиях группового обучения, а не с принципиальной невозможностью обеспечить такое формирование.

Напротив, опыт нашей работы свидетельствует о том, что сложные умственные действия, лежащие в основе геометрических понятий и умений, могут быть с успехом сформированы у школьников начальных классов. Наши данные полностью подтверждают выводы ряда исследователей о том, что дети младшего школьного возраста способны усваивать учебный материал на теоретическом уровне. Это дает основание считать, что при условии соответствующей перестройки содержания и методов обучения нынешний пропедевтический курс геометрии можно с успехом заменить систематическим курсом, который не только бы устранял разрыв между начальным и средним звеном обучения, но и способствовал более интенсивному умственному развитию школьников, в частности, более быстрому овладению сложными формами логического мышления.

В заключение подчеркнем, что применение методики поэтапного формирования умственных действий, адекватных указанным геометрическим знаниям, обеспечило высокий и устойчивый интерес учащихся к занятиям. Как уже указывалось, экспериментальное обучение проводилось в форме кружковых, т. е. необязательных для учащихся занятий, на которых они не получали за свою работу никаких отметок. Тем не менее, за два года из кружка не выбыл ни один человек, кроме выехавших за пределы района. Это позволяет думать, что использование подобной методики в школьном обучении способствовало бы решению не только образовательных, но и воспитательных задач, формированию у школьников глубокого интереса к учебе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буткин Г. А. Управление формированием умения осуществлять геометрическое доказательство. Сб. «Теория поэтапного формирования умственных действий и управление процессом учения. Доклады научной конференции», изд-во МГУ, 1967.

2. Выготский Л. С. Избранные психологические исследования, изд-во АПН РСФСР, М., 1956.
 3. Гальперин П. Я., Талызина Н. Ф. Формирование начальных геометрических понятий на основе организованного действия учащихся. Ж. «Вопросы психологии», 1957, № 1.
 4. Зыкова В. И. Оперирование понятиями при решении геометрических задач. «Изв. АПН РСФСР», 1950, № 28.
 5. Зыкова В. И. Очерки психологии усвоения начальных геометрических знаний, Учпедгиз, М., 1955.
 6. Кабанова-Меллер Е. Н. Психология формирования знаний и навыков у школьников, изд-во АПН РСФСР, М., 1952.
 7. Компаниец П. А. Особенности преподавания геометрии в I—IV классах, изд-во АПН РСФСР, М., 1961.
 8. Пышкало А. М. Геометрия в 1—4-х классах, изд-во «Просвещение», М., 1965.
 9. Талызина Н. Ф. К вопросу об усвоении начальных геометрических понятий. «Материалы совещания по психологии 1—6 июля 1955 г.», изд-во АПН РСФСР, М., 1956.
 10. Талызина Н. Ф. Актуальные вопросы программированного обучения. Ж. «Радянська школа», 1963, № 9.
 11. Талызина Н. Ф. Программирование дисциплин математического цикла. Сб. «Программированное обучение. Методические указания», М., 1964.
 12. Талызина Н. Ф., Буткин Г. А. К проблеме доказательства в начальном курсе геометрии. «Докл. АПН РСФСР», 1960, № 3.
 13. Талызина Н. Ф., Буткин Г. А. Опыт обучения геометрическому доказательству. «Новые исследования в педагогических науках», изд-во «Просвещение», М., 1964.
 14. Эльконин Д. Б., Давыдов В. В. (ред.) Возрастные возможности усвоения знаний, изд-во «Просвещение», М., 1966.
-

ФОРМИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ ПО ИЗМЕРЕНИЮ ВЕЛИЧИН НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ

Н. И. Матвеева

Последние десятилетия характеризуются бурным развитием разнообразных отраслей физики, все более глубоким проникновением ее в другие науки и в производство. Соответственно возрастает удельный вес физических знаний в программах средней школы. Растут требования к уровню физических знаний и умений выпускников школы. Между тем при обучении физике, как и в ряде других случаев, обнаруживается существенный разрыв между достижениями научной мысли и степенью их присвоения отдельными людьми» [2].

Можно предположить, что одним из основных источников широко известных трудностей, с которыми сталкиваются учащиеся в процессе усвоения физики, является недостаточное внимание школьных программ к формированию исходных понятий и соответствующих умений и, как следствие этого, неполная или ошибочная ориентация учащихся в самом предмете физики.

Одним из таких основополагающих понятий является понятие физической величины. Известно, что «физика изучает самые общие явления, общие свойства и состояния тел» (1). Изучать тела и явления — значит, прежде всего, выявлять их свойства, т. е. особенности, которыми одно тело (явление) качественно отличается от других (форма, размер, температура, запах, цвет и т. п.). Но физика не удовлетворяется простой констатацией этих свойств, она ставит вопрос об их взаимосвязи, динамике и с этой целью подвергает их количественной оценке. Мера определенного свойства — это и есть физическая величина, а численное значение последней является количественной характеристикой свойства тела или явления. Например, масса является физической величиной, которая характеризует инертность материи в поступательном движении; ускорение характеризует изменение скорости тела; сила — взаимодействие тел и т. д. Таким образом, в понятии физической величины находит выражение единство качественной и количественной характеристик тела или явления. В этом и заключается специфика содержания физических понятий, их отличие от понятий, например, математических.

Между физическими величинами, характеризующими данное тело или явление, существует взаимосвязь. Установление этой связи позволяет глубже вскрывать качественные и количественные особенности изучаемых явлений, что имеет важное научное и практическое значение. Так, установление связи между массой тела, ускорением и силой, вызывающей его, легло в основу важнейшего физического закона — второго закона Ньютона. Совершенно очевидно, что установление этого закона,

как и любого другого физического закона, было бы невозможно без измерения соответствующих физических величин.

Понятие физической величины является той «клеточкой», усвоение которой, по-видимому, открывает возможность успешного, сознательного овладения всей сложной системой физических понятий.

Современная психология подчеркивает, что единственный путь к полноценному усвоению того или иного понятия — это формирование соответствующего действия (А. Н. Леонтьев, П. Я. Гальперин, Ж. Пиаже и др.). Такой подход к природе усвоения ставит нас перед проблемой отыскания действия, посредством которого адекватно раскрывалось бы содержание понятия физической величины. Таким действием, с нашей точки зрения, является измерение физических величин.

Из определения физической величины как количественной характеристики определенного свойства предмета или явления следует, что ее измерение отнюдь не сводится к выполнению некоторой суммы технических операций с измерительными приборами и инструментами и к фиксации их показаний.

Измерение физических величин представляет собой сложное по структуре действие, основными компонентами которого являются:

1. Выбор объекта измерения (вычленение качественной характеристики предмета или явления).
2. Нахождение «мерки», соответствующей природе измеряемого объекта.
3. Знание системы стандартных единиц измерения и приведение к ним выбранной «мерки».
4. Выбор измерительного прибора или инструмента (или конструирование их).
5. Применение прибора (инструмента) для оценки измеряемого объекта.
6. Оценка результатов измерения (считывание показаний прибора, оценка точности результатов, их фиксация).

Полноценность действия зависит от того, в какой степени ученик овладел всеми его компонентами, одни из которых (1—4) в сформированном действии выступают в качестве интеллектуальных, умственных операций, а другие — в качестве навыков (5—6). Успешное овладение каждым из компонентов возможно лишь в том случае, если они в процессе обучения формируются как особые целенаправленные действия, а затем включаются в деятельность учащегося как необходимое условие достижения новых целей (6, 7).

Между тем в школьной практике эти требования не выдерживаются. Первое знакомство с некоторыми физическими величинами ученики получают уже в начальной школе (линейные размеры, площадь, объем, время, вес). Однако здесь все внимание сосредоточено на усвоении (заучивании) системы единиц измерения, на овладении навыками применения простейших измерительных приборов, на фиксации результатов измерения. Важнейшие компоненты измерения (определение объекта измерения, выбор мерки, выбор прибора) вообще не формируются. В этих условиях специфика измерения по сравнению со счетом остается нераскрытой точно так же, как остается невыясненным физический смысл измеряемых величин. Содержание действий с ними сводится по сути к выполнению тех же арифметических операций, но не с отвлеченными, а с т. н. именованными числами.

Значительное время отводится на формирование рассматриваемого действия в систематическом курсе физики. Но только в процессе изучения специального раздела в 6-м классе, но и при усвоении всех

последующих тем учащиеся измеряют разнообразные физические величины. Однако нетрудно убедиться, что не все компоненты измерения формируются путем организации соответствующих действий. Содержание последних сводится к выполнению технических и счетных операций (5—6-й компоненты измерения). Что же касается выделения измеряемого объекта, выбора «мерки», обоснования системы единиц и т. д., то все эти сведения ученики получают от учителя в готовом виде и усваивают их до и вне измерения конкретных физических величин. Это приводит к тому, что такие знания оказываются неполноценными. Неполноценность же умственных, ориентировочных компонентов в значительной мере обесценивает и технические, исполнительные компоненты данного действия. В этом и заключается, по-видимому, один из источников не только общеизвестных недостатков практических умений учащихся, но и формализма их знаний. В самом деле, не овладев полноценным действием по измерению физических величин, ученик оказывается лишенным средства, обеспечивающего сознательное и полноценное усвоение тех свойств и закономерностей, которые посредством измерения вскрываются в предмете или явлении.

Можно ли, опираясь на известные в советской психологии обучения закономерности формирования умственных действий и понятий [1], сформировать у учащихся уже на первых этапах изучения полноценное действие по измерению физических величин? Какие возможности усвоения физических знаний открывает овладение этим действием? Получение хотя бы предварительного ответа на эти вопросы было целью нашего экспериментального исследования, которое явилось частью коллективной работы, проводимой кафедрой психологии Харьковского университета под общим руководством П. И. Зинченко.

Обучающий эксперимент проводился нами в 1966/67 учебном году в двух начальных классах (3-м и 4-м) школы № 17 г. Харькова. Организуя работу в этих классах, мы исходили из того, что программа начальной школы предусматривает ознакомление учащихся с некоторыми физическими величинами и формирование элементарных действий по их измерению. Нас интересовал вопрос: нельзя ли с самого начала обеспечить такое усвоение этого материала, которое способствовало бы полноценной ориентировке в предмете физики? Нельзя ли, иными словами, существенно не расширяя предусмотренного программой учебного материала, обеспечить его усвоение не на эмпирическом, а на теоретическом уровне? Ставя этот вопрос, мы учитывали результаты исследований, проведенных в последние годы рядом психологов (Д. Б. Эльконин и сотр., Л. В. Занков и др.) и показавших, что при соответствующей организации обучения познавательные возможности младших школьников оказываются принципиально выше тех, на которые рассчитаны программы начальной школы.

Цель, которую мы ставили перед собой, организуя экспериментальное обучение, заключалась в том, чтобы на базе конкретных физических величин (длина, площадь, объем) сформировать у учащихся обобщенное понятие о физической величине. Опираясь на это понятие, мы собирались в дальнейшем приступить к формированию системы физических понятий, отражающих взаимосвязи между различными физическими величинами. При этом для нас было важно не усвоение намеченного понятия любым путем, а целенаправленное его формирование путем организации и поэтапной отработки действия по измерению физических величин. В основу методики формирования этого действия было положено учение П. Я. Гальперина о поэтапном формировании умственных действий и понятий [1].

Понятия, подлежащие усвоению, были выделены из курса математики и изучались на специальных уроках физики, которые проводились один раз в неделю на протяжении четырех месяцев в виде обычных классных занятий в школьном кабинете физики. После того как на уроках физики усваивалось понятие о той или иной физической величине, единицах и способах ее измерения и вычисления, на уроках математики отрабатывались соответствующие вычислительные операции.

Следует заметить, что с измерением величин наши учащиеся ознакомились еще раньше, на уроках математики, которая в обоих классах изучалась по экспериментальной программе, построенной на основе программы В. В. Давыдова [3]. Однако, как подчеркивает автор этой программы, хотя в ней «в определенном смысле число и счет вводились на основе измерения величин... это не было измерением в точном смысле этого слова, ибо последнее предполагает фиксированную единицу измерения... и, как правило, соотносимо только с непрерывными объектами...» [3, стр. 196]. Смысл такого измерения заключается, по-видимому, в том, чтобы как можно раньше абстрагироваться от качественного своеобразия измеряемой величины, перейдя к оперированию результатами измерения.

При измерении физических величин необходимо постоянно учитывать особенности измеряемого объекта. Это действие было для наших учащихся совершенно неизвестным.

Первая задача, которую необходимо было решить в процессе обучения, — это сформировать у учащихся ориентировочную основу действия по измерению величин. В общем виде она представляет собой описание приведенной выше системы компонентов этого действия. Выделение компонентов, разъяснение их смысла и фиксация в виде плана действия производились в процессе измерения линейных величин. На том же этапе обучения состав каждого из компонентов конкретизировался и таким образом создавалась развернутая ориентировочная основа действия по измерению линейных размеров. Покажем особенности содержания и методики этой работы на примере действия по определению цены деления измерительного прибора.

Как обычно, мы стремились избежать обучения по схеме «восприятие — понимание — запоминание — применение», считая, что только целенаправленные действия учащихся могут обеспечить действительное усвоение нужных понятий и соответствующих умений и что необходимым условием организации таких действий является постановка перед учащимися учебной задачи.

После того как ученики усвоили понятие точности измерения, им предложили задание: соблюдая правила измерения, как можно точнее измерить ширину обложки тетради. Измерения производились при помощи выданных учителем линеек с разными масштабами (1 : 2,5 и 1 : 5). Работа шла обычно до тех пор, пока не пришлось сопоставлять полученные результаты. И тут оказалось, что ученики не знают, что же получилось: 58,5 — а чего? Каких единиц? Тогда учитель показал несколько новых приборов. Так возникла потребность в новом знании и способе его приобретения. Что обозначает одно деление? Как это узнать? После этого естественным показался и термин «цена деления». Легко определив цену деления обычных линеек, школьного метра, рулетки, ученики перешли к определению цены деления произвольной шкалы. В результате работы с такой шкалой учащиеся коллективно сформулировали алгоритм нахождения цены деления:

1. Определить, что обозначает одно крупное деление на данном

участке шкалы, для чего от последующего числа нужно отнять предыдущее (шкала может быть переменной).

2. Сосчитать, на сколько делений разбито крупное деление.

3. Узнать цену деления, разделив величину большого деления на число малых делений.

Алгоритм был записан в тетрадь. Кроме того, составлена специальная форма записи результатов, которая может выполнять также роль внешней материализованной ориентировочной основы действия:

Участок шкалы	Величина большого деления шкалы	Количество малых делений	Цена деления	Показания стрелки прибора

Ученики получили шаблоны, на которых изображена шкала и стрелка. Нужно было определить цену деления на каждом из трех участков и снять показания прибора. Решая эту задачу, ученики должны были посмотреть на первую, потом на вторую колонку таблицы, затем прочитать вслух первый пункт алгоритма и выполнить предписанную операцию. Затем посмотреть на третью колонку, вслух прочитать второй пункт алгоритма и выполнить операцию. Наконец, прочитав третий пункт алгоритма и выполнив операцию, ученик переходит к следующему участку шкалы. Работа на третьем участке по требованию учителя проводится молча, но таблица и алгоритм находятся перед глазами ученика. В заключение он определяет показание стрелки прибора (последнее задание давалось для того, чтобы в процессе формирования действия не терялась цель: а для чего, собственно, все это нужно делать?).

На следующем уроке ученикам разрешили пользоваться тетрадями с записями алгоритма при проверке результатов домашнего задания: изготовить самостоятельно аналогичные шаблоны. Каждый испытуемый делил цену деления шкалы, изготовленной учеником другого класса. Потом детям роздали электроизмерительные приборы и предложили определить цену деления, убрав тетради (с названиями единиц измерения, указанных на шкалах приборов, они ознакомились предварительно на уроках электротехники). С работой все ученики успешно справились. Затем, сталкиваясь с новыми приборами (нониусом, штангенциркулем, мензуркой), они уже не повторяли весь ход рассуждения, а быстро определяли цену деления по формуле $n = \frac{N_2 - N_1}{K}$, где N_2 и N_1 — последующее и предыдущее число, K — число делений, n — цена деления. Эта формула была выведена ими самостоятельно как обобщение усвоенного алгоритма действия.

Важно подчеркнуть, таким образом, что решение частной задачи (определение цены деления данного измерительного прибора), возникшей в процессе измерения линейных величин, привело к формированию действия, являющегося необходимым компонентом измерения любой величины, и к сознательному усвоению одного из понятий, связанных с этим действием.

В своей работе мы стремились формировать не сумму, а систему операций, строя с этой целью такую систему учебных задач, которая ставила бы учащихся перед необходимостью использовать при решении каждой новой задачи все ранее усвоенные знания и операции. В качестве примера опишем, как строилось усвоение понятия нониуса, которое вводилось непосредственно после понятия цена деления (программой начальной школы знакомство с этими понятиями не предусмотрено,

однако мы включили их в экспериментальную программу с целью проверки доступности их для учащихся этого возраста; с понятием десятичных дробей ученики ознакомились предварительно на уроках математики).

Переходя к изучению нового понятия, мы поставили перед учениками задачу: найти способ, позволяющий повысить точность измерения обычной ученической линейкой. Зная уже, что точность измерения зависит от цены деления, ученики предлагали раздробить самое маленькое деление «на сколько-нибудь частей». Тут же было выдвинуто возражение, что миллиметровое деление «разделить на части трудно и плохо видно». Ученики вновь столкнулись с проблемой, для решения которой у них не оказалось готовых средств; таким образом, у них возникла потребность в новом способе действия.

После этого учитель укрепил на доске шкалу, изображающую обычную линейку в увеличенном масштабе, и приложил к ней другую шкалу, на которой основное деление соответствовало девяти маленьким делениям на линейке, но было также разбито на 10 частей. Вопросы, предложенные ученикам, не выходили за пределы уже им знакомые:

— Чему равно одно большое деление на нижней шкале? (1 см).

— А на верхней? (9 мм).

— Определите цену деления верхней линейки (0,9 мм).

— На сколько миллиметров цена деления верхней шкалы отличается от цены деления нижней шкалы?

— Какие черточки верхней шкалы совпадают с черточками нижней?

— Каково расстояние между нулем верхней и нижней шкалы?

Последние два вопроса учитель повторяет многократно, передвигая верхнюю шкалу-нониус по отношению к нижней. В процессе решения этих задач ученики устанавливают и словесно формулируют закономерность: число десятых долей миллиметра равно порядковому номеру черточки нижней шкалы, которая точно совпадает с черточкой основной шкалы.

Поупражнявшись в чтении показаний нониуса, ученики легко решили задачу: измерить с помощью двух шкал ширину бруска. Выполнив это задание, они узнали новый способ повышения точности измерения, поняли устройство нового измерительного прибора, после чего термин нониус не оказался для них лишним грузом.

О том, насколько усвоено понятие нониуса и способ его использования, ярко свидетельствует такой факт. На одном из последующих уроков ученикам без предупреждения и объяснения роздали штангенциркули — измерительные приборы, с которыми дети никогда еще не имели дела. Их попросили рассмотреть прибор и рассказать о его устройстве и назначении. Любопытно, что в 3-м и 4-м классах, описывая прибор, ученики обязательно указывали нониус, правильно называя его и характеризуя назначение. Первое же задание на измерение при помощи штангенциркуля было выполнено подавляющим большинством учеников абсолютно правильно.

Усвоение ориентировочной основы, установленной при измерении линейных величин, а также отработка компонентов измерения осуществлялась в процессе усвоения понятий площади и объема. Сразу же отметим, что усвоение этих понятий и соответствующих операций измерения происходило более быстрыми темпами. Активность и самостоятельность детей при этом резко возрастали. Покажем это на примерах.

На первом уроке по изучению площади учитель демонстрирует известный опыт со столиком, который на разную глубину погружается в песок в зависимости от того, стоит ли он на ножках или лежит на

крышке. Учеников просят объяснить сущность этого явления. Хотя и не сразу, дети не только находят правильное объяснение, но и употребляют необходимые термины: «В первом случае площадь стола больше, чем площадь всех ножек». Даже без просьбы учителя они приводят массу аналогичных примеров с лыжами, погружением зубной щетки в порошок и т. п.

Вспомнив, что такое длина, мерка, дети пробуют самостоятельно определить площадь: «Это когда много линий, а не одна», «И не две точки соединены, а много — три или четыре», «Площадь — это когда треугольник или четырехугольник» (и тут же возражение: «И не обязательно — может быть многоугольник!»). Среди этих определений и в 4-м, и в 3-м классе было названо и абсолютно точное: это какая-то часть плоскости (в 4-м классе добавили: очерченная линией).

Так же активно и самостоятельно решалась задача выбора мерки для площади. В 3-м классе так: «Меркой будет квадратик». А в 4-м классе Дима В. предложил измерять площадь «меркой в квадрате». После просьбы учителя дать ему в руки такую мерку, мальчик вышел к доске и изобразил квадрат, объясняя: «У него длина такая и ширина такая же».

Легко перешли дети и к выбору системы единиц площади, и к соотношению их величин.

Любопытно, что после того как было установлено, как производить измерение площади прямоугольников и выведена формула, ребята, получив задачу на измерение площади тела неправильной формы (кленового листа), снова предложили измерять мерками («маленькими листочками»). И сами же отвергли эту мерку, как непригодную: «остаются кусочки». Отсюда оказалось несложным перейти к палетке — инструменту для измерения площадей произвольной формы.

В методической литературе часто можно встретить высказывания типа: «Учащиеся часто вместо площади прямоугольника находят его периметр или при правильном вычислении площади выражают результат в линейных единицах. Одна из причин этих ошибок заключается в том, что в преподавании упускается важный в логическом отношении момент — учащимся не разъясняется, почему для измерения площади нужны новые единицы, отличные от линейных величин» [9], — или: «Формальное введение единиц всегда приводит к механическому заучиванию и к путанице единиц» [8]. Мы считаем, что если учащимся «сообщать» единицы измерения, то ничего кроме механического заучивания и путаницы ожидать не приходится. А если учитель вынужден разъяснять шестиклассникам, почему для измерения площади нужны новые единицы измерения, это значит, что у учащихся не сформировано понятие физической величины и ее измерения.

Необходимо подчеркнуть, что отсутствие правильного представления об объекте измерения, недостаточно четкое уяснение специфики измеряемого параметра объекта неизбежно ведет к существенным затруднениям и в выборе соответствующих мерок (единиц измерения).

Каковы же в целом результаты экспериментального обучения? В какой мере оно обеспечило достижение поставленной цели — формирование у учащихся действия по измерению величин? Постараемся ответить на этот вопрос, рассмотрев последовательно результаты для каждого из отмеченных выше параметров данные действия.

1. Умение выделять измеряемый параметр объекта. В конце учебного года был предложен ряд контрольных заданий, одно из которых предусматривало самостоятельное выделение параметров для измерения (учащимся предложили измерить два тела — брусок

и диск). Результаты выполнения этого задания приведены в табл. 1 (среднее число измерений на одного учащегося).

Таблица 1

Объект измерения	Линейные размеры	Площадь	Объем
Диск	3,25	0,20	0,57
Брусok	4,45	0,85	0,72

Из таблицы видно, что выбор объекта измерения в известной степени зависит от особенностей предмета. Так, измеряя плоский диск, ученики выделяют в основном его линейные параметры. Напротив, там, где параметры площади и объема могут быть четко выделены, они измеряются большинством учеников (брусok). Однако и в том, и в другом случае ученики точно определяют, что именно они будут измерять в предъявленном предмете.

2. Выбор «мерки». О том, насколько овладели ученики идеей адекватности мерки измеряемому свойству объекта, хорошее представление дают рассмотренные выше примеры выбора мерки для измерения площади и объема. В контрольных работах мы не зарегистрировали ни одного случая неадекватного выбора мерки для измеряемого параметра.

3. Знание системы единиц измерения. Выполняя лабораторную работу по определению тел неправильной формы, дети отмечали цену деления мензурки и конечные показания в миллилитрах, а объем тела, найденный как разность этих показаний, записывали в куб. см (в некоторых работах специально оговаривалось, что «тело твердое и литься не может, поэтому нельзя писать миллилитры»). В итоговой проверочной работе все ученики обнаружили умение выбрать для измерения данного тела нужную размерность. Например, при измерении линейных параметров бруска ответ записывался в миллиметрах, при измерении его объема — в куб. см., а при измерении объема жидкости — в миллилитрах. Как следует из табл. 2, только в отдельных случаях ученики производили неправильный выбор единиц измерения или не указывали их совсем.

Таблица 2

Измеряемый параметр	Единицы указаны правильно	Единицы указаны неправильно	Единицы не указаны
Линейные размеры . .	0,96	—	0,04
Площадь	0,93	—	0,07
Объем твердых тел . .	0,80	0,16	0,04
Объем жидких тел . .	0,96	—	0,04

Важно подчеркнуть, что даже в тех случаях, которые мы зафиксировали как ошибочные, речь идет не о выборе неадекватных мер, а о мерах, неадекватных данному объекту (объем твердых тел указан в миллилитрах).

4. Выбор измерительного инструмента. Выполняя одно из контрольных заданий, где не было указано, каким именно инструментом следует воспользоваться, все ученики обоих классов правильно выбрали инструменты для определения самостоятельно выделенных параметров. При измерении линейных размеров подавляющее большинство испытуемых отдало предпочтение инструменту, обеспечивающему большую точность (штангенциркулю). В этом же задании, впервые измеряя объем тела, не помещавшегося в мензурку, 57% учеников догадались воспользоваться отливным стаканом, стоявшим среди других приборов на столе преподавателя. Так же успешно справились ученики с измерением площади ладони, воспользовавшись палеткой, с измерением объема горошины при помощи мензурки и т. д.

5. Умение производить измерительные операции. Судить об этом умении можно по точности результатов измерения предъявленных объектов. В табл. 3 приведены некоторые данные, характеризующие успешность выполнения контрольных заданий.

Таблица 3

Измеряемый параметр	Правильно	С ошибкой	Не выполнено
Площадь листа	0,88	0,12	—
Объем горошины . . .	0,91	—	0,09

Любопытно отметить, что при вычислении объема горошины, где из-за малой величины объекта и недостаточной чувствительности прибора (мензурки) результаты получались приближенными, несколько человек, чтобы повысить точность измерения, опускали в мензурку несколько горошин, а затем вычисляли объем одной.

Наконец, нас интересовало, насколько успешно справятся ученики с решением задач, связанных с измерением, но не разбиравшихся предварительно в классе. С этой целью мы предложили задания, в которых требовалось определить емкость сосуда и проверить правильность градуировки самодельных мензурок. Первое из этих заданий выполнено всеми учениками обоих классов. Второе вызвало некоторые затруднения: с ним справилось 78% учащихся; 7% учеников пытались проверить правильность градуировки, прикладывая самодельную мензурку к фабричной и не обращая внимания на разницу в диаметрах; 15% учеников вообще не выполнили это задание. Но ведь это было задание творческое, задание на перенос сформированных действий в совсем новую область! И тот факт, что большинство учеников успешно справились с ним, говорит о достаточно высоком уровне овладения действием по измерению физических величин.

Мы считаем, что результаты нашей работы свидетельствуют о реальности задачи формирования действий по измерению физических величин у младших школьников. Вместе с тем они показывают, что, овладев этим действием, ученики оказываются вполне подготовленными к усвоению более сложных последующих физических понятий. Реализация этой возможности и проверка эффективности обучения на данной основе составляют очередную задачу экспериментальной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гальперин П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий. Сб. «Исследования мышления в советской психологии», изд-во «Наука», М., 1966.
2. Давыдов В. В. Связь теории общения с программированием обучения. Там же.
3. Давыдов В. В. Возрастные возможности усвоения знаний, изд-во «Просвещение», М., 1966.
4. Леонтьев А. Н. К теории развития психики ребенка. Ж. «Советская педагогика», 1945, № 4.
5. Леонтьев А. Н. О некоторых психологических вопросах сознательности учения. Ж. «Советская педагогика», 1946, № 1—2.
6. Медведецкий П. И. Формирование физических понятий в сознании учащихся VI—VII классов средней школы. Уч. зап. Кишин. ун-та, т. I, Кишинев, 1958.
7. Папкова Н. П. К вопросу об измерении площади прямоугольника. Ж. «Начальная школа», 1965, № 11.
8. Пиаже Ж. Роль действия в формировании мышления. Ж. «Вопросы психологии», 1965, № 6.
9. Соколов И. И. Курс физики, ч. I, Учпедгиз, М., 1952.

О ЗНАЧЕНИИ НАВЫКОВ ЧТЕНИЯ КАРТЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ МЛАДШИМИ ШКОЛЬНИКАМИ

Т. М. Дударенко, Р. В. Скотаренко

Перед изучением систематического курса географии учащиеся начальной школы, опираясь на природоведческую подготовку, должны приобрести запас элементарных представлений и понятий, а также первоначальное умение работать с географической картой, без чего нельзя приступить к изучению ни общего курса физической географии, ни региональной географии.

Общеизвестно, что география и географическая карта неразрывно связаны между собой. На географической карте показаны те пространственные объекты, которые описывает география. Карта, в свою очередь, наряду с текстом учебника является важнейшим источником знаний о географических объектах. Работа с картой полезна и потому, что она делает географические объекты реальными в глазах учащихся, позволяет действовать с ними.

Использование карты в качестве источника географических знаний тесно связано с умением читать ее, т. е. давать на основе карты характеристику территориям и объектам. Такое умение не может быть сформировано без хотя бы элементарных знаний о построении карты, о тех средствах, которые делают ее отражением действительности, т. е. о масштабе, градусной сети, системе условных знаков и т. д.

Однако наблюдения за работой ряда учителей начальной школы показывают, что организация действий по чтению карты на уроках обычно отсутствует. Новый материал, как правило, излагается на основе учебника. По учебнику же учащиеся готовят и домашние задания, стараясь, прежде всего, как можно точнее и полнее заучить текст. Карта же в этих условиях выполняет роль лишь иллюстративного средства: к ней обращаются, когда надо показать то, что выучено. Работа с картой сводится к заучиванию, но уже не текста, а расположения объектов, их картографируемых характеристик и т. п. Этой цели, в частности, и служат многочисленные задания по контурным картам (работа с последними имеет свои особенности и в контексте настоящей статьи не обсуждается). Ни в классе, ни дома не используются такие формы работы с картой, как составление на ее основе физико-географических характеристик еще не изученных по учебнику объектов.

В большинстве случаев недостаточно изучается и «язык» карты. Знакомство с ним ограничивается изучением масштаба (линейного), шкалой глубин и высот и некоторыми знаками, необходимыми для того или иного конкретного урока. Знаки, обозначающие границы замерзания морей, вечные льды, вечную мерзлоту, болота, пески, солон-

чаки, начало судоходства, отметки максимальных высот и глубин, — все это часто выпадает из поля зрения учителя и учащихся, в результате чего существенно обедняется тот круг сведений, который может быть почерпнут из карты.

Неумение читать карту, исследовать на ее основе географические объекты и явления становится одной из причин формального усвоения знаний и потери интереса к географии. По-видимому, формирование умения работать с картой представляет собой одну из основных задач начального курса географии. В частности, было бы весьма полезно попытаться решить эту задачу уже в начальной школе, учитывая, что первое знакомство с предметом в значительной степени определяет отношение к нему, особенности ориентировки в нем.

В связи с этим в своей экспериментальной работе мы поставили задачу, во-первых, резко повысить научный уровень изучаемого в начальной школе курса и, во-вторых, увеличить удельный вес практических упражнений по различного вида картам. Для этого была коренным образом пересмотрена методика обучения и на первый план выдвинута организация самостоятельной работы учащихся с картами. Такая работа проводилась нами на протяжении 1966/67 учебного года в одном из 4-х классов школы № 17 г. Харькова в рамках коллективного исследования, осуществляемого кафедрой психологии ХГУ. В настоящей статье рассматриваются некоторые результаты формирования географических понятий, носителем которых является карта, и умения работать с ней.

Разрабатывая методику работы с картой, мы стремились по возможности полнее учесть специфические особенности ее как источника знаний.

Особенностью карты является то, что признаки отображаемых объектов переданы на ней при помощи системы условных знаков, которые, как любые знаковые средства, являются своеобразным способом обобщения. Поэтому хотя и нельзя сказать, что географическая карта лишена свойств чувственно воспринимаемого объекта, образы, возникающие на ее основе, не отражают или слабо отражают индивидуальные особенности географического объекта, его предметное содержание. В связи с тем, что географическая карта не способна дать достаточно конкретных представлений об изучаемом объекте, мы стремились, как принято в школьной практике, соотнести условный знак с конкретной действительностью или ее изображением.

Однако не всегда это возможно. Целый ряд картографических символов передает абстрактные понятия, за которыми не могут скрываться образные представления. Например, такие понятия, как полюсы, экватор, меридианы и т. п., — это абстрактные понятия, содержание которых никак не связано со зрительными представлениями учащихся. Можно ли представить в виде образа градусную сеть? Конечно, нет. Она является лишь картографическим символом, отражающим чистую абстракцию. Представление о ней, как и о скорости света, например, может быть только мыслимым.

Именно из-за абстрактного характера этих понятий они, по-видимому, и не включаются в программу начального обучения. Однако без их усвоения полноценная ориентировка в карте невозможна. Поэтому формирование системы важнейших картографических понятий составило содержание первой части экспериментального обучения. В настоящей статье нет возможности подробно рассматривать первый этап обучения — это увело бы нас слишком далеко в сторону от непосредственно обсуждаемого вопроса. Поэтому мы ограничимся лишь некоторыми замечаниями общего характера.

Система картографических понятий (полюсы, экватор, меридианы и т. д.) отражает некоторые свойства Земли как движущегося геометрического тела, условно принимаемого за шар. Поэтому овладение данной системой понятий должно опираться на некоторые предварительные усвоенные геометрические знания (линия, точка, шар, окружность, градус как единица измерения дуги и т. д.). Как известно, такие знания не предусмотрены не только программой начальной школы, но и программой по математике для 5-го класса, где в курсе географии изучается градусная сеть. Это один из многих примеров отсутствия необходимых межпредметных связей. В своей работе мы имели возможность избежать такого несоответствия между математической подготовкой и содержанием формируемых географических понятий благодаря тому, что экспериментальная программа по математике предусматривает своевременное формирование соответствующих знаний.

Наиболее благоприятные условия для формирования указанной системы картографических понятий, по нашему мнению, создаются при решении задачи на построение модели Земли (например, с целью дать наиболее точное представление о ней «жителям другой планеты»). Начав с того, что Земля — шар, вращающийся вокруг себя (этими сведениями располагает подавляющее большинство учеников 4-х классов до изучения географии), дети приходят к необходимости найти ось вращения. Установив с помощью учителя ее единственность и найдя точки пересечения ее с поверхностью шара, ученики определяют содержание понятия географического полюса. Необходимо точно разместить на этой модели макрообъекты (материки) приводит к построению координатной сетки, основой которой оказываются линии, соединяющие полюса, и линии, параллельные экватору (линия, равноудаленная от полюсов). Поскольку те и другие линии представляют собой окружности (условно), знание единицы измерения дуг (градус) приводит учеников к выводу о возможности использовать ее в данной ситуации для установления координат той или иной точки географического объекта.

Важно подчеркнуть, что в описанной ситуации создаются необходимые предпосылки для того, чтобы заменить сообщение готовых знаний их выводением, конструированием в процессе выполнения специально организованного действия учащихся. А это, создавая благоприятные условия для поэтапного формирования таких действий, обеспечивает полноценное усвоение знаний, в частности их продуктивное произвольное запоминание.

Те же принципы были положены в основу обучения на следующем этапе, когда у учащихся формировались конкретные географические понятия, в ходе усвоения которых они овладевали умением читать карту. Во всех случаях мы стремились поставить перед учениками конкретную задачу познания свойств и особенностей того или иного географического объекта. В процессе коллективного решения задачи под руководством учителя выявлялись и фиксировались существенные свойства этого объекта, намечалась система действий с картой, обеспечивающая выявление таких свойств. Самостоятельное решение ряда аналогичных задач обеспечивало формирование этих действий, превращение их в умение, а также усвоение соответствующих понятий. Затем эти знания и умения выступали в качестве необходимых предпосылок при решении новой задачи и т. д. Рассмотрим особенности той деятельности, которая складывалась в этих условиях, на примере усвоения понятия *равнина*.

Для нас был принципиально неприемлем путь ознакомления уча-

щихся с этим понятием, принятый в начальной школе. Как известно, программа начальной школы предусматривает знакомство с двумя равнинами — Восточно-Европейской и Западно-Сибирской. Учебник ограничивается описанием внешних признаков каждой из них: величины, положения, формы поверхности. Этими же признаками ограничивает свой рассказ и учитель, сопровождая его демонстрацией карты. Понятно, что при таком рядоположении признаков представление о равнине может оказаться и фактически оказывается искаженным, несоответствующим действительности: учащиеся отождествляют ее с низменностью, не признавая в качестве равнины плоскогорья. Главное же состоит в том, что никакого действия с картой как источником знания в данном случае нет и быть не может, — она выполняет чисто иллюстративную роль, способствуя закреплению в сознании учащихся неадекватного представления о географическом объекте. И дело не только в том, что ученику не было показано достаточное количество различных равнин; важнее, что наиболее существенные признаки равнины, определяющие содержание этого понятия, не стали предметом действий учащегося с картой.

Как известно, таким важным признаком равнины является плоский или слабо волнистый рельеф большого участка суши, все точки которого расположены на относительно одинаковой высоте над уровнем моря (понятно, что абсолютная высота при этом может быть любой). Именно этот особый признак равнины мы и стремились сделать предметом познавательной деятельности учащихся после того, как они познакомились с условным обозначением на карте высоты различных участков суши над уровнем моря. Перед ними была поставлена задача: опираясь на условные знаки высоты, определить форму поверхности земли между реками Обь и Енисей, между Черным и Каспийским морями. Без особого труда ученики установили, что в первом случае высота всех точек указанной территории примерно одинакова и что поверхность ее, следовательно, плоская; во втором случае имеется большая разница в высоте отдельных точек, поверхность складчатая, гористая. Схематическое изображение этих двух типов рельефа позволило как бы материализовать выделенный признак. А вопрос о том, какая окраска на карте соответствует этому признаку, подвел учащихся к выводу, что высота плоской поверхности над уровнем моря не имеет существенного значения — равнина остается равниной независимо от высоты, на которой она расположена. Тем самым была подготовлена ориентировочная основа для последующих действий учеников с картой, направленных на решение новых задач.

В качестве таких задач учащимся предлагалось, например, найти наиболее крупные равнины в той или иной части света; определить, является ли равниной та или иная указанная территория (заданная по координатам градусной сетки); найти крупнейшие низменные и возвышенные равнины и т. п. В ходе их решения ученики овладевали необходимым действием: устанавливали по карте и сопоставляли высоту над уровнем моря различных точек обследуемой территории, делая вывод о характере ее рельефа. Тем самым обеспечивалось усвоение содержания понятия, в котором гармонически объединялись особые признаки с индивидуальными признаками единичных объектов. Вместе с тем такая работа способствовала интенсивному и вполне произвольному запоминанию большого числа конкретных географических объектов. Ученики с удовольствием соревновались: Кто откроет еще одну равнину? Кто сумеет отыскать на карте заданную равнину?

В дальнейшем усвоенное понятие обогащалось при включении его

в решение новых познавательных задач. Так, например, при изучении рек перед учениками был поставлен вопрос: от чего зависит направление течения реки? В результате коллективного обсуждения дети пришли к правильному выводу: от наклона земной поверхности («вода течет сверху вниз»). Отсюда следовало, что по направлению течения рек можно определить наклон равнины. Таким образом появилась возможность выяснить при помощи карты еще одну особенность географического объекта. Важно, что эта характеристика отражает функциональную связь между разными объектами, т. е. карта становится для учеников источником знаний не только о конкретных объектах, но и о географических закономерностях.

Так постепенно формировалось умение извлекать из карты максимальную информацию о географических объектах и их взаимосвязях. Некоторое представление о том, насколько удалось сформировать это умение, могут дать результаты проведенной в конце учебного года самостоятельной работы. Ученикам предложили описать географические особенности одного из морей Советского Союза (Черного — 1-й вариант и Охотского — 2-й вариант), пользуясь картами атласа для 7-го класса, с которыми они систематически работали на протяжении учебного года. Учитывая, что для планомерной работы с картой учащиеся еще недостаточно подготовлены, им предложили готовый план описания:

1. Географическое положение моря.
2. Его протяженность с севера на юг и с запада на восток.
3. Изрезанность береговой линии.
4. Глубины (минимальные, средние и наибольшие).
5. Границы замерзания морей.
6. Значение моря для судоходства.

В задании специально подчеркивалось, что описание должно быть составлено только на основании карты, без привлечения каких-либо дополнительных источников (учебника, рассказов учителя, книг, кинофильмов и т. п.).

Анализ работ показывает, что подавляющее большинство учеников (35 из 38) успешно справились с заданием, дав полную и точную характеристику объекта по каждому пункту намеченного плана.

Географическое положение моря характеризовалось несколькими показателями. Указывалось, в какой части Советского Союза расположено море, географические координаты, природные границы, связь с океаном. Эти показатели правильно указали все ученики, систематически пользовавшиеся ими в течение учебного года для характеристики любого нового объекта.

Измерение протяженности морей проводилось всеми учениками с помощью масштаба, а в меридиональном направлении — градусной сетки. Но результаты измерений расходятся. Например, при определении протяженности Черного моря с запада на восток полученные результаты колеблются от 1000 до 1100 км, а с севера на юг — от 400 до 500 км. И это вполне понятно: при самостоятельном измерении ученики выбирали разные точки створов.

Почти во всех работах детально описан характер береговой линии: ее конфигурация, степень изрезанности, высота берегов.

Для характеристики глубины моря учащиеся пользовались соответствующей шкалой карты, отмечая не только минимальные, средние, но и максимальные отметки глубин. Правильно ответили ученики и на вопрос о границах замерзания морей.

Выводы и умозаключения о хозяйственном значении моря с точки

зрения судоходства оказались вполне посильными для учащихся, хотя они и не изучали этот материал на уроках. Так, Дима В. писал: «Охотское море имеет большое значение для судоходства потому, что отсюда обеспечен выход в Тихий океан к берегам Америки и Азии». А Игорь Р. указывает: «Черное море удобно для судоходства, оно связывается с Азовским и Средиземным морями и еще с Атлантическим океаном. Через Черное море можно вести торговлю со странами Европы и Африки». Как видим, рассуждения детей подтверждаются ссылками на карту либо выводятся логическим путем из полученных с помощью карты сведений.

Для сравнения та же работа была проведена нами в одном из лучших 4-х классов школы № 24 г. Харькова, где работа с картой осуществлялась в рамках традиционных методов обучения. Как и следовало ожидать, умение пользоваться картой в качестве источника знаний у учащихся этого класса на значительно более низком уровне.

Географическое положение морей описано весьма схематически. Ученики ограничиваются указанием их природных границ, перечисляя последние бессистемно и неполно. Так, для Охотского моря в качестве границ указаны Камчатка и Курильские острова и не упомянуты материковое побережье Азии и о. Сахалин. Ни в одной работе не указано, частями каких океанов являются описываемые моря. Понятно, что полностью отсутствуют попытки охарактеризовать географическое положение моря при помощи градусной сетки.

Схематично, односложно описываются и предусмотренные планом особенности морей: «Береговая линия изрезана», «Береговая линия мало изрезана», «Охотское море замерзает» — таковы типичные ответы детей на поставленные вопросы. Характерно, что очень часто они прибегают к сведениям, известным им из учебника («Зимой Черное море замерзает только у города Одессы и ненадолго» и т. п.). Использование материала учебника свидетельствует о том, что учащиеся не знают условных знаков карты, не умеют ею пользоваться и «дополняют» карту сведениями, хранящимися в памяти. Во многих случаях такой дополнительный материал привлекается вне всякой связи с поставленными задачами.

Допущено много ошибок в определении основных и промежуточных направлений относительно линий градусной сетки, в определении расстояний при помощи масштаба. Это объясняется недостаточной сформированностью картометрических навыков.

Сопоставление этих результатов с теми, которые были получены в экспериментальном классе, убедительно свидетельствует в пользу методов обучения, направленных на последовательное формирование умения читать карту, пользоваться ею как источником новых знаний, а не только как средством контроля за их усвоением. Наш опыт подтверждает возможность формирования такого умения на достаточно высоком уровне уже при первом столкновении учеников начальной школы с географией, с географической картой. Овладение этим умением означает в то же время усвоение системы понятий о географических объектах и явлениях, находящихся отражение на карте. Таким образом повышается образовательная, развивающая и воспитательная ценность начального курса географии, закладываются основы для успешного изучения ее в дальнейшем.

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ДИСКУРСИВНОГО ПОНИМАНИЯ ТЕКСТА

Д. М. Дубовис

Правильное, глубокое и полное понимание прочитанного текста — необходимое условие успешности обучения на всех его этапах. В связи с этим ясно, насколько важно обучать ребенка пониманию текста с первых лет пребывания его в школе.

Процесс понимания специально изучался рядом исследователей [17, 19 и др.]. Опираясь на опытные данные, Г. С. Костюк определил понимание как «познавательный, мыслительный процесс, направленный на раскрытие существенных связей, отношений объектов. Понять какое-нибудь явление — значит отнести его к определенному классу явлений, выяснить его причины, возникновение и развитие. Понять текст — значит проникнуть в смысл его объективного содержания» [15].

Значительное внимание пониманию текста уделено в исследованиях памяти [12, 18]. Представляет интерес, в частности, проводимое П. И. Зинченко различение произвольного и непроизвольного, дискурсивного понимания текста. Непроизвольное понимание возникает «при слушании без специальной установки на понимание текста... Процессы понимания организуются самим фактическим его содержанием, его композиционными моментами» [12]. В процессе непроизвольного понимания школьник вычленяет основные факты и события, описанные в тексте, их связь и последовательность, но эти операции не выполняются им как особые, намеренные мыслительные действия. Произвольное же, дискурсивное понимание построено на сознательной, намеренной логической обработке текста.

Для выяснения природы понимания многое дают исследования в области восприятия, в частности, исследования, проведенные под руководством А. В. Запорожца [11]. В этих работах, кроме специфических закономерностей восприятия, изучались также общие закономерности познавательной деятельности, распространяющиеся и на процесс понимания. Так, было показано, что при восприятии задача опознания объекта вызывает процесс его обследования, выявления адекватного задаче информативного содержания. Для такого обследования предмета необходимы эталоны, с которыми сопоставляется, сравнивается обследуемый объект. Этими эталонами ребенок овладевает в процессе усвоения общественного опыта.

Мы думаем, что обследование объекта с помощью предварительной схемы составляет важнейшую особенность не только восприятия, но и понимания, в том числе понимания текста. Понять текст — значит обследовать его с помощью своеобразных эталонов и построить его модель. Что представляют собой эталоны, используемые для обследования и моделирования текста? Можно думать, что в качестве эталонов

используются типовые планы, т. е. планы, отражающие логическую структуру текста определенного типа (повествования, описания, рассуждения). Сопоставляя текст с типовым планом, хранящимся в памяти, ученик создает логическую модель читаемого текста, наличие которой и позволяет проникнуть в смысл объективного содержания этого текста.

Предположение о том, что умение анализировать логическую структуру текста и составлять план является основой дискурсивного понимания содержания текста, было результатом длительного изучения этой проблемы. Еще в 30-х годах, исследуя процесс понимания ребенком басни [16] и сказки [1], мы пришли к выводу, что оно во многом определяется особенностями структуры, композиции этих текстов; что именно эти компоненты текста направляют активность ребенка, результатом которой и является произвольное понимание содержания басни или сказки. В дальнейшем было показано, что и в школьной практике лучшие учителя учитывают композиционные особенности текста для обеспечения лучшего его понимания [2]. Однако при этом сама структура текста, его план не становится специальным предметом познавательной деятельности учащихся. Дальнейшие наши исследования, при проведении которых мы опирались на теорию поэтапного формирования умственных действий [4], и были направлены на формирование умения сознательно выделять и анализировать структуру текста, составляя его план [6—8]. Эта работа, проводимая не только в порядке лабораторного эксперимента, но и в школьных условиях (совместно с учителями П. С. Жедек и В. И. Шмугляковой), подтвердила наше предположение о значении анализа логической структуры текста для понимания его содержания.

Хотя в экспериментальных группах и классах учащиеся регулярно обнаруживали глубокое и полное понимание текстов, значение этого факта существенно ограничивалось одним важным обстоятельством. Во всех указанных экспериментах умение анализировать логическую структуру текста формировалось у учащихся 5—7-х классов, у которых в ходе предшествующего обучения так или иначе сложились, хотя бы стихийно, механизмы понимания, в том числе дискурсивного. Так, П. И. Зинченко, исследуя возрастные особенности произвольного запоминания, установил, что уже у школьников 2-го класса имеют место зачатки дискурсивного понимания текста, а к 4-му классу оно уже сформировано на достаточно высоком уровне [12]. Чтобы выявить подлинное значение умения анализировать логическую структуру текста для развития дискурсивного понимания, необходимо было осуществить формирование этого умения у младших школьников, исключив элементы стихийного овладения дискурсивным пониманием. Ставя перед собой такую задачу, мы учитывали результаты проведенных под руководством П. Я. Гальперина и Д. Б. Эльконина генетических исследований, которые показали, что при соответствующей организации учебного материала и поэтапном формировании умственных действий успешное овладение развитыми видами познавательной деятельности может быть обеспечено уже в начальной школе.

На первом этапе исследования, который проводился на протяжении двух лет совместно с С. П. Бочаровой [8], учащиеся 1-х и 2-х классов должны были овладеть понятиями об основных структурных элементах связного текста (предложение как конечная единица связного текста; часть как композиционный и смысловой его элемент) и основных типах текста, отличающихся свойствами структурных элементов и их связью между собой (повествование, описание, рассуждение). Усвоение признаков указанных понятий осуществлялось в процессе формирования

соответствующей системы действий. Первоначально это были внешние, материальные действия по конструированию отдельных элементов (предложений, частей) и целого текста из разрозненных его компонентов, которые предъявлялись учащимся на специальных планшетах. Выявив и устно сформулировав искомые признаки элементов текста, учащиеся в дальнейшем использовали эти признаки для выделения соответствующих структурных элементов из готового текста, фиксируя их в виде плана. Последний использовался в качестве основы для воспроизведения текста, т. е. для его устного или письменного изложения. При этом важно, что учащиеся ориентировались не только и не столько на предметное содержание, сколько на выявленную логическую структуру. Наконец, выявление особенностей типовых планов повествования, описания и отчасти рассуждения давало возможность поставить перед учащимися задачу самостоятельного конструирования соответствующих текстов на основе логической обработки жизненных наблюдений.

К концу второго года обучения учащиеся овладели умением выявлять и фиксировать простой и сложный план повествования, описания и частично рассуждения, которое на данном этапе называлось объяснением; строить по этим планам изложение, а также самостоятельно составлять (сочинять) тексты соответствующих типов. Разнообразные контрольные работы показали, что все учащиеся достигли значительно более высокой степени понимания читаемых текстов, чем при обычных методах т. н. объяснительного чтения. Вместе с тем анализ логической структуры текста представлял для наших учащихся вполне самостоятельную задачу, на решение которой они и направляли свои усилия. Процесс понимания самого содержания при этом в значительной степени сохранял произвольный характер. Для формирования собственно дискурсивного понимания текста необходимо было научить детей анализировать логическую структуру на более высоком уровне, превратив это умение в инструмент, способ содержательного анализа текста.

По нашему мнению, возможность достижения такой цели связана с рядом условий. Во-первых, необходимо, чтобы учащиеся не только умели анализировать логическую структуру текста, но и четко отличали ее от предметного содержания. В дореволюционной методике эту мысль подчеркивал В. Истомин [14], который предлагал учить анализу содержания (т. е. характеристике текста с точки зрения полноты раскрытия темы, соответствия ее действительности, отражения существенных признаков и т. п.) и анализу «изложения» (т. е. умению выделять основную мысль и способы ее раскрытия, определять соразмерность главных и второстепенных частей, соответствие формы содержанию и т. д.). Во-вторых, учащиеся должны овладеть умением анализировать структуру сложных текстов, в которых повествование, описание и рассуждение являются только фрагментами целого. Анализ конкретных сложных текстов требует знания свойств структуры не только этих типов, но и подтипов (например, художественного и научного описания и т. п.). В-третьих, сознательное использование типовых планов в качестве эталона при исследовании логической структуры текста предполагает осознание логических свойств этих эталонов, т. е. логических норм и правил, лежащих в основе структуры текста того или иного типа. На решение этих задач и был направлен следующий этап исследования, который проводился в тех же классах (учителя Г. П. Григоренко и Р. В. Скотаренко) на третьем и четвертом году обучения.

Как и на предыдущем этапе, содержание обучения заключалось в формировании у учащихся действий, ориентированных на усваиваемые свойства текста. Учащиеся продолжали учиться составлять сложные

развернутые планы и схемы прочитанных текстов разного типа. Широко использовались такие приемы, как выборочное чтение текста в соответствии с составленной его схемой, составление «немного» плана и т. п. Особое место занимали сочинения и изложения, причем основное внимание было направлено на выяснение различия между их содержанием и структурой (построением). С этой целью подвергались тщательному анализу сочинения учащихся, написанные либо по предъявленным в беспорядке сюжетным картинкам (повествования), либо на основе жизненных наблюдений (описания). Анализ содержания осуществлялся в следующих направлениях: проверялась полнота освещения темы; правильность отражения содержания картинок или описываемых явлений природы; глубина раскрытия темы; степень отражения в сочинении главного, существенного. Анализ логической структуры включал обсуждение установленного учеником типа текста, соответствие составленного плана типовому, адекватность элементов сочинения элементам плана.

В процессе работы значительно расширялся «алфавит» эталонов, при помощи которых учащиеся обследовали структуру текста. Еще во 2-м классе учащиеся узнавали, что описание предмета можно строить с разной целью: научное описание — для создания представлений и понятий о предмете; художественное — для того чтобы вызвать определенное отношение к предмету. В 3-м классе понятие о подтипах описания было расширено: учащиеся различали их не только в зависимости от цели и средств описания (научное и художественное), но и от характера объекта (статическое и динамическое описание). В 4-м классе у учащихся формировались понятия о таких видах описания, как портрет, пейзаж, описание обстоятельств. Точно так же, начиная с 3-го класса, вводилось понятие о подтипах рассуждения (индуктивном и дедуктивном), что имело принципиальное значение для анализа структуры научно-популярных текстов (статей учебника, журнальных статей и т. п.). Такое расширение алфавита эталонов обеспечило возможность перехода к анализу структуры сложных текстов, где в ткань повествования включены элементы описания и рассуждения (например, «Кавказский пленник» Л. Н. Толстого).

По мере овладения алфавитом эталонов существенно меняется характер обследования текста: учащиеся получают возможность сознательно оценивать текст с точки зрения соответствия его структуры логическим нормам и правилам, воплощенным в типовых планах. Одним из важнейших логических требований к плану любого текста, как показал А. И. Уемов [21], является требование соблюдать правила деления объема понятий. Так, правило соразмерности требует, чтобы все пункты плана в целом соответствовали теме; соблюдение правила взаимоисключения предполагает отсутствие в плане повторов; необходимо далее, чтобы при выделении пунктов плана соблюдалось правило единства основания; наконец, правило непрерывности деления предполагает, что план не должен делиться сразу на мелкие пункты, в которых теряется основная мысль.

Экспериментальное обучение было направлено на то, чтобы обеспечить сознательную ориентировку на указанные логические правила составления плана. В значительной степени этому способствовало уже само по себе определение типа текста, так как при решении данной задачи учащийся должен, во-первых, выделить единый признак, определяющий структуру всего плана, во-вторых, придерживаясь типового сложного плана, он не может допустить повторов, перескакиваний через главные элементы текста. Овладение этими правилами происходило и в процессе анализа сочинений. Однако решающее значение мы

придавали такому виду работы, как письменное рецензирование сочинений. Перед учащимися ставилась задача оценить планы, составленные их товарищами, с точки зрения их соответствия правилам. Такая работа не только способствовала осознанию правил, но и давала более слабым учащимся возможность проанализировать удачные образцы реализации этих правил. В 4-м классе был введен новый вид работы: сопоставление двух разных планов к одному и тому же тексту. Один из этих планов предлагался учебником; он был построен в виде вопросов и направлен на выяснение фактического содержания текста без учета его структуры. Другой план составляли сами учащиеся, исходя из типа текста, принципов построения типового плана и схемы взаимосвязи частей.

Вся эта работа обеспечивает, по нашему мнению, формирование умения самостоятельно пользоваться логическими правилами построения плана, превращая их в средство сознательного контроля за своей деятельностью при анализе текста. Таким образом, анализ все больше приобретает черты произвольного, дискурсивного процесса, обеспечивающего выявление и осознание содержания текста в неразрывном единстве с его структурой.

В контрольных опытах мы ставили учащихся 4-го класса в условия, в которых они должны были обнаружить умение различать содержание и логическую структуру текста. В одном из заданий было предложено написать изложение текста («Весна или лето»), который по особенностям своего содержания мог быть отнесен к описанию (поскольку в нем речь шла о признаках времен года), а по структуре — к рассуждению (поскольку в нем доказывалась мысль о различии этих признаков). Из 25 учащихся, выполнявших задание, 20 определили текст как рассуждение, четыре — как описание (один учащийся не указал тип текста). 16 учеников из 20, отнесших текст к рассуждению, составили соответствующий план, отразив в нем все структурные элементы рассуждения; правильно составили план и все ученики, определившие текст как описание. В строгом соответствии с планом написали изложение все 20 учеников. Итак, в весьма сложной конфликтной ситуации большинство учеников обнаружило умение опираться при анализе текста на его логическую структуру. Даже в том случае, когда опознание типа текста оказывалось ошибочным, наложение соответствующего типового плана существенно помогало понять содержание прочитанного.

Выполняя другое задание, ученики того же класса должны были изменить тип текста при его изложении: используя материал сложного повествования (шесть страниц), требовалось построить рассуждение по заданной теме. Безукоризненно справились с этой задачей 11 учеников (из 26), восемь построили повествование, включив в него важнейшие структурные элементы рассуждения, семь либо совсем не изменили структуру текста при изложении (написав выборочное повествование в соответствии с заданной темой), либо вообще не сумели отобрать нужного для доказательства сформулированной мысли фактического материала.

Сознательная логическая обработка текста (даже типа рассуждения) в целях понимания его содержания возможна, как показали полученные результаты, уже в конце третьего года обучения. Так, учащиеся 3-го класса, получив задание письменно изложить сложный, неадаптированный текст с совершенно незнакомым содержанием (350 слов), сумели правильно определить его тип (рассуждение), составить схему и план. Из 33 учащихся 22 написали изложение отлично и хорошо, восемь справились с ним вполне удовлетворительно и три не сумели правильно передать его содержание.

Результаты проведенного исследования позволяют утверждать, что, во-первых, овладение умением анализировать логическую структуру текста действительно обеспечивает быстрое развитие дискурсивного понимания его содержания и, во-вторых, такое умение может быть сформировано на достаточно высоком уровне уже у учащихся начальной школы. Важнейшим условием успешного формирования умения анализировать логическую структуру текста является включение в программу обучения соответствующих эталонов (типовых планов) и поэтапное формирование необходимых умственных действий. Следует подчеркнуть, что в процессе формирования этих действий учащиеся овладевают, помимо конкретного специфического содержания формируемых понятий, определенными «интеллектуальными приемами» [20]. В данном случае усвоение типовых планов сопровождается освоением логических законов и правил, отраженных в этих планах, что имеет существенное значение для общего умственного развития учащихся.

Полученные материалы, по нашему мнению, полностью подтверждают предположение о том, что в основе процесса дискурсивного понимания текста лежит его обследование, сопоставление с записанными в памяти эталонами*, причем по мере овладения эталонами этот процесс сокращается за счет отсева излишней информации так же, как это имеет место в процессе восприятия [13]. Усвоив типовые планы и схемы текстов, учащиеся в процессе чтения начинают выделять «критические и опорные признаки», преобразовывать отдельные частные признаки в структурные «целостные признаки». Рассматривая элементы текста (его основные и вспомогательные части) как конкретные проявления типовых признаков, они осуществляют моделирование текста наиболее рациональным путем, благодаря чему обеспечивается глубокое и полное его понимание непосредственно в процессе чтения.

Все это приводит к выводу, что обучение умению анализировать логическую структуру текста является важнейшим условием формирования дискурсивного понимания текста и что такое обучение необходимо начинать с первого года пребывания ребенка в школе с тем, чтобы к концу третьего-четвертого года обучения создать необходимые предпосылки для успешной самостоятельной работы с учебником и другими источниками знаний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арановская Д. М. Зависимость понимания ребенком сказки от ее композиции. «Научная сессия Харьковск. пед. ин-та», изд. ХГПИ, Харьков, 1940.
2. Арановская Д. М. Формирование у учащихся младших классов понимания главной мысли рассказа. Ж. «Начальная школа», 1955, № 1.
3. Гальперин П. Я. К проблеме внимания. «Докл. АПН РСФСР», 1958, № 3.
4. Гальперин П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий. Сб. «Психологическая наука в СССР», т. I, изд-во АПН РСФСР, М., 1959.
5. Дубовис-Арановская Д. М. О некоторых условиях понимания структуры текста учащимися. Ж. «Вопросы психологии», 1962, № 1.
6. Дубовис-Арановская Д. М. Формирование у младших школьников умения составлять план прочитанного текста. Сб. «Материалы совещания по психологии», изд-во АПН РСФСР, М., 1957.
7. Дубовис-Арановская Д. М. Развитие логического мышления учащихся путем формирования умения составлять план. «Докл. АПН РСФСР», 1959, № 6.
8. Дубовис Д. М., Бочарова С. П. Формирование понимания структуры текста у первоклассников. Сб. «Психология», вып. II, изд-во «Радянська школа», К., 1966.
9. Жинкин Н. И. Развитие письменной речи у учащихся, «Изв. АПН РСФСР», 1956, вып. 78.

* В процессе экспериментального обучения обеспечивалось произвольное запоминание всех свойств (признаков) элементов логической структуры текста, в том числе признаков типовых планов.

10. Запорожец А. В. Развитие восприятия и деятельность. «XVIII Междунар. психол. конгресс. Симпозиум 30», изд-во «Наука», М., 1966.
 11. Запорожец А. В. Психология восприятия сказки ребенком-дошкольником. Ж. «Дошкольное воспитание», 1948, № 9.
 12. Зинченко П. И. Непроизвольное запоминание, изд-во АПН РСФСР, М., 1961.
 13. Зинченко В. П. Восприятие как действие. «XVIII Междунар. психол. конгресс. Симпозиум 30», изд-во «Наука», М., 1966.
 14. Истомин В. Метод введения письменных упражнений по русскому языку в высших классах гимназии. «Русский филологический вестник», 2-е прибавление к 9-му тому, СПб., 1883.
 15. Костюк Г. С. Вопросы психологии мышления. Сб. «Психологическая наука в СССР», т. I, изд-во АПН РСФСР, М., 1959.
 16. Концевая О. М. Понимание ребенком сказки. «Труды республ. научн. конф. по педагогике и психологии», т. II, изд-во «Радянська школа», К., 1941.
 17. Морозова Н. Г. О понимании текста «Изв. АПН РСФСР», 1947, вып. 7.
 18. Смирнов А. А. Проблемы психологии памяти, изд-во «Просвещение», М., 1966.
 19. Соколов А. Н. Психологический анализ понимания иностранного текста, «Изв. АПН РСФСР», 1947, вып. 7.
 20. Талызина Н. Ф. Теория поэтапного формирования умственных действий и проблема развития мышления. «XVIII Междунар. психол. конгресс. Симпозиум 22», изд-во «Наука», М., 1966.
 21. Уемов А. И. Логические ошибки. Как они мешают правильно мыслить, Госполитиздат, М., 1958.
-

УДК 15.370.153

Исследования по психологии памяти и обучения. Зинченко П. И. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск I, 1968, стр. 3—7.

В статье дается краткая оценка ряда исследований по проблеме «Память и обучение», результаты которых излагаются в статьях, опубликованных в настоящем выпуске, а также намечаются дальнейшие перспективы изучения указанной проблемы.

Библиографических ссылок 10.

УДК 15.370.153

Непроизвольное запоминание и обучение. Середа Г. К. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск I, 1968, стр. 8—20.

Излагаются результаты и приводится сжатое обобщение исследования роли, места и условий высокой продуктивности непроизвольного запоминания знаний в обучении. Исследование проводилось на основе специально разработанных экспериментальных программ и методов обучения в начальных классах школы.

Таблиц 5. Библиографических ссылок 7.

УДК 15.370.153

Психологическая организация материала и структура учебной деятельности. Репкин В. В. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск I, 1968, стр. 21—28.

В статье рассматривается вопрос о психологической организации учебного материала, характеризующейся особенностями системы задач, посредством которой материал задается для усвоения. Излагаются результаты экспериментальной проверки гипотезы о влиянии типа психологической организации материала на структуру учебной деятельности и степень ее успешности.

Библиографических ссылок 6.

УДК 15.370.153

Психологическая организация учебного материала и некоторые особенности его усвоения и запоминания. Репкин В. В. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск I, 1968, стр. 29—37.

Анализируются особенности усвоения и запоминания понятий при разной психологической организации материала. Выдвигается положение о том, что особенности системы учебных задач, обуславливая определенную структуру учебной деятельности, оказывают существенное влияние на характер процесса запоминания, прочность и точность сохранения материала в памяти. Учет этого влияния может явиться предпосылкой для значительного повышения продуктивности памяти в обучении.

УДК 15.370.153

Формирование способов мнемического действия у дошкольников. Житникова Л. М. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск I, 1968, стр. 38—45.

Рассматривается проблема использования классификации в качестве способа произвольного запоминания детьми дошкольного возраста. Излагаются материалы экспериментального обучения, направленного на формирование полноценной классификации

и постепенное превращение этого познавательного действия в способ достижения мнемической цели. Делается вывод о том, что при правильном педагогическом руководстве у старших дошкольников может быть на высоком уровне сформировано произвольное запоминание. Рекомендуется учитывать это при их подготовке к поступлению в школу.

Таблиц 2. Библиографических ссылок 5.

УДК 15.370.153

Формирование оперативных единиц памяти. Репкина Г. В. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск 1, 1968, стр. 46—51.

На примере списывания с текста анализируется процесс формирования оперативных единиц памяти. Установлено, что оперативные единицы высшего уровня формируются только на основе полноценной ориентировки в предмете действия, а также при условии автоматизации основных сенсорных и мыслительных операций. Описываются методы и средства, обеспечивающие реализацию этих условий в процессе обучения. Полученные данные приводят к выводу, что уровень оперативных единиц памяти оказывает существенное влияние на успешность выполнения обслуживаемого действия.

Библиографических ссылок 14.

УДК 15.370.153

О возможности обучения младших школьников общему (алгебраическому) способу решения задач. Боданский Ф. Г. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск 1, 1968, стр. 52—59.

Излагаются результаты экспериментального исследования возможности обучить детей алгебраическому способу решения задач, минуя арифметические способы. Делается вывод о целесообразности такого пути обучения, который способствует повышению качества знаний школьников, а также обеспечивает более высокий уровень их умственного развития, снимая, в частности, необходимость заучивания алгоритмов решения многочисленных типов задач.

Библиографических ссылок 9.

УДК 15.370.153

О возможности усвоения геометрического материала в начальной школе. Густяков Н. А. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск 1, 1968, стр. 60—69.

Рассматриваются особенности организации учебной деятельности младших школьников, обеспечивающей эффективный путь формирования способов доказательства геометрических теорем и развития на этой основе логического мышления детей.

Таблиц 1. Библиографических ссылок 14.

УДК 15.370.153

Формирование действия по измерению величин на начальном этапе обучения физике. Матвеева Н. И. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск 1, 1968, стр. 70—78.

Анализируется структура действия по измерению величин и рассматривается его роль в процессе усвоения физических понятий и умений. Излагается методика поэтапного формирования этого действия на основе обобщенной ориентировки в его структуре. Обсуждаются результаты, полученные в ходе экспериментального обучения в 3—4-х классах, и формулируется вывод о возможности существенного повышения эффективности начального курса физики при условии направленного формирования действий по измерению величин.

Таблиц 3. Библиографических ссылок 9.

УДК 15.370.153

О значении навыков чтения карты для усвоения географических понятий младшими школьниками. Дударенко Т. М., Скотаренко Р. В. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск 1, 1968, стр. 79—84.

Излагаются результаты экспериментального обучения, направленного на формирование навыков чтения карты у учащихся начальной школы. Описывается система

учебных задач, в ходе решения которых учащиеся овладевают указанным навыком. Показано значение последнего для сознательного усвоения географических понятий.

УДК 15.370.153

К вопросу о формировании дискурсивного понимания текста. Дубовис Д. М. Вестник Харьковского университета. Серия психологическая, том 30, выпуск 1, 1968, стр. 85—91.

Обсуждается вопрос о значении формирования действий по анализу логической структуры текста для его дискурсивного (произвольного) понимания. Показано, что при определенной организации учебной деятельности (выделение ориентировочной основы действия и его поэтапная отработка) эта задача может быть успешно решена уже в течение первых лет обучения ребенка в школе.

Библиографических ссылок 21.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Зинченко П. И. Исследования по психологии памяти и обучения . . .	3
Середа Г. К. Непроизвольное запоминание и обучение	8
Репкин В. В. Психологическая организация материала и структура учебной деятельности	21
Репкин В. В. Психологическая организация учебного материала и некоторые особенности его усвоения и запоминания	29
Житникова Л. М. Формирование способов мнемического действия у дошкольников	38
Репкина Г. В. Формирование оперативных единиц памяти	46
Боданский Ф. Г. О возможности обучения младших школьников общему (алгебраическому) способу решения задач	52
Густяков Н. А. О возможности усвоения геометрического материала в начальной школе	60
Матвеева Н. И. Формирование действия по измерению величин на начальном этапе обучения физике	70
Дударенко Т. М., Скотаренко Р. В. О значении навыков чтения карты для усвоения географических понятий младшими школьниками	79
Дубовис Д. М. К вопросу о формировании дискурсивного понимания текста	85

Редактор *И. Л. Базилянская*

Техредактор *Л. Т. Момот*

Корректор *Ж. Л. Бялая*

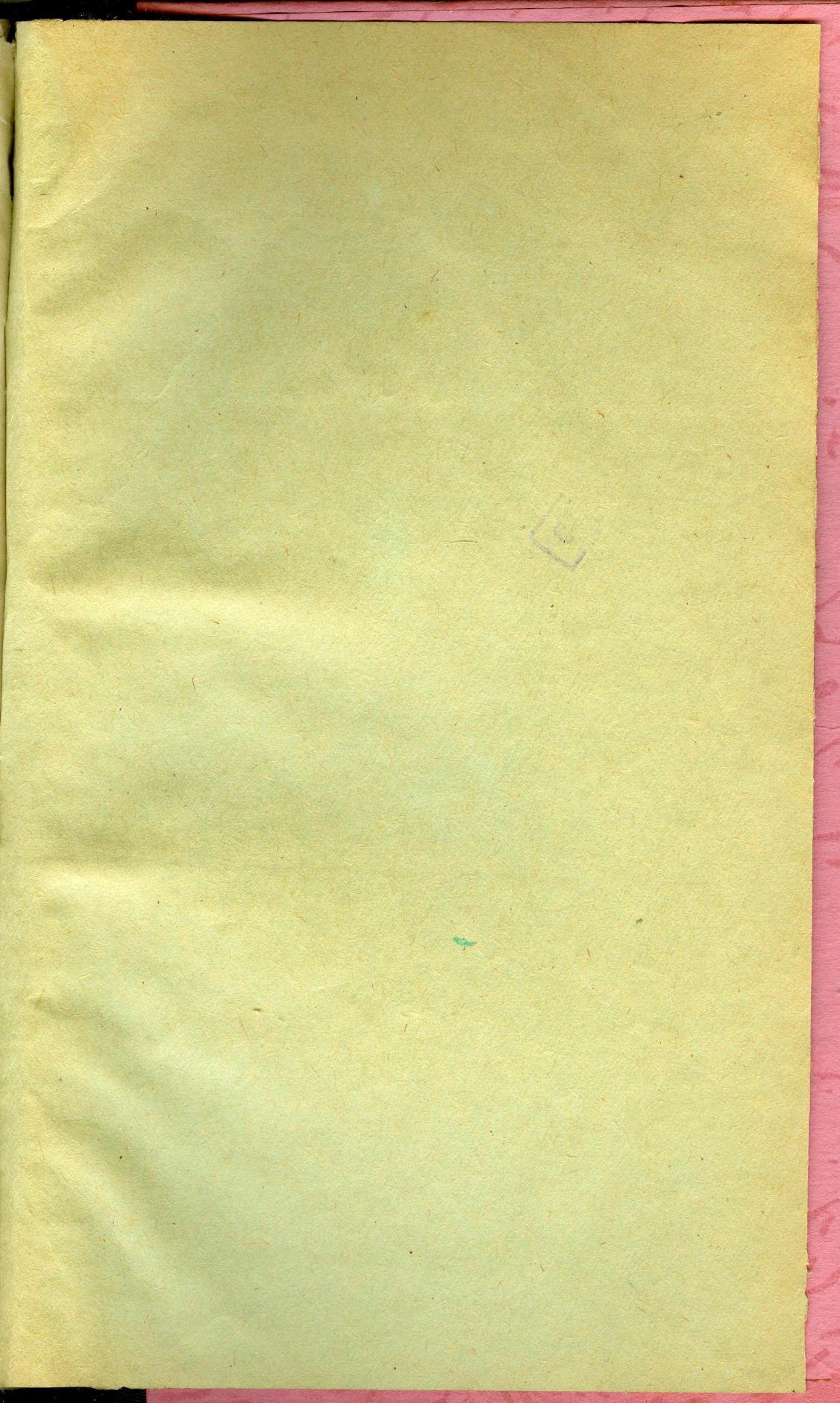
Сдано в набор 31/V 1968 г. Подписано к печати 2/X 1968 г. БЦ 50392. Формат 70×108¹/₁₆.
Объем 6 печ. л., 8,4 усл. печ. л., 8 уч.-изд. л. Зак. 1742. Тираж 500. Цена 80 коп.

Харьковская типография № 16 Областного управления по печати.
Харьков, Университетская, 16.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
67	9 св.	$BAC = A_1B_1C_1$	$BAC = B_1A_1C_1$. Будут ли равны фигуры ABC и $A_1B_1C_1$?
78	15 сн.	теория общения	теория обобщения

Вестник ХГУ. Серия психологическая, в. I, заказ 1742, тираж 500.



Цена 80 коп.

