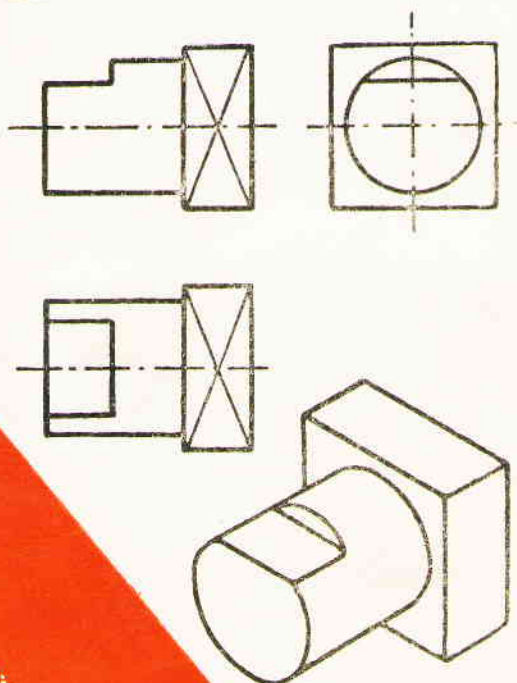


А. Д. Ботвинников
И. С. Вышнепольский

ЧЕРЧЕНИЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ



А. Д. Ботвинников
И. С. Вышнепольский

ЧЕРЧЕНИЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Пособие для учителя

*Рекомендовано
Главным учебно-методическим управлением
общего среднего образования
Госкомитета СССР по народному образованию*

МОСКВА
«ПРОСВЕЩЕНИЕ»
1989

ББК 74.266.5

Б86

Рецензенты:

учитель черчения школы № 329 Москвы Б. С. Грубман
учитель черчения школы № 441 Москвы А. Ф. Мукин

Ботвинников А. Д., Вышнепольский И. С.

Б86 Черчение в средней школе: Пособие для учителя.— М.:
Просвещение, 1989.— 111 с.: ил.

ISBN 5-09-001455-8

В пособии даны методические рекомендации к изучению основных
разделов курса в соответствии с новыми программой и учебником.

Б 4306010000—196
103(03)—89 инф. письмо — 89, № 89

ББК 74.266.5

ISBN 5-09-001455-8

© Издательство «Просвещение», 1989

ПРЕДИСЛОВИЕ

Новая программа курса «Черчение», введенная с 1988 г. в связи с реформой школы, существенно отличается от предыдущей. Эти отличия заключаются в более раннем изучении курса (с VII класса), упрощении изучаемого материала, более тесной связи с трудовым обучением, усилении политехнической направленности курса. Главный акцент в новой программе сделан на развитие образного и логического мышления учащихся, их творческих способностей. Все эти отличия нашли свое отражение в новом учебнике по черчению (с 1988 г.) и предлагаемом методическом пособии.

В нем изложены новые методические подходы к изучению основных тем курса. Раскрыты вопросы программированного и проблемного обучения.

Пособие состоит из трех частей. В первой части рассматриваются вопросы, связанные с содержанием предмета «Черчение» и работой учителя по новой программе. Здесь раскрыты основные идеи курса, межпредметные связи, приведены соображения о готовности школьников к более раннему началу изучения черчения.

Вторая часть пособия посвящена методическим рекомендациям по изучению основных разделов курса. Методика изучения ряда тем, например, сечения и разрезы, анализ чертежа, нанесение размеров и др., отличается от традиционной.

Третья часть пособия включает оригинальные материалы, раскрывающие особенности решения некоторых графических задач на сравнение изображений и их преобразование, задач на реконструкцию изображений и с элементами конструирования. Заканчивается эта часть пособия рекомендациями по совершенствованию учебной работы, связанной с выполнением обязательных графических работ. В приложении дано примерное тематическое планирование учебного материала, что поможет учителю в организации и проведении уроков.

Предисловие, § 1, 2, 4, 5, 11, 17—21 и приложение написаны А. Д. Ботвинниковым;
§ 3, 6, 7, 12—16 — И. С. Вышнепольским;
§ 8—10 — А. Д. Ботвинниковым и И. С. Вышнепольским.

I. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБУЧЕНИЯ ЧЕРЧЕНИЮ В ШКОЛЕ

§ 1. Основные направления и особенности курса

Анализ новой программы курса черчения позволяет выделить следующие направления обучения (в порядке значимости):

- изучение методов изображений;
- чтение чертежей;
- выполнение эскизов;
- построение чертежей;
- применение способов преобразования изображений и простейших приемов конструирования;
- выполнение технических рисунков.

Таким образом на первый план выступают направления обучения, развивающие мышление учащихся, с опорой на графическую деятельность, связанную с ясным пониманием методов изображений, принятых в созидательной практике людей.

Исходя из этих направлений, в действующих ныне программе и учебнике:

1. Особое внимание уделено изучению способов проецирования. Эти способы рассматриваются достаточно полно и последовательно. Обучение направлено на формирование умения анализировать чертежи предметов в системе прямоугольных проекций.

Такая направленность обучения обеспечивает формирование у учащихся представлений о проекционной основе чертежа, побуждает детей к более напряженной умственной деятельности при работе с чертежом, формирует умения, необходимые для решения задач графическими методами на более поздних ступенях обучения.

2. Предусмотрено глубокое изучение разрезов и сечений. Эти виды изображений являются исключительно полезными для развития пространственных представлений учащихся. Они позволяют вводить в процесс обучения весьма разнообразные задания, выполнение которых делает эти представления более подвижными и полными.

Учебный материал этого раздела содействует активизации учебной работы школьников и развитию их умений, необходимых для оперирования чертежами.

3. Важным является изучение элементов технического черчения. В этой связи большое значение имеет рассмотрение детьми изображений типовых соединений деталей машин.

Предусмотрено изучение сборочных чертежей, детализирование,

чение строительных чертежей. Такое содержание учебного материала направлено на формирование готовности учащихся к изучению устройства и конструкции механизмов и машин в процессе трудового обучения, а также в процессе самостоятельной работы с техническими объектами.

4. Уделено большое внимание материалу, связанному с преобразованиями пространственных свойств предметов, реконструкцией изображений и решением задач с элементами конструирования. При этом предусмотрены задания (с различной степенью самостоятельности учащихся при поисках решения) на преобразование формы и пространственного положения частей предметов. Такие задачи в наибольшей степени способствуют развитию творческой деятельности.

5. Количество и содержание обязательных графических и практических работ регламентировано. Определен вид оформления всех остальных упражнений в процессе обучения, т. е. указано, что выполнять в рабочих тетрадях и что на отдельных листах бумаги. Это предупреждает возможную перегрузку учащихся трудоемкими графическими работами (с этой целью вводится выполнение части работ в рабочих тетрадях) и, кроме того, позволяет равномерно распределить работы в течение учебного года. Введение рабочих тетрадей должно служить также упорядочению учета успеваемости учащихся.

6. Учебный материал рационально и последовательно распределен по классам. Это дает возможность улучшить обучение с точки зрения стройности формирования системы графических знаний, умений и навыков у учащихся.

7. Внимание учителей обращено на необходимость использования в процессе обучения современных технических средств, на проведение производственных экскурсий. Это направление работы отражено в рекомендациях к использованию кинофильмов и диафильмов по черчению, в указаниях об использовании электрифицированных и динамических пособий, а также в тематике производственных экскурсий.

Разнообразие используемых форм обучения содействует повышению эффективности процесса графической подготовки школьников и расширению их кругозора.

Подводя итог сказанному, отметим следующее:

1. Понятия о геометрических телах не даются в виде определений, а формируются в процессе оперирования названиями и изображениями геометрических тел при выполнении чертежей предметов и анализе их формы в натуре и на изображениях, что позволяет непрерывно развивать содержание понятий на проекционной основе и вводить более широкое обобщение на разных ступенях обучения. Кроме того, это позволяет более свободно использовать различные предметы во всем многообразии их форм в дидактических целях.

2. Изучение наглядных изображений осуществляется параллельно с изучением и выполнением чертежей в системе прямо-

угольных проекций, что позволяет учитывать особенности усвоения учащимися изображений, содействует развитию пространственных представлений учащихся.

3. Начальный период обучения возможно скорее связывается с чтением чертежей и выполнением эскизов реальных предметов.

Это условие исходит из учета объективных закономерностей восприятия и выполнения изображений, скорости процесса их чтения и построения, развития подвижности пространственных представлений учащихся и способности детей к анализу и синтезу, сравнению и противопоставлению.

4. Рекомендуются отказаться от изучения геометрических построений вне связи с возникающими практическими задачами. Это вызвано тем, что практика показала низкую эффективность обучения таким построениям, взятым абстрактно, вне связи с выполнением чертежей конкретного предмета.

Ознакомление с геометрическими построениями частями в соответствующих местах курса позволяет изучить более сложные из них позднее, с учетом необходимых межпредметных связей.

5. Аппарат начертательной геометрии используется в начале курса не в связи с абстрактными проекциями точек, линий и поверхностей, а в процессе решения задач, где эти элементы являются частями реальных предметов.

Это положение основывается на известном дидактическом правиле «от простого к сложному». Для учащихся вначале легче изучать реальные предметы, непосредственно воспринимаемые органами чувств, а затем путем анализа и абстрагирования выделять в них отдельные простейшие элементы (вершины, ребра, образующие и др.). При этом школьники лучше познают метод проекций и используют его при анализе формы предметов по их изображениям, что позднее служит средством решения многих пространственных задач.

6. Вопросы геометрического, проекционного и технического черчения решаются в их единстве. Это позволяет дать учащимся относительно законченный круг графических знаний, умений и навыков за счет того, что в процессе обучения на всех его этапах вводятся разнообразные по своему содержанию задания и упражнения, тесно связанные с жизнью и трудом учащихся, показывается значение чертежа в современной технике.

7. Максимальное внимание уделяется активизации умственной деятельности учащихся: развитию их мышления, пространственных представлений и творческих способностей. Эта направленность требует правильного разграничения основных и второстепенных вопросов курса, отказа от формирования у учащихся ненужных умений и навыков, а также рационального распределения учебного времени, расходуемого на изучение отдельных разделов курса. С этой целью уплотнены геометрические построения, особенно с циркулем и линейкой, ограничено построение чертежей отдельных геометрических тел и их наглядных изображений, а также выполнение разверток. До минимума сведены работы, связанные с

механическим перечерчиванием, исключена обводка чертежей тушью.

Новая программа курса черчения, по которой с 1988 г. начинается обучение черчению учащихся в более раннем возрасте (на год раньше), по насыщенности учебным материалом близка к программе предшествующих лет. Это вызывает опасения у некоторой части учителей с точки зрения готовности учащихся более раннего возраста к освоению курса.

В этой связи следует обратить внимание на два обстоятельства. Во-первых, многочисленные исследования психологов и методистов, проведенные в прошедшие годы, свидетельствуют о том, что такие опасения лишены основания.

Так, в исследованиях Н. Ф. Четверухина, И. С. Якиманской, Н. П. Линьковой и других, проводивших обучение черчению в VI—VII классах, показана возможность и целесообразность значительно более раннего приобщения школьников к различного рода графической деятельности.

При этом отчетливо выявилась способность учащихся этих классов решать в уме довольно сложные пространственные задачи, в том числе и при чтении чертежей, требующих динамических представлений.

Во-вторых, в дополнение к указанным выше исследованиям НИИ содержания и методов обучения организовал изучение эффективности формирования графических знаний и навыков у учащихся разного возраста на основе сравнения результатов их одинакового обучения в течение всего учебного года. Опытное обучение осуществлялось в четырех республиках: в РСФСР, на Украине, в Белоруссии и Латвии.

В ходе эксперимента было установлено, что учащиеся VII класса вполне успешно овладевают предложенным им учебным материалом, а достигаемый при этом уровень знаний и умений, предусмотренных программой, практически не отличается от графической подготовки учащихся VIII класса. Эти выводы относятся к деятельности, связанной с чтением чертежей, их выполнением, и к уровню пространственных представлений детей.

У учащихся VII класса отчетливо выявилась их готовность к разным формам анализа изображений. Весьма заметно при этом явное преобладание потенциальных возможностей учащихся в процессе решения ими почти всех видов графических задач. Этот «запас» представлений и возможностей зрительного мышления детей требует пересмотра многих укоренившихся в методике убеждений относительно критериев доступности и посильности предлагаемых детям графических задач.

§ 2. Связь курса черчения с другими учебными дисциплинами

В условиях реформы школы совершенствование обучения предъявляет повышенные требования к осуществлению межпредметных связей.

Учет содержания и последовательности изложения материала в родственных учебных предметах открывает возможность освободиться от ненужных повторений, а в тех случаях, когда возникает необходимость в повторении некоторых вопросов, подниматься на новый более высокий уровень знаний путем обобщения и углубления уже известных учащимся сведений.

Наиболее тесно связаны с курсом черчения такие предметы, как трудовое обучение, математика, изобразительное искусство. Учет знаний, полученных при их изучении, важен еще и потому, что одни и те же положения, факты и вещи изучаются в них с разных точек зрения. Особое значение для формирования политехнической и профессиональной подготовки школьников на уроках черчения имеет приведение в систему и обобщение графических знаний, приобретаемых учащимися в процессе *трудового обучения*.

В V классе учащихся знакомят с понятиями «чертеж и технический рисунок», формируют представление о типах линий, применяемых в черчении, показывают случаи применения условных обозначений толщины, диаметра и радиуса. Кроме того, детям сообщаются правила чтения чертежа.

В VI классе добавляются сведения об эскизе и вводятся понятия о главном виде, виде слева и сверху. Вместе с тем даются начальные представления о некоторых правилах нанесения размеров и требованиях к выполнению надписей на чертеже. Учащиеся приучаются к определенной последовательности работы при выполнении разных изображений предметов призматической формы с 2—3 элементами, плоских деталей из тонколистового материала и проволоки. В этом же классе учащимся дается понятие о сборочном чертеже и кинематических схемах.

В VII классе углубляются и расширяются сведения, приобретенные учащимися, о графических изображениях, разъясняются общие требования ЕСКД, предъявляемые к содержанию чертежа. Учащихся учат выбирать число и расположение видов на чертеже, наносить размеры с учетом базовых поверхностей и определять по чертежу форму конструктивных элементов деталей. Помимо этого, рассматриваются чертежи деталей из сортового материала (уголка, швеллера) и сборочные чертежи изделий с шиповыми соединениями.

В VIII классе изучают сечения и разрезы, изображения и обозначения резьбы, составление эскизов и чтение чертежей деталей, включающих новые изученные условности технического черчения.

В целом программа трудового обучения предусматривает творческую (конструкторскую) деятельность учащихся. К ней относятся задания на изменение конструкции деталей и соединений, решение расчетно-конструкторских задач, разработка конструкции одnodетальных и простых многодетальных изделий по схемам и техническим заданиям.

Графические знания и умения, приобретаемые учащимися в процессе трудового обучения, являются пропедевтикой к систематическому изучению курса черчения.

В процессе обучения *математике* у учащихся формируется умение логически и аргументированно рассуждать, абстрактно мыслить, что приводит к развитию пространственных представлений, необходимых при обучении черчению. Построение и чтение чертежей неразрывно связано с анализом формы предметов и расчленением их на составляющие геометрические тела, а также конструктивным анализом структурных особенностей изделий и функциональным анализом, помогающим понять их назначение. Широкое привлечение этих умений поможет успешному овладению способами решения таких важных для графической деятельности задач, как задачи на сравнение изображений, их реконструкции и задачи с различными преобразованиями пространственных свойств предметов и положения их частей.

С содержательной стороны связи черчения и математики проявляются не так полно. Ограничение возможностей осуществления межпредметных связей в этом направлении вызвано сложившимся рассогласованием в изучении пространственных свойств предметов.

В то время как в курсе черчения учащиеся оперируют указанными выше свойствами реальных объектов, курс математики в VII—VIII классах посвящен разделу геометрии, в котором изучаются пока фигуры на плоскости. При формировании навыков работы чертежными инструментами рекомендуется использовать сведения о геометрических построениях, получаемые из курса геометрии.

§ 3. Вопросы повышения эффективности уроков

Сокращение более чем на одну треть количества часов, отводимых на курс черчения (со 105 до 68 ч), проведение занятий лишь в VII, VIII классах (а не в VII—IX, как было до 1980 г.) ставят перед учителями задачу повышения эффективности уроков, более широкого применения современных форм учебной работы. Задача эта тем более актуальна, что практически весь комплекс знаний и умений по предмету школьники должны получить в процессе занятий на уроках. Обязательные самостоятельные (графические и практические) работы выполняются только на уроке.

Многие учителя ищут пути повышения эффективности уроков в сочетании различных методов обучения в процессе проведения занятий.

Проанализировав содержание изучаемого на уроке материала темы, они подбирают соответствующие элементам этого содержания методы обучения, стремясь сочетать в разумных соотношениях репродуктивную и творческую деятельность детей при максимально плотном использовании времени урока.

Весьма полезно при этом решение задач с применением полученных знаний на практике, например связанных с изменением исходных данных, реконструкцией изображений.

Одним из методов повышения эффективности урока, рационального использования его времени является применение элементов программированного обучения. Речь идет об использовании тех элементов программированного обучения, которые неоднократно оправдали себя на практике, просты и доступны, не требуют материальных затрат, не осложняют работу учителя, но активизируют работу учащихся. В первую очередь это элементы безмашинного программированного обучения.

Примеры использования элементов безмашинного программированного обучения при выполнении упражнений даны в учебнике «Черчение» (здесь и далее ссылка идет на учебник «Черчение», 1988 г. издания), например в § 31 «Изображение и обозначение резьбы» в п. 31.2 на с. 167. Там содержатся четыре задания, а в последующем тексте разъясняется, какой буквой в каждом из заданий помечен правильный ответ.

Очевидно, нет нужды разъяснять, сколько времени экономится на уроке при такой постановке вопросов и насколько при этом расширяется объем изучаемого материала. Достаточно сказать, что если, например, предложить ученикам вычертить в рабочих тетрадях лишь один рисунок 214, б учебника в качестве иллюстрации к изученному, то выполнение одного этого задания займет гораздо больше времени, чем решение всей системы предложенных по этому вопросу четырех заданий. К этому следует добавить, что учащимся не только дается правильный ответ, но и указываются характерные ошибки, содержащиеся в остальных ответах. В черчении весьма важно указать возможные ошибки и оградить этим от них учеников.

К сказанному следует добавить и то, что школьники, как правило, с большим интересом выполняют подобные программированные задания. Можно привести и другие, еще более эффективные примеры использования элементов программированного обучения при проведении упражнений в школьном курсе черчения. Вот один из них.

После объяснения учителем материала, изложенного на с. 41 учебника в § 5 «Расположение видов на чертеже», естественно предложить школьникам вычертить несложную деталь в трех видах, закрепив в процессе этой работы правила расположения видов на чертеже. Учителя знают, как много требуется детям времени на выполнение такой работы. А что если предварительно дать школьникам такое задание, как на рисунке 1? На нем виды детали расположены без системы в одну линию.

Задание. Запишите в таблице, какой буквой (А, В или В) помечен главный вид, какой — вид сверху и какой — вид слева.

Главный вид . . .	Вид сверху . . .	Вид слева . . .
-------------------	------------------	-----------------

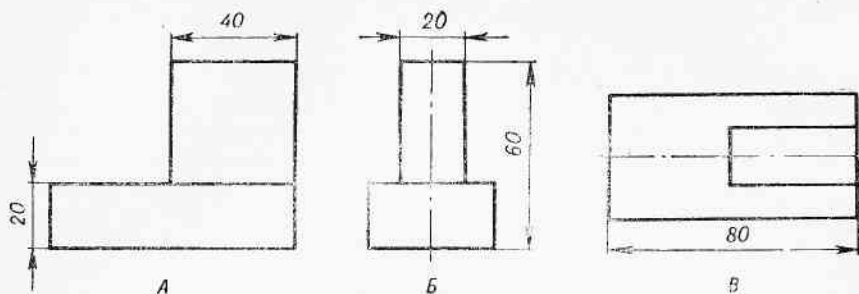


Рис. 1

Затем расположите буквы *А*, *Б*, *В*, которыми помечены виды, в том порядке, в котором должны быть расположены виды, обозначенные ими, на чертеже.

Пример записи: *А Б В*

Выигрыш во времени здесь огромный. За счет сэкономленного времени можно выполнить не одно задание обычного традиционного типа, а несколько программированных, причем мышление учащихся при таком способе упражнений значительно активизируется.

После изучения § 20 «Общие сведения о сечениях и разрезах» школьникам на первых порах может быть предложено такое задание программированного типа: чертеж содержит три изображения, на месте главного вида выполнен фронтальный разрез, но штриховка не нанесена.

Задание. Запишите в тетради, какие поверхности на разрезе, помеченные цифрами, нужно заштриховать.

Чтобы придать задаче занимательность и дать возможность самим школьникам проверить свой ответ, можно в одном из подобных, но более сложном задании указать, что при правильном ответе сумма цифр, которыми помечены участки, подлежащие штриховке, должна быть равна какому-то определенному числу.

Задания могут быть самых различных типов, их программированный характер позволяет самостоятельно проделать за небольшое время множество упражнений, активизируя при этом мышление детей.

Эти задания не исключают работы учащихся с карандашом, циркулем и линейкой при выполнении чертежей, а позволяют за очень короткий срок подготовить учащихся к осознанному выполнению этих чертежей. В процессе самостоятельного выполнения описанных выше упражнений учащиеся быстро и основательно закрепляют изучаемый материал и успешно решают одну из важнейших задач школьного курса черчения — учатся понимать чертежи, читать их.

Так в общих чертах выглядит одно из средств повышения эффективности уроков — применение элементов безмашинного программированного обучения в процессе проведения упражнений.

Другой элемент активизации занятий — более рациональное использование времени первой части урока. Часть учителей стали добиваться этого, проводя уплотненный и фронтальный графический опросы.

Уплотненный опрос представляет собой сочетание различных форм повторения, закрепления и проверки знаний. Задача такого опроса — активизировать работу всего класса. При уплотненном опросе для ответа вызывается несколько учащихся. Часть из них работают на доске, подготавливая графические ответы на вопросы, связанные с изученным на прошлом уроке материалом, часть — на своих рабочих местах с индивидуальными карточками-заданиями. Остальные следят за построениями на доске, за ответами своих товарищей, поправляя и дополняя их, участвуют во фронтальной беседе.

Фронтальный графический опрос позволяет показать актуальность ранее полученных знаний, систематически выявлять теоретические знания практически всех учеников класса, контролировать на большинстве уроков графические умения школьников, ликвидировать пробелы в подготовке учеников, пропустивших предыдущий урок или не подготовленных к занятиям.

Первым этапом такого опроса служит кратковременная фронтальная беседа, в процессе которой учащиеся со своих рабочих мест отвечают на основные вопросы по ранее изученной теме. Эти вопросы ставятся так, чтобы на них не требовался пространственный ответ. На этом этапе от учеников требуется лишь вспомнить и осмыслить ранее изученное. Допускается использование учебных таблиц и других средств наглядности.

Вторым этапом фронтального графического опроса являются графические задания. Ученикам предлагается вычертить в рабочей тетради в клетку основные изображения, относящиеся к только что повторенному материалу. Задания рассчитаны на быстрое самостоятельное выполнение. Конспекты при этом закрыты, учебные таблицы сняты. Учитель следит за ходом работы, собирает у выполнивших задания тетради, просматривает их и, не выставляя оценок (для экономии времени), складывает одинаково оцениваемые работы в одну из стопок, не закрывая при этом тетрадь. Таких стопок четыре (по числу различных оценок). Каждый из учащихся при этом видит, в какую из стопок положена его тетрадь. Задержавшиеся с выполнением работы школьники сдают свои тетради по окончании отведенного на работу времени также в раскрытом виде.

После того как тетради собраны, на доске вывешиваются учебные таблицы, содержащие изображения, являющиеся правильными ответами на предложенные ученикам задания. Дети могут проанализировать свои решения.

Фронтальный графический опрос позволяет приблизить объем

контролируемых знаний к 100%, систематически развивает графические умения школьников.

Беглый просмотр работ учеников непосредственно на уроке позволяет учителю не только активизировать процесс обучения, но и оперативно управлять им на основе полученной информации.

Важнейшим элементом продуктивной деятельности класса является проблемное обучение. Его суть и конкретное воплощение достаточно подробно освещены в многочисленных публикациях. Поэтому ограничимся лишь одним примером.

Пусть на предыдущем уроке школьники изучили тему «Сечения», знают, что называется сечением. На данном уроке учитель с помощью учебных таблиц и других пособий в процессе беседы объяснил ученикам, что называют разрезом. Это был элемент урока, носящий репродуктивный характер. Далее учитель создает проблемную ситуацию. Вывесивая соответствующую таблицу, он ставит вопрос: «Чем отличается разрез от сечения?» Ученики решают проблему, опираясь на уже полученные сведения и формулируя соответствующий ответ. Этот элемент урока носит продуктивный, творческий характер, мыслительные способности учеников развиваются, а решенная ими проблемная ситуация глубоко и прочно усваивается.

Итак, для повышения эффективности уроков учителю следует проанализировать содержание темы очередного урока, выбрать методы проведения его элементов. При этом необходимо оптимальное соотношение репродуктивной и творческой деятельности учащихся, наиболее рациональное использование времени урока.

В результате такой работы могут сложиться следующие схемы проведения занятий:

1. Актуализация знаний. Фронтальный графический опрос. Изучение нового материала с использованием проблемных ситуаций. Оформление конспекта. Упражнения, содержащие элементы программированного обучения.

2. Актуализация знаний. Изучение нового материала с использованием проблемных ситуаций. Чтение чертежей. Индивидуальная графическая работа. Обобщение изученного.

3. Фронтальный графический опрос. Изучение нового материала. Оформление конспекта. Выполнение графического задания, содержащего элементы программированного обучения.

4. Уплотненный опрос. Изучение нового материала с использованием проблемных ситуаций. Упражнения на выбор правильного ответа (для подготовки к графической деятельности). Выполнение обязательной графической работы.

Разумеется, могут использоваться и другие сочетания элементов урока и методов обучения. Критерием для их выбора являются: содержание материала, цель урока и уровень подготовки класса по предмету. Здесь даны лишь примерные схемы. Важным является то, что этими схемами предусматривается целесообразная смена деятельности школьников на протяжении урока. Репродуктивная, например, работа учащихся сменяется на творческую

при проблемном изучении нового материала, затем — на репродуктивную при оформлении конспекта, далее — снова на творческую при индивидуальном выполнении упражнений программированного характера, графических работ оригинального содержания и т. п.

Естественно, что сказанное в данном параграфе не исключает других форм и методов повышения эффективности уроков, таких, например, как применение при выполнении упражнений прозрачных материалов, позволяющих не перечерчивать условия заданий, использование наглядных и других специфических пособий. Описание их применения можно найти в последующих параграфах пособия, в сборниках по обмену передовым педагогическим опытом (см. список литературы), в статьях журнала «Школа и производство».

Стремясь всеми средствами повысить эффективность уроков, надо вместе с тем не забывать, что современные учебные программы по черчению теперь содержат разделы «Основные требования к знаниям и умениям учащихся» применительно к VII—VIII классам. Это надо иметь в виду не только для того, чтобы обеспечить необходимый уровень подготовки, но и для того, чтобы не выйти за него, не допустить перегрузки детей учебными заданиями.

Не следует поручать учащимся выполнять слишком сложные задания, что может содействовать перегрузке школьников. Характер и сложность необходимых учащимся заданий учитель может определить по учебнику и сборнику упражнений по черчению.

Одним из способов повышения эффективности уроков является использование диафильмов и кинофильмов. Об этом более подробно будет изложено в § 16.

§ 4. Изучение темы «Введение» учебника

Введением в курс черчения является первый раздел программы, озаглавленный «Правила оформления чертежей». На его изучение отводится 6 часов. Этот начальный период обучения связан с систематизацией разрозненных знаний и умений, приобретенных учащимися до изучения черчения на занятиях по другим учебным предметам и особенно в процессе трудового обучения. При этом основное внимание должно быть направлено не только на осознанное усвоение учащимися правил оформления чертежей, но и на формирование у школьников умения применять эти правила на практике.

Время, отведенное на изучение учебного материала по этой теме, распределяется следующим образом. На четырех уроках рассматриваются цели, содержание и задачи изучения черчения в школе, инструменты и материалы для выполнения чертежей, линии, некоторые сведения о нанесении размеров, сведения о чертежном шрифте, и два урока отводится на выполнение обязательных графических работ «Линии» и «Чертежи «плоской» детали».

В учебнике все, что связано с изложением соответствующего учебного материала, занимает 18 страниц текста и включает 35 иллюстраций. Это значит, что на каждый урок приходится около трех страниц учебника, включая рисунки. Такой объем доступен для усвоения учащимися и не ведет к их перегрузке учебными занятиями при подготовке к уроку. Поэтому важнейшая задача учителя состоит в том, чтобы научить учащихся умению пользоваться учебником и сделать учебник черчения своей настольной книгой.

Начинать работу с учебником надо уже с первого урока. На этом уроке учащиеся впервые начинают изучать новый для них учебный предмет, и надо сделать так, чтобы он запомнился, вызвал интерес и желание усвоить все, что им предстоит узнать. Учителю же следует не повторять то, что написано в учебнике, а строить объяснение на основе дополнения, раскрытия и обсуждения того, что есть в тексте учебника и его иллюстрациях.

Например, краткость учебника не позволила подробно рассказать об истории развития чертежей и показать тот большой вклад, который внесли в развитие теории и практики графических изображений известные отечественные ученые. В учебнике названы

имена Н. А. Рынина, А. И. Добрякова, Д. И. Каргина, Н. Ф. Четверухина, В. О. Гордона. Задача учителя состоит в том, чтобы дополнить это простое перечисление имен некоторыми интересными фактами из их биографии. Так, например, обратив внимание на имя профессора В. О. Гордона, можно сказать, что он являлся одним из корифеев советской науки, автором одной из первых книг по техническому черчению для школы, изданной в 1926 году, провел огромную работу по разработке первых стандартов в области машиностроения, разработал курс начертательной геометрии для вузов, выдержавший более 20 изданий.

В учебнике названо имя Н. А. Рынина — ученого, внесшего выдающийся вклад не только в развитие науки о методах изображений, но и в создание серии трудов под общим названием «Межпланетные сообщения». Его многогранная научная деятельность удивительна. Он является автором более 200 печатных работ. В его сборнике задач по начертательной геометрии приведено 10 000 задач, в которых затрагиваются и вопросы теории полета, и сапожное, и портняжное дело, и архитектурные построения, и вопросы освещенности. В этой серии, созданной в первые годы Советской власти, помещены фантастические для тех трудных, суровых лет выпуски под названием «Астронавигация», «Теория космических полетов», «Космические корабли и фантазия романтиков».

Начав свою деятельность еще задолго до революции, Н. А. Рынин прошел путь от студента, не имевшего средств для существования, до профессора Петроградского института инженеров путей сообщения. Он вошел в историю как выдающийся педагог, инженер и ученый, перенесший лучшие традиции русской научной школы в советский период.

Для сообщения учащимся сведений исторического порядка не следует тратить много времени. Надо только заинтересовать учащихся историей развития методов изображений, сообщив некоторые факты из жизни выдающихся ученых. Затем можно поручить желающим ученикам подготовить короткие сообщения об их деятельности и заслушать их на уроке или в часы внеклассных занятий.

Помощь учителя при этом должна выражаться в рекомендациях по подбору литературы, включающей БСЭ, книги и особенно статьи по истории развития чертежа*.

В учебнике очень кратко сказано также и о современном оборудовании рабочего места конструктора и методах выполнения чертежей с использованием ЭВМ и графопостроителей. Учащихся такое краткое упоминание, конечно, не удовлетворит. Им захочется узнать как можно больше об этом новом оборудовании и способах создания графических изображений.

* Кузин А. А. Краткий очерк истории развития чертежа в России.— М., 1951; Эйдельс Л. М. От пещерного рисунка до кинопанорамы.— М., 1976; Вышнепольский В. И. Требования техники и развитие чертежа.— М., Школа и производство.— 1985.— № 5.

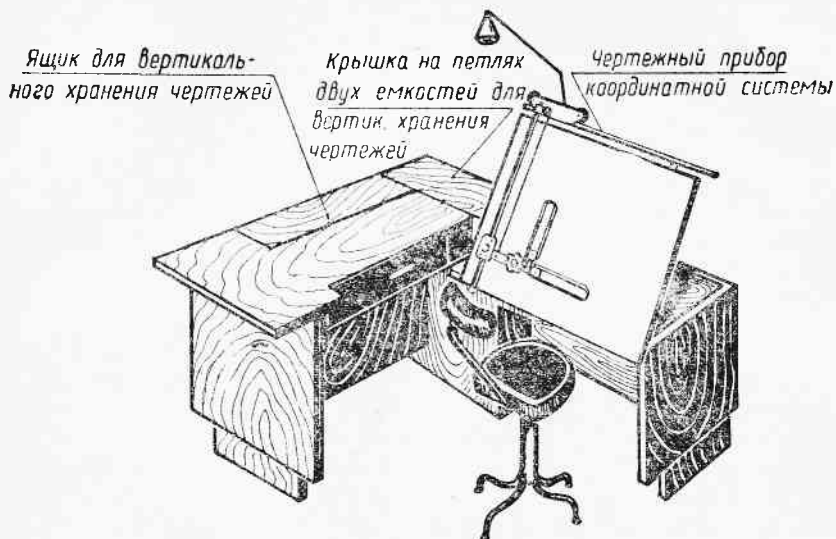


Рис. 2

Относительно современного рабочего места конструктора, показанного на рисунке 2, приведем некоторые сведения, так как их трудно найти. На этом рисунке показана отечественная конструкция комплексного рабочего места. Чертежная доска может быть установлена с любым углом наклона и имеет возможность перемещаться вдоль своей плоскости на 150...200 мм. Это рабочее место рассчитано на установку чертежных приборов линейной, координатной (как показано) и пантографной систем.

Учитель должен знать основные сведения о применении ЭВМ для автоматизации проектно-конструкторских и чертежно-графических работ* и уметь рассказать учащимся о кибернетических устройствах типа «электронного проектанта».

Машинное автоматизированное проектирование означает тесное взаимодействие человека и ЭВМ на основе использования ряда устройств, телетайпных пультов, специальных языков программирования и других средств диалога человека с машиной.

Ввод графической информации в устройство осуществляется дискретным устройством — кодировщиком, который предназначен для полуавтоматического считывания информации с любого эскиза, наброска или чертежа. Полуавтоматическое считывание информации — это процесс получения координат элементов графического изображения при выборе последних оператором, то есть процесс преобразования графической информации (линий чертежа) в цифровую для ввода в ЭВМ.

Работа инженера-конструктора на данном устройстве производится следующим образом. На планшет кодировщика накладыва-

* Материалы разработаны с участием И. А. Роймана и приняты авторами пособия с благодарностью.

ется лист бумаги, на котором электрокарандашом, подключенным к ЭВМ, от руки рисуют схемы или чертежи или обводят контур и опорные точки готового изображения. При этом в ЭВМ поступают импульсы, определяющие координаты перемещения электрокарандаша. Эта информация обрабатывается в ЭВМ и выдается на экран электронно-лучевой трубки дисплея — устройства ввода и вывода графической информации. При передаче информации на дисплей производится корректировка исходных данных: неровные линии, нарисованные от руки, заменяются прямыми, кривые линии сопряжений уточняются, буквенные надписи, выполненные от руки, заменяются стандартным шрифтом и т. п. В случае необходимости накопления графической информации вводимые координаты точек изображения преобразуются в цифры и записываются после дополнительных преобразований на магнитную ленту или другие носители.

Посредством взаимодействия ЭВМ и дисплея человек получает возможность «беседовать» с ЭВМ. Например, конструктор формирует на экране дисплея изображение проектируемой детали. На основе предварительно подготовленной программы ЭВМ в считанные секунды «понимает» это изображение, выполняет необходимые вычисления и представляет конструктору либо результаты вычислений, либо скорректированное изображение. После этого конструктор может по желанию или удовлетвориться полученными данными, или продолжить процесс внесения изменений.

После того как проектирование детали либо целого устройства завершено, чертеж может быть непосредственно сфотографирован с экрана дисплея либо на выходе ЭВМ получена перфоленга (либо магнитная лента) для последующего управления координатным графопостроителем или прецизионным чертежным автоматом.

Графопостроитель — это механическое устройство системы обработки выходной информации. Изображение на бумаге формируется передвигающимся узлом, состоящим из трех-четырех пишущих элементов, например шариковых стержней или трубчатых перьев типа рапидограф. Вычерчиваются три типа линий: непрерывные, штриховые и штрихпунктирные. Направление и величина перемещений задаются программой в виде приращений координат, каждое из которых соответствует одному из возможных направлений элементарного перемещения пишущего узла. Величина элементарного шага в разных устройствах составляет 0,1 мм; 0,05 мм и менее, поэтому последовательностью таких перемещений можно построить практически гладкую линию любой формы. В зависимости от конструкции графопостроитель обеспечивает процесс черчения со скоростью 20...1000 мм/с с точностью 0,1 мм и выше.

Совокупность средств и приемов автоматизации, кодирования, обработки и декодирования графической информации называется машинной графикой или системой автоматического проектирования (САПР). Машинная графика является незаменимым орудием в тех областях, где неприменимы оказываются словесные описания. Приведем пример.

«Архитектор спланировал участок городской застройки: начерчены планы и фасады зданий, намечена развязка дорог и путепроводов. Как оценить, удачно ли расположены здания? Какова широта обзора и пересечения с путепроводов? Как падает тень от новостройки на близлежащую территорию? Все это можно «увидеть»* с помощью ЭВМ на экране дисплея.

ЭВМ позволяет конструктору реконструировать объект, перемещая, разворачивая или масштабируя его. Можно получить перспективное изображение, можно взглянуть на застройку изнутри, «пройти по улице», можно «осветить» ее как бы солнечным лучом в разное время суток».

Из сказанного в этом параграфе не следует, что все приведенные сведения надо сообщать учащимся. Учитель сам должен решить, если понадобится, где, когда и в каком объеме касаться того или иного вопроса. Важно только одно: надо всеми силами и средствами стремиться вызвать у учащихся интерес к изучению черчения.

§ 5. Чертежи в системе прямоугольных проекций

Относительно методики обучения способам проецирования среди учителей нет единства мнений. Одни учителя считают необходимым после сообщения общих сведений о проекциях раздельно изучать проецирование на одну, две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций и посвящают этим вопросам три урока. При этом уделяется большое внимание работе с использованием трехгранного угла. Часто этот угол изготавливают больших размеров, устанавливают на специальных подставках и считают его обязательной принадлежностью уроков. Многие полагают, что именно в таком подходе состоит усиление теоретических основ курса черчения.

По поводу такой точки зрения высказываются соображения** о том, что ортогональное проецирование одного и того же предмета можно осуществить как в неподвижной системе взаимно перпендикулярных плоскостей проекций, так и в подвижной. В первом случае, как известно, на чертеже наносят ось проекций и линии связи и называют его «осным», во втором — «безосным». Отмечается, что наличием в обучении этих двух приемов выполнения чертежа, а также переходом от одной системы к другой в определенной степени объясняются трудности усвоения учащимися основ проецирования.

Другие учителя убеждены в том, что надо возможно скорее переходить к практическим упражнениям. Так, например, Н. О. Севастопольский в своей книге из опыта работы*** на изучение спо-

* Фролов С. А., Покровская М. В. Начертательная геометрия. Что это такое? — Минск: Высшая школа, 1986.

** Воротников И. А. Метод Монжа в обучении основам проецирования. — М., Школа и производство. — 1981. — № 3.

*** Севастопольский Н. О. Уроки черчения в школе. — М.: Просвещение, 1981.

собов проецирования, включая ознакомление с расположением видов на чертеже и их названиями, отводит два урока. При этом на первом уроке он считает целесообразным сочетать рассмотрение получения изображения на одной плоскости с изложением всех вопросов, связанных с построением косоугольной фронтальной диаметрической проекции. Он убежден в том, что на этом уроке он правильно реализует возможность параллельного изучения основ прямоугольного проецирования с аксонометрическим.

Некоторые учителя идут еще дальше. Учитель Б. С. Грубман, проработавший в школе № 329 Москвы 40 лет и являющийся признанным методистом, на все сведения о проецировании на одну, две и три плоскости проекций, включая и рассмотрение видов на чертеже, отводит только один урок. Все остальное время он посвящает закреплению изученного материала путем выполнения упражнений. Свою позицию он обосновывает тем, что, согласно программе трудового обучения в городской и сельской школе, учащиеся уже в VI классе получают понятие о главном виде, видах слева и сверху, а в VII классе приобретают первоначальное представление о выборе видов и их числе.

Здесь приведены две противоположные точки зрения, относящиеся к изучению рассматриваемой темы.

Чтобы облегчить учителям выбор позиции, в новом учебнике дано четкое членение этого материала. Поэтому полагаем, что решение вопроса о методике обучения проецированию на несколько плоскостей проекций следует предоставить учителям, исходя из их личного опыта, методических воззрений, обеспеченности школы дидактическими материалами и средствами обучения, состава учащихся, их прошлого опыта и многих других обстоятельств.

Ограничение объема учебника не позволило включить в него достаточное количество заданий для упражнений. Восполнить их должны дидактические материалы, методические пособия, в том числе и данное руководство к учебнику.

С этой целью на рисунке 3 приведено задание на составление чертежа по разрозненным изображениям предмета. Пользуясь данным рисунком, можно проводить различные упражнения, например следующие.

Задания.

1. Определить, какой буквой помечен главный вид для всех четырех деталей.

2. Для одной из деталей найти, перевести на кальку и расположить виды в проекционной связи. Это задание можно проводить с опорой на наглядное изображение деталей или только по чертежам.

3. Найти виды сверху и описать словами особенности формы основания деталей.

4. Найти виды слева и описать словами особенности изображения на них формы деталей.

Еще одно задание приведено на рисунке 4, оно предназначено для выполнения чертежей в необходимом количестве видов.

Изучение этой темы завершается выполнением обязательной практической работы № 3 «Моделирование по чертежу». Из об-

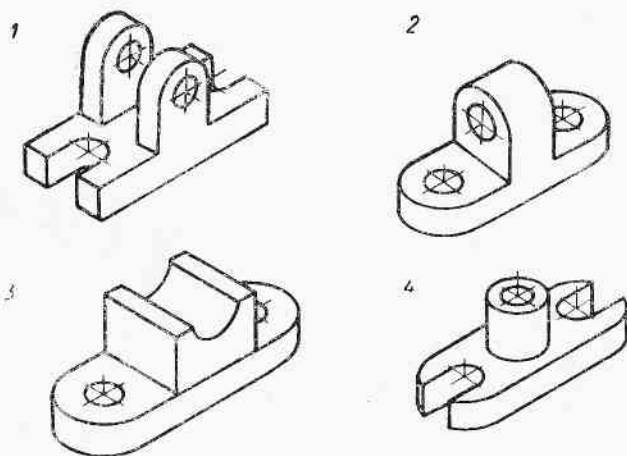
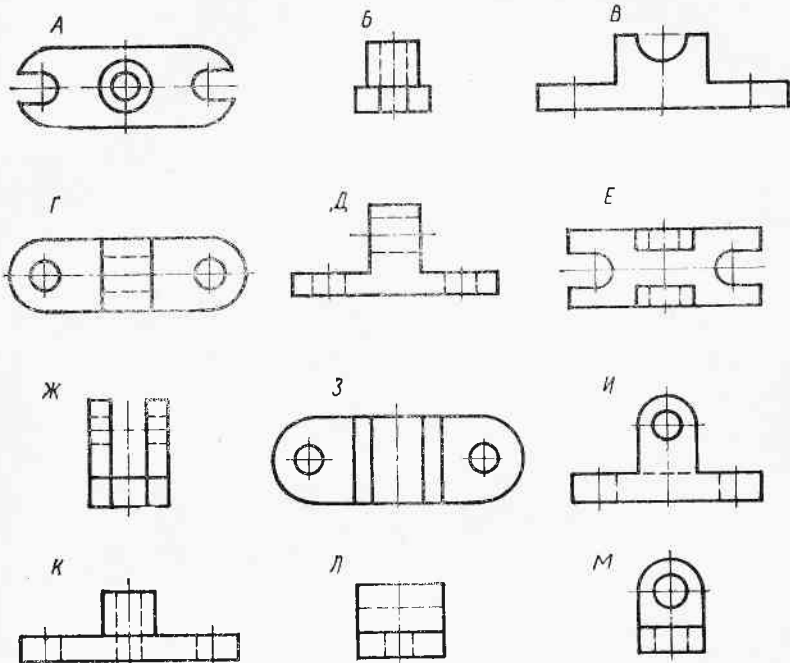
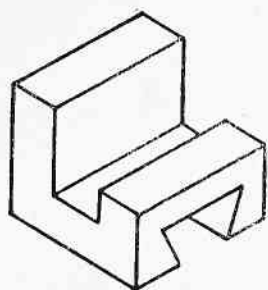
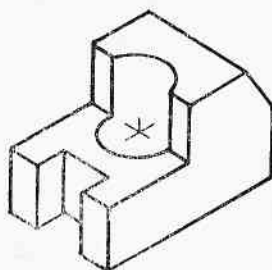


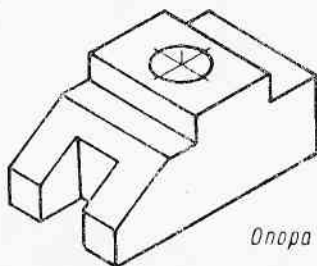
Рис. 3



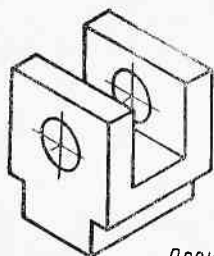
Ползун



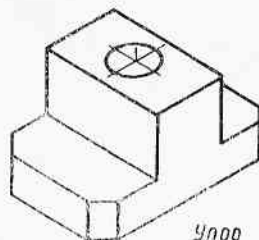
Сухарь



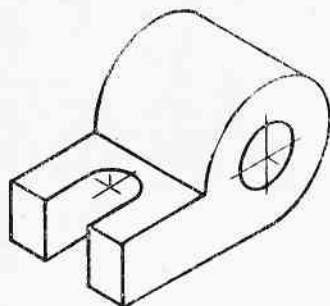
Опора



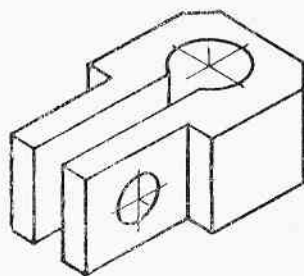
Проушина



Упор



Поводок



Зажим

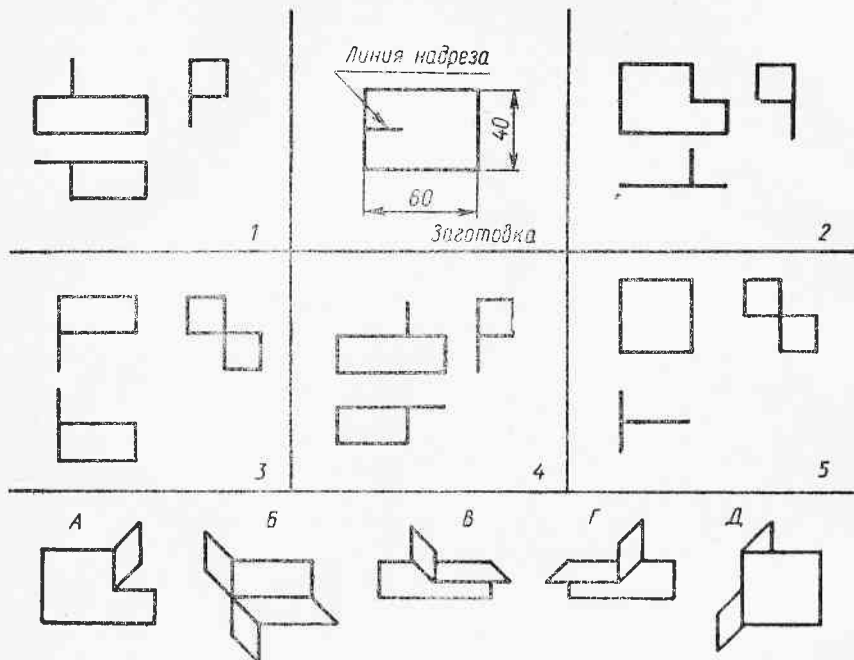


Рис. 5

щего многообразия способов моделирования в учебнике указано только на моделирование из картона и из проволоки, как наиболее простое и доступное.

На рисунке 5 приведен пример задания на моделирование из бумаги, которым можно воспользоваться без применения ножниц и ножей на уроке. Для его выполнения достаточно взять листок бумаги размером 40×60 мм и надорвать его в том месте, которое указано в верхней средней части рисунка.

Задание состоит в моделировании по чертежам. Наглядные изображения даны для оказания помощи учащимся в случае возникновения у них трудностей в работе.

§ 6. Аксонометрические проекции и технический рисунок

Отметим сразу, что аксонометрические проекции — это сложный для усвоения раздел курса черчения. Поэтому часто у учителей возникает вопрос, не следует ли изучение этой темы, к усвоению которой школьники мало подготовлены, отнести на более поздний период. Чтобы правильно ответить на него, следует определить цели и задачи изучения темы «Аксонометрические проекции». Изучение этой темы имеет как самостоятельное, так и вспомогательное значение. Самостоятельное значение темы — изучение способов аксонометрического проецирования как таковых. Вспомо-

гательное значение — служить средством, облегчающим изучение прямоугольных проекций, и развивать пространственные представления учащихся. Поэтому следует изучение и выполнение наглядных изображений — аксонометрических чертежей и технических рисунков — проводить параллельно с изучением и выполнением чертежей в системе прямоугольных проекций.

Из сказанного следует, что изучение темы «Аксонометрические проекции» в более поздний период времени не только нецелесообразно, но и ошибочно. Это привело бы к тому, что ее второе назначение, играющее в школьном курсе большую роль, было бы в значительной степени утрачено. Наглядные изображения практически перестали бы являться средством, способствующим изучению прямоугольных проекций. Выполнение аксонометрических проекций в этом случае превратилось бы лишь в цель, а не в средство.

Каковы же пути успешного изучения аксонометрических проекций в VII классе? Прежде всего при изложении этой темы следует избегать излишней теоретизации материала. Изучение темы должно носить явно выраженную практическую направленность.

При изложении учебного материала учителю надо без лишней детализации рассказать учащимся, как получают аксонометрические изображения (чтобы учащиеся получили лишь общее представление об их особенностях), объяснить значение таких терминов, как «наглядные изображения», «аксонометрические проекции».

Анализ способов построения различных аксонометрических изображений показывает, что в их основе много общего. Это обстоятельство должно быть использовано для воспитания у школьников способности к обобщению материала. Изложение способов построения различных наглядных изображений дано в учебнике в сопоставлении. В левой части таблицы I учебника показана последовательность построения фронтальной диметрической, а в правой — изометрической проекции одного и того же предмета. Средняя часть таблицы содержит поясняющий текст. Рассмотрение этого текста показывает, что первый, третий и четвертый этапы построения аксонометрических изображений полностью совпадают. То же относится и ко второму этапу, за исключением откладывания величины отрезков вдоль оси y .

К построению аксонометрических изображений предмета ученики приступают после ознакомления с расположением осей x , y , z для фронтальной диметрической и изометрической проекций. Способ их построения дан на рисунке 61 учебника.

Здесь также можно предложить школьникам материал для сопоставлений и сравнений. Например, оси фронтальной диметрической и изометрической проекций проводятся одинаково — с помощью угольников, только угольники берутся с разными углами.

Важно, чтобы школьники знали, что и в какой последовательности нужно делать. Поэтому надо указать им следующие конкретные этапы работы: провести оси, построить переднюю грань

предмета, вычертить ребра, «уходящие» вдаль, и т. д.*. При этом следует обратить внимание учеников на то, что ребра, расположенные вертикально, вычерчивают параллельно оси z , уходящие вдаль — параллельно оси y и т. д.

Для закрепления материала § 8 надо ставить перед учащимися вопросы практического содержания, например такие:

1. Как располагаются оси фронтальной диметрической и изометрической проекций?

2. Какие размеры откладываются вдоль оси фронтальной диметрической и изометрической проекций?

При этом формулировать их надо так, чтобы ответ был кратким и однозначным.

Построение в аксонометрии многих предметов начинают с изображения плоских фигур — оснований этих предметов или их передних граней. Следовательно, прежде чем учить выполнять аксонометрические изображения указанных предметов, надо разъяснить учащимся, как изображаются наиболее часто встречающиеся плоские фигуры. Это сделано в таблице № 1 учебника. И здесь материал о построении фронтальных диметрических и изометрических проекций дан в сопоставлении.

Излагая этот материал, учитель должен подчеркнуть, что вначале вычерчивают изображение плоской фигуры — основание предмета, а затем осуществляют построение в последовательности, уже известной учащимся. Ученики при построении аксонометрической проекции предмета могут воспользоваться таблицей 2 в учебнике как справочным материалом.

При изучении наглядных изображений учащимся необходимо сообщить, в каких случаях целесообразно пользоваться фронтальной диметрической проекцией. Здесь полезно дать краткое теоретическое обоснование, так как вопрос о том, как проецируется грань, параллельная плоскости проекций, лежит в основе способов изображений предметов на чертежах и имеет конкретное практическое значение.

Этот вопрос ученики должны хорошо усвоить. Чем раньше этого удастся достичь, тем лучше.

Наиболее трудным для учащихся является вопрос об изображении в аксонометрии окружностей. Известны разные способы построения проекции окружности в изометрии. Какой способ излагать? Учебник рекомендует строить овалы, вписывая их в ромб. Почему? Этот способ наиболее прост.

Во-первых, ученики уже знают, что квадрат изображается в изометрии в виде ромба, и могут его построить.

Во-вторых, при таком способе все построение осуществляется графическим путем без каких-либо расчетов. Выше указывалось,

* На данном уровне формирования обобщения приемов учебной работы учащимися не следует говорить о другой системе и содержании приемов при выполнении наглядных изображений иных предметов, например тел вращения. Эти приемы на основе уже сформулированных должны рассматриваться позднее.

что в целях успешного изучения наглядных изображений нужно искать наиболее рациональные пути изложения. Построение овалов по большой и малой осям и связанные с этим способом расчеты, на наш взгляд, усложняют для семиклассников выполнение аксонометрии. Если же вписывать овал в ромб, то можно избежать даже упоминания о коэффициентах 1,22 и 0,7, как это и сделано в учебнике.

В-третьих, облегчается нахождение направления большой оси овала, поскольку она располагается вдоль большой диагонали ромба. Малую ось овала вообще не нужно проводить.

В-четвертых, при выполнении технических рисунков овал довольно легко вычертить, вписав его в ромб.

И наконец, построение овала таким способом значительно облегчается благодаря тому, что ученик может воспользоваться изображением куба с вписанными в его грани окружностями (рисунок 66 учебника).

Здесь необходимо рассмотреть вопрос об использовании трафаретов в процессе выполнения изображений в изометрической проекции деталей цилиндрической формы или имеющих круглые отверстия, выступы. Такие трафареты с эллипсами различной величины теперь есть в продаже, и их следует широко использовать в процессе обучения. Они значительно ускоряют и упрощают работу, повышают точность.

Надо только помочь учащимся научиться правильно пользоваться трафаретами. Приемы работы с ними нетрудно усвоить. Для правильного выбора положения трафарета надо приучить учащихся вначале наносить при изображении предметов или их частей оси вращения, а затем прикладывать к ним трафарет так, чтобы он совпадал с ними малой осью эллипса, что исключает весьма распространенные ошибки в определении положения эллипсов.

Рассмотрим некоторые методические рекомендации, соблюдение которых будет содействовать овладению учащимися приемами рационального построения аксонометрических проекций.

Типичными для учащихся способами их выполнения являются: от формообразующей плоской фигуры; последовательное наращивание частей; последовательное удаление частей и комбинированный. У учащихся необходимо систематически формировать умение анализировать форму предмета перед тем, как начать строить его наглядное изображение.

Последовательность проведения анализа формы изображаемого предмета может быть следующей. Определяется форма предмета (имеет она призматические или цилиндрические части). Далее уточняются характерные особенности частей. Это значит, определяется, имеет ли предмет формообразующую грань, выступы, вырезы и срезы и др.

В соответствии с этим определяется конкретный способ построения изображения. По тому, как расположены элементы предмета — с одной или двух и более сторон, определяется предпочти-

тельный вид аксонометрической проекции: диметрия или изометрия.

Затем объясняется последовательность действий, свойственная каждому способу построения.

I. Способ построения «от формообразующей плоской фигуры».

1. Обнаружение и воспроизведение формообразующей грани.
2. Определение направления третьего измерения и величин ребер.
3. Выявление толщины изображенного предмета.

II. Способ «наращивания частей».

1. Выделение и построение изображения наиболее крупной части предмета.
2. Нарращивание изображений частей предмета (в начале призматической, а затем цилиндрической формы).

III. Способ «удаления частей».

1. Построение изображения обобщенной формы предмета — заготовки.
2. Удаление призматических и цилиндрических частей (вначале внешних, а затем и внутренних).

IV. Комбинированный способ.

Он представляет собой сочетание двух или более способов. Порядок действий при этом определяется формой изображаемого предмета.

Опыт показывает, что обучение построению аксонометрических изображений, при котором внимание учащихся направляется на выявление последовательности и характера действий в соответствии с формой и пространственным положением заданного предмета, представляет собой достаточную методическую основу для успешного формирования эффективных приемов построения таких изображений.

Последовательность, характер действий и их зависимость от особенностей пространственных свойств изображаемых предметов заключаются в следующем:

если многогранный предмет имеет постоянную толщину, то аксонометрическое изображение его целесообразно строить способом «от формообразующей плоской фигуры»;

способ «наращивания частей» удобно применять при изображении предметов с выступами, форма которых четко расчленяется на составные части и передние грани двух соседних частей не лежат в одной плоскости;

в тех случаях, когда обобщенная форма предмета в виде простой геометрической фигуры сохраняется и имеются отверстия, вырезы, углубления, которые не нарушают контуров ее проекций, следует применять способ «удаления частей»;

при выполнении аксонометрических изображений предметов, имеющих одновременно углубления, вырезы, срезы и выступы, рационально применять «комбинированный» способ.

Как уже было сказано, одна из целей изучения наглядных изображений состоит в том, чтобы сделать их средством, облег-

чающим изучение прямоугольных проекций и развитие пространственных представлений у учащихся. Наглядные изображения учащихся средней школы должны выполнять главным образом в виде технических рисунков. Технические рисунки выполняются на базе аксонометрических проекций. Поэтому первым этапом в изучении наглядных изображений является овладение способами их построения. Затем полученные знания используются как база для обучения техническому рисованию.

Школьников обучают и рисованию, и черчению. В процессе обучения изобразительному искусству и черчению учащимся приходится сталкиваться с разным толкованием понятия «технический рисунок». В методических работах и пособиях по изобразительному искусству в это понятие вкладывается следующий смысл: «изображение технической детали, выполненное в перспективе». Такое истолкование хорошо запоминается учащимися, поскольку они с ним встречаются в течение ряда лет.

Новое понимание технического рисунка они получают впервые в курсе трудового обучения. Теперь техническим рисунком они должны считать аксонометрическое изображение любого предмета, выполненное на глаз и от руки.

Объяснения, связанные с правилами выполнения технических рисунков, даются учащимся сравнительно в очень короткий промежуток времени. Поэтому от прежнего понятия «технический рисунок» учащимся трудно отвыкать. Учителю следует это учитывать.

Дети часто допускают ошибки при выполнении технических рисунков произвольно, а не вследствие того, что им труднее их выполнить. Многими исследованиями установлено, что выполнение изображений в параллельной проекции для школьников младшего и среднего возраста проще, чем в перспективе.

Обратим внимание еще на одно обстоятельство. Существует мнение, что навыки, приобретенные школьниками в процессе обучения рисованию, значительно облегчают детям приобретение навыков черчения. Это не совсем так. Изобразительные и графические навыки не тождественны. В их взаимодействии отчетливо проявляются многие специфические и противоречивые явления. В графическую деятельность переносятся только навыки, связанные с наблюдением натуры, начертанием штриховых и горизонтальных линий, и некоторые другие. Не взаимодействуют, а мешают, или, как говорят, оказывают интерферирующее (отрицательное) влияние: навыки, сформированные в процессе анализа формы предметов и чтения изображений, навыки в способах построения рисунка и чертежа и др. Частичное включение навыков происходит при начертании вертикальных линий и др.

Таким образом, наблюдается тонкое взаимодействие навыков рисования и черчения, проявляющихся как при анализе пространства, так и в произвольной регуляции графических движений.

Характер и влияние этого взаимодействия не всегда учитываются в процессе обучения учащихся выполнению технических

рисунков. Часто бывает так, что ученик всячески стремится выполнить то, что от него требует учитель, но у него ничего не получается, так как сложившийся стереотип оказывает отрицательное влияние. Опытные учителя преодолевают это влияние тем, что пристально следят за работой своих учеников, не разрешают им «рисовать» технические рисунки, а учат и помогают овладевать умением строить от руки, разъясняют и показывают школьникам, что строить можно не только при помощи чертежных инструментов.

Несколько слов о характере упражнений в главе III. Из целей и задач изучения темы вытекает и содержание упражнений. Они должны при наименьшей затрате времени обеспечить как можно более быстрое усвоение материала. Во время изучения темы достаточно добиваться усвоения основ выполнения аксонометрических изображений. Развитие умений достигается позднее. С аксонометрическими проекциями учащиеся встречаются много раз и на разных этапах изучения курса. Поэтому следует изучение данной главы закреплять на несложных по форме объектах, а количество упражнений дать минимальное.

§ 7. Анализ чертежа

В учебной и методической литературе называются два направления анализа графических средств информации: *анализ формы предмета по чертежу* и *анализ графического состава изображений*.

Сущность процесса анализа выражается в том, что тот или иной объект изучается в его частях. При этом рассматриваются не только части целого с их признаками и свойствами, но и разнообразные связи и отношения, в которых эти части находятся.

Если следовать такому пониманию, то есть основание полагать, что в графической деятельности к анализу правомерно отнести и те широко применяющиеся действия, которые связаны с задачами на проецирование вершин, ребер и граней предметов на чертежах.

Если согласиться с таким утверждением, то такого рода задачи следовало бы назвать задачами на анализ проекционного соответствия элементов изображений.

Следуя логике учебного процесса, названные виды анализа в порядке их постановки обсудим в следующей последовательности:

1. Анализ формы предметов по чертежу.
2. Анализ проекционного соответствия элементов изображаемых предметов.
3. Анализ графического состава изображений.

Первые два направления анализа чертежа рассматриваются в § 10 и 12 учебника, после того как школьники получили необходимые сведения по прямоугольному и аксонометрическому проецированию, а анализ графического состава изображений — в § 15, который посвящен геометрическим построениям, необходимым при выполнении чертежей.

Сведения об анализе формы предметов вначале даются в самом общем виде, с опорой на «наглядно-образные» представления учащихся о геометрических телах, приобретенные на занятиях изобразительным искусством и в быту, эти сведения даются в учебнике в следующей последовательности. Вначале приводится рисунок 72, на котором показаны наглядные изображения геометрических тел с разным соотношением их величины, положения в пространстве и формы. Цель этого рисунка — создать у учащихся более полное наглядно-образное представление о характерных признаках тел.

На рисунке 73 приведены аксонометрические проекции простейших деталей, и в тексте указывается, какую они имеют форму: цилиндрическую или призматическую. После таких предварительных пояснений учащиеся подводят к пониманию того, что детали более сложной формы представляют собой совокупность геометрических тел, и иллюстрируется эта мысль рисунками четырех деталей разной формы (рис. 75). При этом, как это видно из текста учебника, никаких словесных определений о том, что собой представляет то или иное тело, давать не следует. В дальнейшем изложении показан процесс проецирования и его результаты — прямоугольные проекции геометрических тел, а также их наглядные изображения. Указано, какими размерами определяется величина каждого геометрического тела. Одновременно сообщаются основные условности, относящиеся к его изображению. Например, разъясняется, как следует понимать знак \emptyset и как при помощи него можно сократить количество проекций. В ряде случаев показана и развертка поверхности. Вместе с тем в учебнике даны вопросы для закрепления, приведены упражнения, способствующие развитию пространственных представлений, и задания на чтение и выполнение чертежей.

Так обеспечивается одновременное изучение всего комплекса вопросов, связанных с изображением геометрических тел. Это позволяет рассматривать не отдельно взятые проекции геометрического тела, а чертеж предмета, форма которого складывается из данных геометрических тел.

При таком подходе к изложению материала ученик не только узнает, как изображается данное геометрическое тело, но и получает ряд заданий, требующих применения этих знаний на практике. У него вырабатывается умение анализировать форму предметов, слагающуюся из этих тел, читать их размеры. Одновременное выполнение наглядных изображений этих геометрических тел способствует лучшему пониманию формы предметов. Ученики обучаются чтению чертежей уже на этом раннем этапе изучения курса.

Основными наглядными пособиями при изучении этого материала являются демонстрационные и раздаточные модели геометрических тел и учебные плакаты, содержащие иллюстрации, подобные приведенным в учебнике.

Необходимо предостеречь учителей от довольно распространен-

ной ошибки в методике применения наглядных пособий. Она является следствием сложившихся шаблонных приемов использования пособий. Так, например, цилиндр демонстрируется почти всегда в вертикальном положении с примерно неизменными соотношениями между диаметром и высотой. В результате ученики привыкают воспринимать цилиндр лишь таким, каким они его видят в данном случае. Однако на чертежах, как правило, цилиндрические детали изображают с горизонтальной осью, а соотношение диаметра и высоты бывает самое различное.

При изучении § 11 можно выполнить прямоугольные проекции и аксонометрические изображения основных геометрических тел. Эту работу следует выполнять в рабочих тетрадях. Рекомендуются задавать достаточно большие размеры изображаемых объектов, так как впоследствии эти чертежи можно использовать для упражнений в нахождении проекций точек, линий, поверхностей.

Изучив чертежи геометрических тел, школьник сможет заняться анализом формы предметов.

Из чего в учебнике складывается анализ формы предмета, изображенного на чертеже? Он включает расчленение формы предмета на геометрические тела, определение расположения поверхностей предмета по отношению к плоскостям проекций, нахождение проекций вершин, определение проекций точек, лежащих на ребрах и гранях предмета, построение проекций вырезов.

Мысленное расчленение формы предмета на простые геометрические тела является основной ступенью анализа. Проекции геометрических тел учащимся известны. Выделив по характерным признакам, присущим их проекциям, геометрические тела, школьник облегчает себе процесс определения формы сложного предмета. Такой подход продемонстрирован на рисунке 101 в учебнике.

Анализ помогает не только чтению, но и построению чертежа. В учебнике показан прием построения чертежа в связи с анализом формы предмета. Этот прием заключается в том, что на всех видах вычерчивают одно за другим геометрические тела, из которых складывается форма предмета, прибавляя или вычитая их из уже изображенной формы. Расчленение формы сложных предметов на простые геометрические тела должно являться составной частью большинства упражнений на чтение и выполнение чертежей. Примеров для таких упражнений в учебнике достаточно. Определенный, логически и методически оправданный порядок принят и при сообщении в учебнике сведений о проекциях вершин, ребер и граней предметов. Вначале сообщаются сведения об анализе элементов изображения по представлению, а затем по построению. В первом случае существенную роль в развитии образного мышления учащихся может сыграть анализ расположения поверхностей предмета. Из главы II учебника учащиеся узнали, как изображаются грани предмета, различно расположенные по отношению к плоскости проекций.

Теперь, когда изучены аксонометрические проекции и чертежи геометрических тел, полезно дать учащимся задание на анализ

по чертежу пространственного положения поверхностей предмета.

Особенностью главы IV учебника является то, что большая часть ее содержания, и в частности § 12, направлена на углубление и закрепление ранее полученных сведений по проекционному черчению. После изучения чертежей геометрических тел появляются предпосылки для более углубленного и обоснованного изучения основ проекционного черчения, изучения, при котором ключом к решению задачи является анализ чертежа. В процессе разнообразного по форме анализа чертежа достигается более высокий уровень знаний, развиваются и совершенствуются пространственные представления учащихся. Достигаются эти цели, главным образом, в процессе проведения упражнений. Следовательно, отличительная черта организации учебной работы по главе IV учебника — насыщенность упражнениями.

Учитель черчения должен уделить самое серьезное внимание целенаправленному подбору упражнений, охватывающих все необходимые вопросы, строго рассчитанных по времени и базирующихся на наиболее эффективных способах усвоения материала.

По анализу расположения поверхностей предмета в учебнике приведены следующие типы упражнений:

1. Раскрасить проекции соответствующих граней на прямоугольных проекциях теми же цветами, какими они помечены на аксонометрических изображениях.

2. Раскрасить аксонометрические проекции по прямоугольным.

3. То же условие, но положение предмета на аксонометрическом изображении не соответствует его положению на прямоугольных проекциях.

4. Определить, как по отношению к плоскостям проекций расположены грани предмета, обозначенные буквами.

Эти упражнения названы с нарастанием трудности их выполнения. Сначала решение идет от аксонометрии к прямоугольным проекциям, т. е. как бы от предмета к чертежу. Затем наоборот — от чертежа к предмету. Далее положение предмета не соответствует его положению на чертеже, и, следовательно, учащемуся необходимо осуществить мысленный его поворот. Ученик в этом случае учится оперировать различными видами изображений.

Такое количество изобразительных средств обеспечивает достаточную наглядность при изложении вопросов, требующих значительного напряжения мышления учащихся. С целью сосредоточения их внимания именно на этой деятельности предусмотрено максимальное уменьшение времени на графическое оформление работ путем применения кальки вместо перечерчивания изображений. При этом приоритетная роль отводится раскрашиванию элементов и частей изображений предметов, что значительно усиливает наглядную опору в процессе их анализа. В этом вопросе четко просматривается методическая позиция авторов учебника, позволяющая выявить подход к последовательности введения учебных задач в процесс обучения.

Мы рассмотрели систему упражнений по анализу чертежа,

составленную по нарастающей трудности решения. Однако не всегда необходимо использовать все виды указанных упражнений. Искусство преподавания в том и заключается, чтобы найти рациональный подход к каждому ученику. Постоянно проверяя степень усвоения изучаемого материала, глубоко изучая способности учащихся, учитель должен определить, каким путем каждый из них может достичь необходимого результата с наименьшей затратой сил и времени. Сильному, хорошо подготовленному ученику, вероятно, не нужно выполнять упражнения первых трех видов. Начав с решения четвертой задачи, он далее сможет перейти к более трудным заданиям. Слабому ученику, очевидно, целесообразно проделать по одному примеру из всех названных упражнений. Упражнений повышенной сложности в учебнике, как правило, нет. Предполагается, что такие упражнения будут подбираться из сборников упражнений по черчению.

Некоторые учителя уделяют много времени проекциям точек и линий до изучения чертежей предметов в целом. Такой подход, естественный для начертательной геометрии, вряд ли полезен в школе. Абстрактность подобных понятий затрудняет их усвоение и переход к проекциям реальных предметов. Наоборот, на примере проекций несложного по форме предмета школьники в большей мере ощущают плоскостное и пространственное положение отдельных геометрических элементов тела.

Поэтому нахождение в целях анализа чертежа проекций точек и линий, лежащих на поверхности предметов, более продуктивно, если эта работа выполняется после ознакомления с чертежами предметов в прямоугольных и аксонометрических проекциях. Упражнения на определение проекций точек и линий являются содержанием § 12.

Задачи, относящиеся к этому разделу, целесообразно строить так, чтобы они имели реальный характер. Желательно, чтобы точки задавались не как абстрактные понятия, а как конкретные элементы изображаемых предметов. Таким требованиям отвечают вершины предметов. Поэтому упражнения в построении проекций точек целесообразно начать с определения проекций вершин (рис. 94 учебника). Затем в учебнике даны задания на построение недостающих проекций точек, лежащих на ребрах предмета. При этом возникает другая весьма полезная задача — нахождение проекций ребер детали (рис. 95 учебника).

Следующее упражнение — построение проекций точек, лежащих на гранях предметов (рис. 96 и 97 учебника).

Далее в учебнике рассматривается подход к анализу графического состава изображений, что необходимо для понимания процесса построения изображения. Каждый исполнитель чертежа всегда производит такой анализ, возможно, и не отдавая себе в этом отчета. Прежде чем построить то или иное изображение, определяют его структуру, а затем — какие графические построения необходимо выполнить и в каком порядке это лучше сделать. Следовательно, учить этому нужно и учеников. Как производить

анализ графического состава изображения, показано на рисунке 123 учебника.

Анализу геометрической формы предметов, как правило, обучают все учителя. Однако не всегда это проводится с необходимой последовательностью и настойчивостью. Познакомив учеников с тем, что такое анализ, часто забывают о нем при дальнейшем обучении. А между тем он может явиться ключом к решению многих задач, возникающих в процессе обучения черчению.

Определение формы предмета по чертежу, выполнение чертежа, построение отсутствующей проекции, нанесение размеров на чертеже — эти и другие задачи, возникающие перед учащимися в процессе их графической деятельности, успешно решаются в связи с анализом формы предмета. Названными практическими задачами не исчерпывается значение анализа.

Анализируя чертеж, школьники обучаются правильно мыслить. Это дает им нечто большее, чем конкретные сведения, необходимые для решения определенной задачи. Это «большее» состоит в том, что у детей формируются приемы учебной работы, необходимые для развития специальных качеств мышления, связанных с умением видеть в каждой графической задаче прежде всего пространственные свойства изображенных предметов или их отношения.

§ 8. Чтение чертежа

Основной задачей графической подготовки школьников является обучение их чтению чертежей. Такая ориентация обучения определяется необходимостью усиления подготовки учащихся к практической деятельности в сфере материального производства.

Вопрос о методике обучения чтению чертежей относится к числу недостаточно разработанных, и само понятие «чтение чертежа» не имеет однозначного толкования.

Среди учителей черчения и в педагогической литературе имеются самые разноречивые и порой диаметрально противоположные мнения по вопросу о том, что следует понимать под выражением «чтение чертежа».

Многие вкладывают в это понятие чрезмерно широкий смысл и содержание, уделяя основное внимание всевозможным построениям, отождествляя, таким образом, чтение и выполнение чертежей. Другие, наоборот, чрезмерно сужают понятие, ограничивая его только областью создания пространственных образов предметов.

Мы будем исходить из понимания, что чтение чертежа — это особый процесс, имеющий свою, только ему присущую специфику, и из того, что приемы учебной работы, необходимые для чтения чертежей, не совпадают с приемами, нужными для выполнения чертежей, хотя и тесно с ними связаны.

Научить читать чертеж — это значит развить у учащихся умение давать точную словесную характеристику изображенного на

чертеже предмета. Естественно, что в VII классе еще нельзя пойти к определению всех данных, необходимых для изготовления и контроля изображенного предмета, к точной его технической характеристике. В этом классе у детей надо формировать главным образом лишь общую готовность к чтению чертежа.

На начальных стадиях обучения чтению чертежей целесообразно вводить дополнительную наглядную опору и ставить перед учениками задачи, требующие активизации их мыслительной деятельности. Таким методическим приемам отвечают упражнения в чтении чертежей с использованием реальных предметов (нахождение предметов по чертежу) и упражнения с использованием наглядных, упрощенных и других изображений (сравнение чертежа с наглядными изображениями, сравнение деталей с чертежами заготовок и эскизами из технологических карт, сверка эскизов и чертежей, выполненных учащимися, со специально подготовленными образцами).

Дидактическая ценность таких упражнений состоит в том, что они не только облегчают формирование представлений о пространственных свойствах изображенного предмета, но и способствуют лучшему восприятию всей остальной информации, заложенной в чертеже.

Перечислим более подробно упражнения, которые можно использовать в процессе чтения чертежа.

1. Отыскание предмета (в натуре) по чертежу.
2. Отыскание наглядного изображения по чертежу.
3. Сравнение чертежа с наглядным изображением.
4. Моделирование по чертежу.
5. Сравнение чертежа в одном виде, содержащего условные знаки, с чертежами в двух и более видах.
6. Нахождение одинаковых предметов по их чертежам, на которых они изображены в разном пространственном положении.
7. Отыскание чертежа предмета по изображению его заготовки с разметкой частей, подлежащих удалению.
8. Чтение чертежа путем определения (выбора) сопрягаемой детали (например, столярные вязки).

Чтение чертежа — это необходимое упражнение для закрепления каждого этапа учебной работы. Формы его разнообразны: от кратковременных упражнений в ходе урока до более продолжительных в течение всего урока.

Вместе с тем на основе введения наглядной опоры на начальных этапах обучения можно переходить к решению основной задачи обучения учащихся — чтению чертежей: к формированию правильных приемов и особенно последовательности чтения.

Замечено, что одни учащиеся стремятся с одного взгляда представить фигуру и форму предмета, изображенного на чертеже, и определить его размеры. Другие начинают с какого-либо второстепенного вопроса, часто с рассмотрения размеров, не представив еще формы предмета. Иногда ученики рассматривают одно изображение, не сопоставляя его с другими. После такого «чтения

чертежа» у них, как правило, не создается полного и ясного представления об изображенном предмете.

Задача учителя — сформировать у учащихся определенную последовательность мысленных действий при чтении чертежа, т. е. системе чтения чертежа.

Какими путями можно этого достичь? Один из способов — соответствующий подбор чертежей. Другой способ — составление вопросов в такой последовательности, чтобы сама постановка их содействовала выработке системы чтения чертежа.

Вопросы к рисунку 143 учебника являются примером такого подхода к их составлению. Они направляют внимание ученика сначала на разбор основной надписи, затем на определение того, какие виды даны на чертеже, далее к анализу изображений. На основе этого анализа предлагается определить форму детали и, наконец, ее размеры. Для того чтобы показать учащимся, как правильно отвечать на вопросы, в учебнике приведены и ответы.

Что целесообразнее: фронтальное чтение чертежей (всем классом) по плакатам и диафильмам или индивидуальное рассмотрение чертежа каждым учеником? Очевидно, вначале целесообразно фронтальное чтение чертежей. Особенно эффективны эти упражнения с применением диафильмов, так как изображения на экране получаются большого размера и хорошо видны со всех мест класса.

Вызвав ученика к экрану и задав соответствующие вопросы, учитель направляет рассмотрение чертежа в нужной последовательности. В зависимости от периода обучения вопросы могут видоизменяться. Так, во время изучения способов изображения предметов на чертежах большинство из них должно касаться проекционной основы чертежа. При изучении условностей возрастает роль вопросов на закрепление этого материала.

После фронтальных упражнений в чтении чертежей целесообразно провести индивидуальное рассмотрение чертежей в определенной последовательности.

Следует стремиться к тому, чтобы сформировать у учащихся привычку к чтению чертежа в определенном порядке. В общем виде этот порядок может быть таким:

1. Общее ознакомление с чертежом.
2. Чтение основной надписи: а) название предмета; б) материал; в) масштаб изображения.
3. Габаритные размеры предмета.
4. Чтение изображений: а) характеристика изображений; б) общая форма предмета; в) форма частей предмета.
5. Чтение размеров, условных знаков и надписей.

На первых этапах обучения первый и третий пункты лучше объединять, а второй пункт опускать совсем, с тем чтобы сосредоточить внимание детей на более узком круге сведений, которые нужно извлечь из чертежа при его чтении. При этом вопросы, которые учитель будет ставить к чертежу вначале, должны способствовать воспитанию привычки к определенному порядку чте-

ния чертежа, а затем, на более поздних этапах, являться средством контроля понимания чертежа. На втором этапе основным методическим приемом должно быть чтение чертежа по плану. Вопросы должны служить средством либо проверки знаний учащихся, либо направления их внимания на особенности оформления рассматриваемого чертежа или формы изображенного на нем предмета.

В конечном итоге учитель должен довести до сознания учащихся, что чтение чертежа должно иметь следующую главную цель — понять, что изображено и какие имеются данные, необходимые для изготовления и контроля детали.

§ 9. Геометрические построения

Формирование у учащихся понятий и умений, необходимых для сознательного выполнения геометрических построений, тесно связано с теми первоначальными знаниями, которые приобретают учащиеся при изучении математики.

К началу изучения черчения учащиеся обладают достаточно развитыми наглядно-образными представлениями о плоских и пространственных фигурах, владеют первоначальными навыками построений и измерения. В связи с этим надо отметить стремление использовать в геометрии приемы решения задач на построение, используемые в курсе черчения. Так, при решении планиметрических задач предусмотрено использование чертежных инструментов, уделено внимание формированию навыков обращения с ними.

Учитывая, что школьники в некоторой степени уже готовы к дальнейшему усвоению новых сведений о геометрических построениях, в учебнике черчения рассматриваются только построения, связанные с делением окружности на части и сопряжения. При этом программа рекомендует геометрические построения изучать не изолированно, а по мере практической необходимости в них при выполнении чертежей предметов. Успешность осуществления этой рекомендации связана с развитием у учащихся приемов анализа графического состава изображений.

Чтобы построить чертеж, необходимо выполнить определенные геометрические построения. Для решения этой задачи ученик должен определять, какими именно должны быть эти построения. Пример такого анализа содержится на рисунке 134 учебника. Там, слева от чертежа шаблона, приведены те геометрические построения, выполнение которых необходимо для завершения работы. Установив, что для выполнения чертежа нужно построить угол 60° , выполнить сопряжение прямых углов дугами заданного радиуса, а также сопряжение острого и тупого углов, ученик применит свои знания при решении этих задач. Если он забыл или не твердо знает, как выполняется данное построение, он может обратиться к записям в рабочей тетради, посмотреть в учебник.

Необходимость проведения такого анализа диктуется еще одним фактором. Речь идет о последовательности выполнения

контура изображения. Из рассмотрения рисунка 134 учебника совершенно ясно, что чертеж содержит ряд точек и линий, положение которых заранее определено размерами, заданными на чертеже. Положение же других точек и линий находят в результате построения, поэтому вопрос о последовательности построений не вызывает сомнений. Сначала определяют точки и проводят линии, положение которых задано размерами и не требует дополнительных построений. Затем строят сопряжения.

Нам это понятно и не вызывает сомнений, потому что, может быть, и не заметив этого, мы провели анализ графического состава изображения шаблона. А всегда ли это понятно школьнику? Именно потому, что непонятно, учителю и приходится по два-три раза рассказывать: сначала сделай это, затем то и т. д. Ученик механически выполняет предложенную последовательность построений, не понимая кажущиеся для нас совершенно очевидными истины, потому что он не приучен анализировать графический состав изображений. Следовательно, выход в том, чтобы научить такому анализу. Чем раньше будет начата такая линия в обучении и чем последовательнее она будет проводиться, тем больший успех принесет.

При изложении темы «Геометрические построения» учителю следует (как это рекомендовалось и в других случаях) стремиться к обобщению материала. Нужно учить решать не отдельно поставленную задачу, а совокупность родственных задач. Например, целесообразнее давать общий способ построения сопряжений прямого, острого и тупого углов, как это сделано на рисунке 132 учебника. При этом особенно важно подчеркнуть необходимость нахождения центра и точек сопряжений, использования связи с математическим понятием «геометрического места точек».

Известно, что нахождение центра и точек сопряжений является обязательным элементом построения всякого сопряжения (как это делать, показано на рис. 132 учебника). Следовательно, оно является тем общим элементом, который присущ построению всякого сопряжения. Таким образом, требование найти сначала центр сопряжения, а затем точки сопряжения является результатом обобщения приемов построения сопряжений. Такое обобщение позволяет учителю один раз подчеркнуть это требование, вместо того чтобы многократно повторять его при объяснении каждого случая сопряжений.

В связи с рассмотрением геометрических построений приобретает значение еще один вопрос. Речь пойдет о рациональности тех приемов построения, которым следует обучать детей.

В опыте работы передовых учителей сложились приемы геометрических построений, принятые как рациональные. В последние годы начали появляться и исследования по этому вопросу. На одном из них остановимся подробнее.

Была поставлена задача проанализировать эффективность геометрических построений при обучении черчению и математике. Один из преподавателей, про-

водивший эту работу*, подсчитывал по специально разработанной им методике сумму чисел подготовительных и графических операций при выполнении различных геометрических построений.

К подготовительным операциям относились: совмещение края линейки (рейсшины, угольника) с точкой, установление края инструмента для проведения касательной к окружности, совмещение острия карандаша или циркуля с риской шкалы, совмещение вершины угольника с точкой, заданной в пространстве или на линии, замена в ходе построения одного чертежного инструмента другим, изменение раствора циркуля, перекладывание угольника или его поворот вокруг точки в плоскости чертежа. Все остальные элементарные операции относились к графическим: проведение прямой по краю линейки (угольника, транспортира), нанесение точки карандашом, проведение окружности или дуги при помощи циркуля.

Рациональность решения разными способами одной и той же задачи определялась по формуле:

$$P = \frac{\text{п. ч. о.}}{\text{ч. о.}} \times 100\%,$$

где п. ч. о. — число операций простейшего решения, ч. о. — фактическое число операций.

Исследованию подвергались геометрические построения, приведенные в учебниках и пособиях по черчению и геометрии для средней школы и др. Оно показало, что рациональность геометрических построений в пособиях по черчению для вузов и техникумов не превышает 72—79%, для средней школы — 59—62% и наиболее низка в учебниках по геометрии — 37—45%.

Причины нерациональности геометрических построений заключаются в неудачном выборе инструментов и неудачном их использовании, во влиянии отживших геометрических традиций. Так, в первом случае рейсшина подменяется линейкой или угольником, недооцениваются конструктивные возможности угольника, шкалы транспортира и др. Во втором случае допускается неоправданное изменение раствора циркуля, проведение лишних прямых. К третьему случаю отнесено слишком широкое применение «классического инструментального комплекса: циркуль — линейка», рассмотрение деления окружности и построения вписанных многоугольников как эквивалентных задач и др.

Исследование охватило все случаи проведения прямых, деления отрезков, построения и деления углов, деления окружностей и построения вписанных многоугольников, фигур по заданной стороне, касательных и сопряжений, точки по двум заданным ее проекциям и эллипса.

Если с этих позиций рассмотреть геометрические построения, приведенные в учебнике, то применительно к отдельным построениям можно сказать следующее.

Предложенный в учебнике общий способ построения сопряжения двух прямых посредством дуги окружности (рис. 132) будет рационален (коэффициент 100%), если сопряжение сторон прямого угла дугой заданного радиуса выполнять при помощи циркуля и рейсшины. Если то же построение выполнять с помощью двух угольников и циркуля, то коэффициент рациональности снизится до 77%.

Когда строится сопряжение двух пересекающихся прямых общего положения, то 100-процентный коэффициент рациональности достигается как при использовании циркуля, треугольника и рейсшины, так и при применении циркуля и двух треугольников. Из

* См.: Чернецкий Н. М. Исследование рациональности геометрических построений школьного курса черчения. — Учен. зап. Харьковского госпединститута физвоспитания. — Т. XXXIV. — (Серия математическая). — Вып. 3.

приведенных в учебнике двух способов построения равноугольного треугольника, вписанного в окружность, более рационален тот, при котором построение выполняется рейсшиной и угольником с углом 60° без предварительного определения точек деления окружности (рис. 126, б, в). Менее рационален способ решения той же задачи при помощи циркуля и рейсшины с предварительным определением точек деления (рис. 126, а).

То же можно сказать и о построении правильного шестиугольника, вписанного в окружность. Его рациональнее выполнять с помощью рейсшины и треугольника с углом 60° без предварительного построения точек деления, нежели с помощью циркуля, треугольника и рейсшины с предварительным построением точек деления.

В учебнике задачи на деление окружностей и задачи на построение вписанных многоугольников не классифицируются как разные по способу решений. Н. М. Чернецкий пришел к выводу, что эти задачи не эквивалентны с точки зрения коэффициента рациональности построения.

Деление окружности на пять равных частей не дано в учебнике при помощи циркуля и рейсшины, так как этот прием не дает высокого коэффициента рациональности построения.

§ 10. Нанесение размеров на чертежах

Изучение способов и приемов нанесения размеров на чертежах относится к числу одной из наиболее сложных методических задач графической подготовки учащихся. Сложность состоит в том, что главные усилия должны быть направлены на тренировку памяти школьников и их логического мышления. Это связано с тем, что необходимо запомнить много правил и способов нанесения размеров, научиться определять, где и какие указывать размеры. В учебнике принят поэтапный подход к изложению этого материала. Ниже показаны этапы членения этого учебного материала.

Содержание и последовательность сообщения в учебнике сведений о нанесении размеров на чертежах VII класс

1 этап. § 2. Правила оформления чертежей

Ознакомление с правилами: нанесения выносных и размерных линий, стрелок, знаков \varnothing , R, □, размеров окружностей; расположения линейных размеров; условного обозначения толщины и длины деталей латинскими буквами *s* и *l*.

2 этап. § 11. Чертежи и аксонометрические проекции геометрических тел

Сообщение сведений о нанесении размеров, определяющих форму и величину геометрических тел.

3 этап. § 14. Нанесение размеров с учетом формы предмета

Понятие о том, какие размеры следует наносить на чертежах. Нанесение линейных размеров относительно контура изображения. Примеры нанесения размеров на деталях типа «Вал». Размеры фасок. Предусматривается усвоение учащимися сведений о связи анализа формы предмета с нанесением размеров. Упражнения в нанесении размеров на наглядных изображениях (рис. 119).

4 этап. § 17. Порядок чтения чертежей деталей

Даются практические тренировочные упражнения, имеющие целью сформировать у учащихся умение выявлять размеры и взаимоположение частей деталей на основе анализа их формы (рис. 143, 144, 145, 146).

5 этап. § 18. Эскизы

В процессе выполнения эскизов закрепляется умение рационально применять изученные правила нанесения размеров.

VIII класс

(В этом классе расширяются и углубляются сведения о правилах нанесения размеров на чертежах)

6 этап. § 19. Повторение сведений о способах проецирования

Перенос и корректировка расположения размеров при выполнении чертежа по аксонометрической проекции предмета (рис. 161).

Выполнение чертежа в одном изображении с условными обозначениями \varnothing и \square (рис. 162).

7 этап. § 22. Правила выполнения сечений

Нанесение размеров на чертежах валиков со шпоночными пазами, отверстиями, срезами, окнами и вырезами (рис. 175, 177).

8 этап. § 24. Правила выполнения разрезов

Расположение размеров при выявлении внутренних и внешних форм деталей (рис. 186, 187, 188, 200).

9 этап. § 25. Соединение вида и разреза

Нанесение размеров с обрывом размерной линии (рис. 195, 201).

10 этап. § 29. Условности и упрощения на чертежах

Нанесение размеров при применении разрезов на чертежах и указаний одинаковых элементов, например отверстий (рис. 204, а и б). Упражнение в нанесении размеров в связи с анализом геометрической формы деталей (рис. 207).

11 этап. § 31. Изображение и обозначение резьбы

Нанесение размерных линий при изображении и обозначении резьбы (рис. 210, 214, 215).

12 этап. § 34. Общие сведения о сборочных чертежах изделий

Габаритные, установочные и присоединительные размеры (рис. 232).

13 этап. § 37. Деталирование

Применение изученных правил нанесения размеров. Использование справочных материалов при нанесении размеров и углового масштаба.

14 этап. § 38. Основные особенности строительных чертежей

Ограничение размерных линий штрихами. Осевые размеры. Замкнутые размерные цепи. Высотные отметки. Особенности указаний размеров на строительных чертежах.

Особенность изучения правил нанесения размеров на чертежах состоит в том, что раздельно рассматриваются вопросы, относящиеся к правилам нанесения размеров, и сведения, позволяющие учащимся усвоить весьма трудную сторону графической деятельности — понять, где и какие следует указывать размеры на чертежах.

Постепенное ознакомление учащихся вначале с общими и простыми, а затем более сложными и специальными правилами способствует осознанию их усвоению и закреплению при выполнении чертежей.

После изучения правил нанесения размеров, изложенных в § 2 учебника, полезно рассмотреть вопрос о нанесении размеров в целом, обобщить эти сведения на примере чертежа, где бы сочетались разные случаи нанесения размеров.

С тем чтобы облегчить учащимся изучение этого материала, удобно воспользоваться плакатом, аналогичным приведенному на

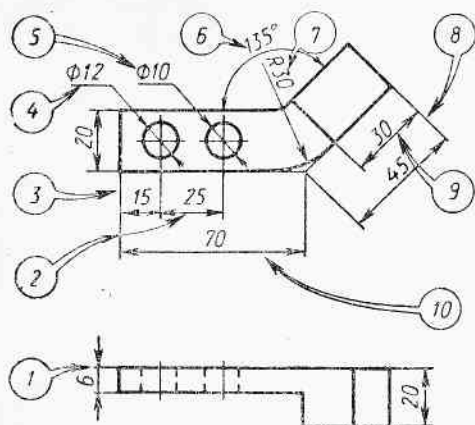


Рис. 6

чем это вызвано. Плакат следует использовать для опроса учащихся и беседы с ними.

При разъяснении приемов нанесения размеров, определяющих взаимное положение отдельных геометрических элементов предмета, удобно воспользоваться рисунком 116, приведенным в учебнике. На нем показано, что сначала надо расчленить форму предмета на геометрические тела. Каждое из геометрических тел, составляющих форму предмета, выделено на рисунке 116 цветом и продублировано наглядным изображением того же цвета. Зная, какими размерами определяется величина каждого геометрического тела, ученик наносит эти размеры. Затем наносятся размеры, координирующие взаимное положение геометрических тел, на которые расчленен предмет. Таким образом, весьма сложная (при отсутствии системы в решении) задача нанесения размеров облегчается.

Вопросы, связанные с изучением правил и способов нанесения размеров на чертежах, должны находиться в поле зрения учителя постоянно. Совершенствования умения наносить размеры можно добиться только шаг за шагом, от урока к уроку, так как это умение развивается в процессе изучения все новых форм изображаемых предметов и их особенностей.

§ 11. Эскизы

В процессе трудового обучения школьники неоднократно выполняли эскизы простейших предметов. Поэтому нет необходимости подробно останавливаться на изложении общих сведений об эскизах. Достаточно, как показывает опыт работы многих учителей, обязать учащихся накануне урока, посвященного выполнению эскизов, прочесть соответствующий материал в учебнике (18.1), а на уроке ограничиться краткой беседой с целью проверки того,

на рисунке 6. На этом плакате, содержащем разные случаи нанесения размеров, даны указатели (кружки со стрелками), которые позволяют обратить внимание на определенную часть чертежа при его рассмотрении. Такой плакат целесообразно использовать первоначально для обобщения правил нанесения размеров. При этом следует подчеркнуть, что размер, определяющий положение двух цилиндрических отверстий, наносят между их центрами, а не от краев, и объяснить,

какие сведения сумели усвоить учащиеся о назначении эскизов и подготовительной работе, необходимой для успешного их выполнения.

Такое начало урока позволит без лишних слов перейти к самому главному — непосредственному выполнению эскизов. При этом следует несколько упростить требования к самостоятельной работе учащихся. Так, указания о выборе главного вида, установлении количества видов и порядке выполнения эскиза (в зависимости от формы предмета) надо дать учащимся в готовом виде с краткими пояснениями. Самим учащимся вначале это сделать трудно: у них нет необходимого опыта.

Что касается порядка выполнения эскизов, в методической литературе имеются разные рекомендации. Первая состоит в необходимости приучать учащихся к нанесению осей симметрии (там, где они необходимы) и габаритов предмета с целью наилучшего размещения всех необходимых для него видов на чертеже. Другие связаны с формированием у учащихся приемов рассмотрения предмета как «суммы» или «разности» геометрических тел и выполнения на чертеже видов в первом случае путем «наращивания» частей предмета одного за другим на всех видах, т. е. построения видов «от части к целому», а во втором — «от целого к части».

При выполнении эскизов особого внимания заслуживает связь процессов восприятия и действия. Способы наблюдения натуры имеют самое непосредственное влияние на приемы выполнения изображений детьми. Если способы наблюдения предметов не сформированы или, что еще хуже, сформировались «сами собой», как-то незаметно для учителя, то никакие указания о том, как надо выполнять эскиз, уже не подействуют. Ученик будет вести работу по-своему, идя от того, как он видит предмет. А видеть можно по-разному.

На необходимость учить детей искусству наблюдения обращал внимание еще Я. А. Коменский. Задумываясь над тем, как показывать учащимся предмет, он в «Великой дидактике» давал следующие указания: «1. Поставить перед глазами. 2. Но не вдаль, а на надлежащем расстоянии. 3. Не сбоку, а прямо перед глазами. 4. Лицевая сторона обращена прямо к глазам. 5. Осмотреть предмет в целом. 6. Осмотреть каждую часть в отдельности. 7. По порядку от начала до конца, пока все не будет различено правильно».

«Когда все эти условия выполняются надлежащим образом», писал он, «то наблюдение происходит правильно. Если же хотя бы одно из них отсутствует, то наблюдение либо совсем не происходит, либо происходит плохо»*.

Большинство методистов и психологов признают необходимым формировать приемы «умственных» действий у учащихся на основе перехода от «внешних» действий к мысленным. Однако при

* Коменский Я. А. Избранные педагогические сочинения: Великая дидактика. — Т. I. — М.: 1939. — С. 210.

этом сами «внешние» действия избираются различно. Это приводит к тому, что в одних случаях процесс обучения строится на основе оперирования (поворотов) предмета, в других — на основе изменения условий зрительного восприятия (рассмотрения неподвижно расположенного предмета с разных сторон), а в третьих — на основе оперирования представлениями (предмет и точка зрения не изменяются).

Перед тем как показать, к чему приводят три различных подхода, проследим, как ведут себя учащиеся, когда перед ними ставят задачу выполнить эскиз.

В большинстве случаев, когда перед учащимися ставили задачу выполнить чертеж предмета с натуры, они стремились придать ему такое пространственное положение, которое согласуется с выполняемым в данный момент видом. Учащиеся не старались мысленно представить предмет в каком-либо ином положении, а заменяли решение мысленной задачи реальным действием с предметом. При этом указание учителя о том, как надо работать, весьма слабо влияло на изменение характера действий учащихся. Когда учитель предлагал рассмотреть и изучить форму предмета, его конструкцию до начала выполнения чертежа, учащиеся, как правило, этого не делали. Недостаточность предварительного анализа формы предмета сказывалась затем при выполнении эскиза: на изображении утрачивались детали.

В других случаях, когда создавались такие условия для наблюдения натуры, при которых изменять ее пространственное положение было нельзя, но сохранялась свобода выбора точки зрения (прием рассмотрения с разных сторон) при выполнении эскиза, учащиеся изучали объект более детально. Образ предмета формировался полнее и начинал выступать в качестве опоры при выполнении чертежа.

Принципиально иные приемы работы возникали у учащихся при фиксированном положении и натуры, и точки зрения. В этом случае они более обстоятельно изучали предмет до выполнения эскиза, в результате чего больше опирались на мысленное оперирование образом и на сами изображения в ходе их выполнения.

В первом случае, когда учащиеся могли поворачивать предмет, приемы выполнения эскиза сводились к зарисовыванию наблюдаемого положения предмета без его мысленного преобразования. Это приводило к многочисленным ошибкам. Во втором случае учащиеся запоминали вид и воспроизводили его по памяти, частично оперируя образом, что также приводило к возникновению ряда специфических ошибок. В третьем случае мысленные операции совершались главным образом с опорой на образ предмета, что наиболее благоприятно содействовало развитию подвижности пространственных представлений учащихся.

Таким образом, условия наблюдения натуры оказывают сильнейшее влияние на приемы и характер учебной работы при выполнении эскиза.

Для учащихся характерна слитность процессов наблюдения и

выполнения изображения предмета. Даже при постоянном разъяснении последовательности и целей наблюдения натуры учащиеся стремятся сразу приступить к выполнению эскиза. При этом они часто выполняют изображения путем срисовывания того, что видят, сохраняя пространственные свойства и соотношения частей предмета.

Как развиваются приемы выполнения эскизов, можно выявить, проследивая связь между умением учащихся «видеть» натуру в процессе ее наблюдения и умением отображать это на плоскости. Так, например, раздельно выделяя при наблюдении предмета вначале более близко, а затем дальше расположенные его части, учащиеся затрудняются объединить их на эскизе.

Совмещение на плоскости частей предмета, расположенных различно в пространстве, не согласуется у школьников с реально воспринимаемым их положением в натуре и с привычными представлениями, сложившимися в процессе изобразительной практики.

Из всего сказанного следует, что во время выполнения эскиза предмет всегда должен быть неподвижен. Учащимся должны быть даны указания об этом. Рассматривать предмет надо со всей тщательностью до начала работы, а во время нее предмет можно брать в руки только для того, чтобы уточнить свои представления о форме его отдельных частей. Весь процесс наблюдения предмета включает следующие этапы:

I. До начала выполнения эскиза.

1. Беглое рассмотрение предмета со всех сторон, для того чтобы получить представление об общей его форме. 2. Внимательное изучение частей предмета, уточнение формы и положения выступов, углублений, отверстий и т. п. 3. Повторный беглый осмотр предмета, установленного в таком положении, в каком будет с него снят эскиз.

II. В процессе выполнения эскиза.

4. Периодический осмотр предмета с целью уточнения формы какой-либо его части.

III. После окончания выполнения эскиза.

5. Внимательное рассмотрение формы предмета для проверки полноты и правильности выполненных изображений.

В этом параграфе мы сконцентрировали внимание на приемах наблюдения натуры при выполнении эскизов. С учащимися надо вести систематическую работу для формирования у них правильной точки зрения на предмет, так как, привыкнув в процессе обучения рисованию видеть натуру в трех измерениях, т. е. так, как они ее изображают на плоскости, многие ученики стремятся и при выполнении чертежа придать предмету последовательно те положения, которые соответствуют тому или иному виду. Если это явление ускользает из поля зрения учителя, то неправильное наблюдение натуры может сильно затормозить развитие пространственных представлений учащихся. В этом случае польза от выполнения эскизов будет невелика.

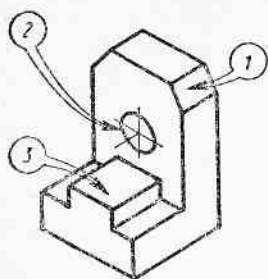


Рис. 7

плакат необходим для фиксации внимания учащихся на важном обстоятельстве. В учебнике на рисунке 154, в показано изображение детали с уже построенными проекциями отверстия в верхней части и выступа в основании.

Учащиеся, если не обратить их внимание на последовательность работы, могут отобразить проекции этих двух элементов, сразу заканчивая выполнение каждого вида детали. Такой порядок работы, как правило, приводит к ошибкам в работе — пропуску частей изображения.

Учащимся надо сказать об этом и объяснить, что правильный порядок работы состоит в последовательном выполнении проекций вначале одного элемента на всех видах, как это показано на рисунке 8, и только после этого — проекции другого, а затем третьего элемента опять на всех видах. Все остальные заключительные операции, связанные с нанесением выносных и размерных линий там, где это необходимо в связи с анализом формы детали, и с окончательным оформлением эскиза, удобно пояснять по рисунку 154, приведенному в учебнике.

§ 12. Сечения и разрезы

В новом учебнике существенно пересмотрена структура и содержание учебного материала по сечениям и разрезам с целью его существенного совершенствования. Если раньше отдельно

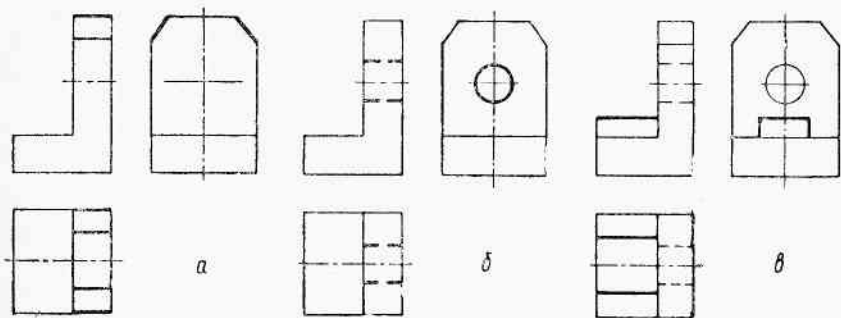


Рис. 8

рассматривались сечения и разрезы, то теперь учебный материал сконцентрирован в одной главе «Сечения и разрезы». Это не просто формальное объединение заголовков, а подход, позволяющий с принципиальных позиций рассматривать единство и особенности этих способов выполнения чертежей. При этом возникает, в частности, возможность показать учащимся двоякую роль фигуры сечения, когда в зависимости от назначения того или иного способа изображения эта формула либо приобретает самостоятельное значение, либо является его частью.

В школьном учебнике на рисунках показаны разные по форме детали.

Для выявления формы одной из них — сплошной (рис. 163) — потребовалось применить соответствующие изображения и сечения, поясняющие особенности ее поперечной формы в различных местах, для другой (рис. 164), с выраженными внутренними очертаниями, необходим разрез. При изображении комбинированной детали, приведенной на рисунке 165, потребовалось применить и сечение, и разрез для выявления ее формы. С целью подчеркнуть преимущества разреза приведен рисунок 166, где сопоставляются вид и разрез другой детали.

Такой подход позволяет обратить внимание учащихся на общность, различия и преимущества новых способов изображения, затем перейти к более подробному их рассмотрению. Авторы данного пособия считают, что начинать изучение надо с сечений, как более простого способа изображения.

Сперва определяется назначение сечений как способа выявления поперечной формы предмета. С помощью рисунков 167 и 168 поясняется, что при этом становится возможным показать форму элементов деталей. Эта мысль доводится до сознания учащихся путем включения их в активную деятельность по усвоению нового материала. Для этого им предлагается определить соответствие приведенных четырех сечений разным частям детали по ее чертежу и ответ записать в рабочие тетради. Только после этого приводится определение того, что называется сечением. Этот пример показывает одну особенность подхода к сообщению нового материала в учебнике. Она состоит в том, что здесь и далее при изучении всей темы формирование понятий начинается с создания наглядно-образных представлений у учащихся, и на этой основе осуществляется подход к осознанию определений и существа изображений.

Следуя этому принципу, авторы учебника сочли нужным привести в нем рисунок 176. Необходимость связана с тем, что изучение сечений требует большого запаса представлений и технических понятий у учащихся.

Форма частей деталей, которые поясняются сечениями, весьма разнообразна. К ним относятся пазы, канавки, окна, отверстия, углубления различного профиля и т. п. Эти названия учащиеся часто слышат впервые, не знают, что означают новые для них слова, и не могут представить форму соответствующих элементов

предметов. Поэтому одной из важнейших методических задач является создание у школьников запаса технических понятий и пространственных представлений. Для этого полезно при изучении сечений использовать плакат, подобный приведенному на рисунке 9, который поможет научить учащихся различать типичные и часто встречающиеся элементы технических деталей и правильно их называть.

Заключая рассмотрение особенностей учебного материала по теме «Сечения», выскажем соображение, связанное с выполнением обязательных работ по заданиям, приведенным в учебнике на рисунке 177. Наиболее простым из этих заданий является вариант *а*, но при его выполнении учащиеся допускают весьма распространенную ошибку, о необходимости предотвращения которой учителям всегда следует помнить.

Дело в том, что учащиеся при выполнении чертежа выбирают главный вид, руководствуясь положением детали на рисунке в условии задачи, и тогда получают изображение, приведенное на рисунке 10. Это происходит потому, что они не пытаются повернуть деталь так, чтобы получить более наглядное изображение на чертеже (рис. 11).

Перейдем к методике изучения разрезов. Одна из главных задач при изучении разрезов заключается в развитии образного

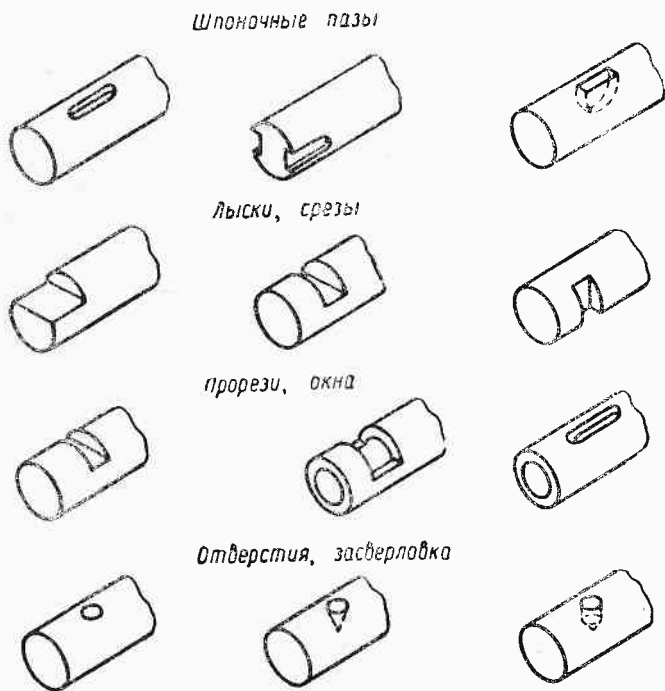


Рис. 9

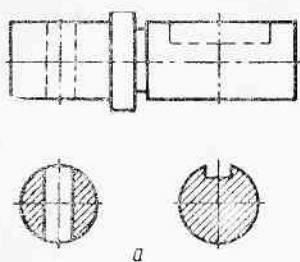


Рис. 10

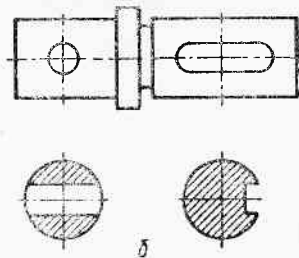


Рис. 11

Таблица 1

Деятельность учителя, связанная с использованием учебника
при изучении темы «Сечения»

Формируемые представления, понятия и умения у учащихся	Наглядная опора	Направленность методических приемов обучения
Общие сведения о сечениях и разрезах	Рис. 163, 164, 165, 166	Формирование у учащихся интереса к изучению новых способов изображения и создание общих представлений об их особенностях
Понятие о сечении как способе выявления поперечной формы деталей и их элементов	Рис. 167, 168	Формирование готовности учащихся различать форму предметов на основе сечений
Определение понятия «сечение» и создание наглядно-образного представления о способе его получения	Рис. 169	Развитие и закрепление понятий об образовании и назначении сечений
Правила расположения и обозначения сечений и их разделение на вынесенное и наложенное	Рис. 170, 171, 172	Пояснение правил графического оформления сечений, различно расположенных относительно вида детали
Особенности выполнения сечений на чертежах	Рис. 173, 174, 175, 176	Закрепление изученных правил чтения чертежей с сечениями, формирование приемов сравнения разных способов изображения и приобщение учащихся к технико-технологическим сведениям, имеющим отношение к изучению данной темы
Умение применять все изученные правила на практике	Рис. 177	Оказание помощи учащимся при самостоятельном выполнении чертежей с применением сечений

**Деятельность учителя, связанная с использованием учебника
при изучении темы «Разрезы»**

Формируемые представления, понятия и умения у учащихся	Наглядная опора	Направленность методических приемов обучения
Общее представление о разрезах как способе выявления внутреннего устройства деталей и определение понятия «разрез»	Рис. 178	Создание общих представлений о разрезах
Различие между разрезом и сечением	Рис. 179	Формирование у учащихся умения выявлять особенности изучаемых изображений
Умение выявлять форму предметов по чертежам с разрезами	Рис. 180	Развитие способности учащихся выявлять существенные особенности формы предметов по их изображениям, выполненным с разным уровнем наглядности
Представление об образовании названий разных разрезов	Рис. 181, 182, 183	Формирование у учащихся осознания того, что название разреза зависит от положения секущей плоскости в пространстве, развитие умения выявлять различия в сравниваемых изображениях
Умение различать и выделять штриховкой монолитные внутренние части изображенных предметов от пустот в них	Рис. 184	Формирование у учащихся навыка соблюдать одинаковое направление штриховки для всех разрезов данной детали на чертеже с несколькими ее изображениями
Умение выполнять разрезы на чертежах	Рис. 185, 186, 187, 188	Обучение учащихся рациональным приемам преобразования вида в разрез
Понятие о местных разрезах и соединении части вида с частью разреза	Рис. 189, 190, 191	Развитие у учащихся способности приобретать новые знания по учебнику
Умение соединять половину вида и половину разреза	Рис. 192, 193, 194, 195	Развитие и закрепление рациональных способов выполнения чертежей, учитывая возможность применения разных изображений для выявления формы деталей
Понятие о некоторых условностях и упрощениях при выполнении разрезов	Рис. 196, 197, 198	Пояснение целесообразности особых правил оформления чертежей и областей их применения

Формируемые представления, понятия и умения у учащихся	Наглядная опора	Направленность методических приемов обучения
Особенности применения разрезов в аксонометрических проекциях	Рис. 199	Выявление общего принципа определения направления линий штриховки при выполнении разрезов в аксонометрии

мышления учащихся. Для осуществления этой цели целесообразно использовать не рисунки с изображением реально разрезанных деталей с их разобщенными половинками, а задания на чтение чертежей путем сравнения видов и разрезов. Именно такой принцип иллюстрируют рисунки 180 и 183 нового учебника. Заметим, что введение в процесс обучения приемов сравнения изображений является сильным средством развития не только образного, но и логического мышления школьников. Поэтому рассмотрению методических особенностей задач на сравнение изображений посвящен специальный параграф в третьей части данного пособия.

Что касается названных выше задач на сравнение, приведенных в учебнике, то в интересах экономии времени на их решение и для активизации учебной деятельности школьников используется табличная форма ответа. Экономия времени вообще является одной из важных задач обучения, так как выполнение разрезов — весьма трудоемкая работа. Поэтому в учебнике приведен еще вариант оформления условия задач, как это сделано на рисунке 185, где размеры для построения чертежа определяются по клеткам.

Все сказанное о структуре расположения учебного материала, его содержании в описательном и иллюстративном отношении предопределяет и методические подходы к обучению. С целью выявления этих подходов рассмотрим таблицы 1 и 2.

§ 13. Типовые соединения деталей

Сведения, относящиеся к чтению и выполнению чертежей типовых соединений деталей, в новом учебнике отнесены к учебному материалу, связанному с изучением сборочных чертежей. Это вызвано тем, что программой предусмотрено выполнение шпоночных и резьбовых соединений, чертежи которых, по существу, являются сборочными, так как в общепринятом понимании сборочная единица включает в себя несколько деталей, соединенных тем или иным типовым способом.

Процесс формирования понятий об изображениях соединений деталей в техническом черчении идет в учебнике от общего представления о назначении различных соединений к ознакомлению с особенностями их графического изображения. При этом пресле-

дуются такие цели: расширить технический кругозор школьников, на конкретных примерах дать представление о стандартизации, сообщить способы использования справочных материалов и нормативов, подготовить учеников к изучению темы «Сборочные чертежи».

Ознакомление с этими сведениями будет тем более успешным, чем более активные формы оно будет носить, поэтому не следует, излагая материал, преподносить ответы в готовом виде. Предпочтительно всячески активизировать мышление учащихся, для чего, используя имеющийся у нас опыт, подводить к самостоятельному поиску ответа на вопросы. Так это и сделано в учебнике, например при рассмотрении рисунка 209, на котором даны наглядные изображения разъемных и неразъемных соединений деталей. Учащимся предлагается самим определить, какие соединения разъемные, а какие нет. Этот вопрос имеет в некотором роде занимательный и отчасти проблемный характер. Если задача решена правильно, то из букв, которыми помечены рисунки разъемных соединений, получится слово верно.

Проблемные ситуации созданы в нескольких местах этого и других разделов учебника. Учащимся предлагается (как это сделано, например, при классификации шпонок) самим определить, как называются различные шпонки. Постановка вопроса в такой форме требует от ученика использования имеющихся у него знаний и опыта. Если ученик и не решит задачу, то из дальнейшего текста он узнает правильные названия.

В данном пособии не случайно обращено внимание учителей на особенности изложения материала в учебнике. И опыт авторов, и имеющиеся исследования по этому вопросу убеждают в том, что активизация мышления школьников на уроках, а также при самостоятельном изучении учебника способствует большей эффективности учебной работы.

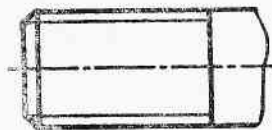
Проблемные ситуации содействуют сосредоточению внимания на изучаемом вопросе. Установлено, что тверже запоминается тот факт, который «открыт» самим подростком, чем тот, который сообщен учителем или прочитан в учебнике.

Хотелось бы, чтобы учителя в своей практической работе развивали искусство активизации мышления учащихся, используя для этого разные методические приемы, в том числе и указанные выше.

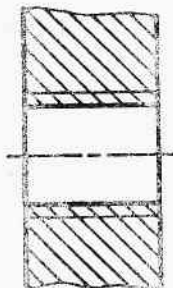
Чертежи соединений деталей представляют собой простейшие сборочные чертежи. Поэтому в процессе их рассмотрения можно хорошо подготовить учащихся к пониманию более сложных сборочных чертежей. Эта задача облегчается тем, что с некоторыми из соединений деталей школьникам приходилось встречаться во время работы в учебных мастерских и они помнят их устройство. Кроме того, этими простейшими соединениями деталей нетрудно обеспечить каждый кабинет черчения.

В процессе рассмотрения изображений соединений нужно подчеркивать вопросы, относящиеся к изучению сборочных чертежей.

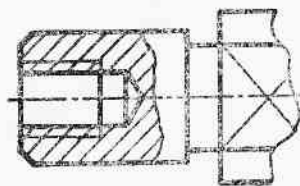
1



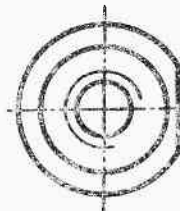
2



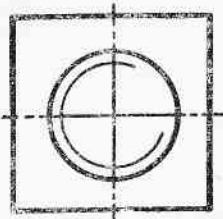
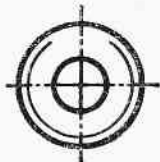
3



4



5



Необходимо объяснить, как штрихуются смежные детали в разрезе, каково правило изображения в разрезе сплошных деталей, когда секущая плоскость проходит вдоль них, как наносятся на чертежах номера позиций и т. п. Если школьники усвоят эти сведения на простейших примерах, то им значительно легче будет понять более сложные сборочные чертежи.

Вслед за сообщением общих сведений о соединениях деталей в учебнике приводится учебный материал, связанный с изображением и обозначением резьбы. Как это предусмотрено программой, в учебнике рассматривается только метрическая резьба. Обращаясь к рисунку 210 учебника, учащимся поясняется, что резьба изображается на чертежах условно. При этом следует сказать, что так же изображаются все разновидности резьбы, и пояснить, где и как наносится обозначение типа резьбы. Объясняя обозначение резьбы, надо указывать, что выносные линии проводят от наружного диаметра резьбы, т. е. большего по размеру. Если не разъяснить, что наружный диаметр — больший по размеру, то при обозначении резьбы в отверстии учащиеся довольно часто проводят выносные линии от внутреннего диаметра, считая его наружным, так как его видно.

Приступая к самостоятельному обозначению резьбы, ученики часто делают ошибки. Наиболее характерные из них следующие: вместо буквы, указывающей тип резьбы, наносят знак диаметра, не указывают шаг (когда это нужно), выносные линии проводят не от наружного, а от внутреннего диаметра.

Наш опыт подсказывает пути устранения подобных погрешностей. Например, наряду с правильным обозначением иногда можно привести и неправильные, содержащие типичные ошибки. Перед учащимся ставится вопрос: как правильно обозначить левую метрическую резьбу с наружным диаметром 36 мм и мелким шагом 1,5 мм? Можно дать несколько ответов, из которых один правильный, а остальные содержат типичные ошибки. Например, а) M36 лев., б) $\varnothing 36 \times 1,5$ лев.; в) M36 $\times 1,5$ LH; г) M36 лев. $\times 1,5$.

Очевидно, что в данном случае правильный ответ помещен в строчке «в», остальные содержат ошибки, которые часто допускают учащиеся.

Вслед за изложением правил обозначения резьбы в учебнике дано упражнение на закрепление материала (рис. 214), построенное также на основе выбора ответов из ряда предложенных.

Для закрепления учебного материала, связанного с изображением резьбы на чертежах, рекомендуется воспользоваться плакатом, содержание которого приведено на рисунке 12.

Задание для упражнения можно усложнить. На рисунке 13 показано содержание плаката, на котором изображения расположены разрозненно. Учащиеся должны определить взаимное соответствие изображений, отмеченных цифрами и буквами, и для каждого из них, обозначенного цифрой, записать в рабочей тетради букву, относящуюся к виду сверху. Для этого рекомендуется составить таблицу по следующей форме:

Номера изображений	1	2	3	4	5
Буквы на изображениях					

Если дано верное решение, то из букв составится слово эскиз.

Это задание можно еще более усложнить. Для этого следует предложить учащимся выполнить эскизы одной или нескольких деталей, воспользовавшись данными их изображениями. При этом расположить изображения деталей в горизонтальном положении.

Весьма желательно размножить эти задания в виде карточек, воспользовавшись светокопией или ксероксом на базовом предприятии. В этом случае при выполнении последнего задания можно вместо выполнения эскизов переснять изображения на кальку и затем их смонтировать.

Перейдем к рассмотрению сведений, изложенных в § 32 учебника. В нем излагается учебный материал, относящийся к чтению и выполнению чертежей болтового и шпилечного соединений. Эти типовые разъемные резьбовые соединения деталей машины относятся к числу наиболее распространенных. Поэтому правила изображения болтового, шпилечного и винтового соединений следует изложить достаточно обстоятельно. При этом нужно иметь в виду, что, хотя школьники видели болты, гайки, шпильки, шайбы и винты, они не всегда знакомы с названиями их элементов и, как правило, отчетливо не представляют их назначения. На рисунках 216 и 218 показаны эти резьбовые соединения.

При современном способе производства крепежные изделия, как правило, изготавливаются специализированными заводами. Это

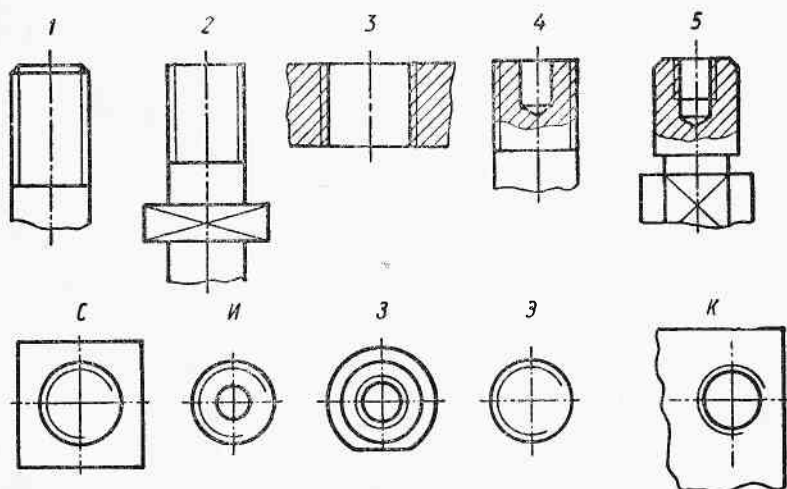


Рис. 13

приводит к тому, что чертежи болтов, шпилек, гаек, винтов и шайб на практике фактически не приходится встречать. Изображения этих деталей встречаются в основном на сборочных чертежах в соединении с другими деталями.

Такие соединения обычно вычерчивают по относительным размерам. В связи с этим школьникам необходимо дать понятие, во-первых, об относительных размерах и, во-вторых, об обозначении стандартных деталей в спецификации сборочного чертежа.

Школьники должны понять, что вычерчивание по относительным размерам облегчает выполнение чертежей. Надо подчеркнуть, что размеры соединения в этом случае определяются в зависимости от диаметра резьбы по соответствующим соотношениям. Эти соотношения для болтового соединения, например, приведены на рисунке 217 учебника. Но в связи с тем что на сборочных чертежах размеры деталей, входящих в соединение, не наносятся, у школьников обычно возникает вопрос: как же определить, какой именно болт (или другая деталь) здесь изображен? В этой связи следует разъяснить, что обозначение стандартной детали, содержащееся в спецификации, дает необходимые данные для отыскания ее в таблицах ГОСТа.

Здесь уместно еще раз указать на значение стандартизации в народном хозяйстве, привести пример, подтверждающий целесообразность использования справочных материалов.

Образование чертежа болтового соединения показано в учебнике по этапам. Сначала изображен болт, а над ним — обе соединительные детали. Затем добавлены изображения шайбы и гайки. В заключение приведен чертеж соединения, содержащий три изображения и номера позиций. На чертеже в соответствующих местах даны соотношения для определения относительных размеров деталей, входящих в соединение. Такой подход, во-первых, облегчает детям понимание сборочного чертежа и, во-вторых, позволяет одновременно сообщить данные, необходимые для вычерчивания как самого соединения, так и деталей, из которых оно состоит.

Рассматривая чертеж болтового соединения, школьники впервые знакомятся с упрощениями, применяемыми при выполнении сборочных чертежей. Они узнают, что на сборочных чертежах рекомендуется не показывать фаски на шестигранных и квадратных головках болтов и гайках и на концах стержней болтов. Допускается также не показывать зазор между стержнем болта и отверстием в соединяемых деталях.

Но детям может быть непонятно, в чем заключается упрощение, ибо чертежей без упрощений им выполнять не приходилось. Поэтому наряду с рисунком 217 учебника полезно обратить внимание на рисунок 216, где болтовое соединение изображено с фасками, т. е. без упрощений, о которых здесь идет речь.

Заметим, что наряду с заданием на вычерчивание болтового соединения в учебнике даны вопросы на чтение чертежей резьбовых соединений. Особое внимание при чтении таких чертежей следует уделить вопросам, подготавливающим школьников к даль-

нейшему изучению сборочных чертежей. Примерами таких вопросов могут быть следующие:

1. При выполнении разреза на чертеже болтового соединения секущая плоскость прошла вдоль болта, гайки и шайбы. Нужна ли штриховка?

2. Как понимать обозначения: «Болт М12×60»; «Гайка М16»?

3. Назовите номер детали, изображенной на виде сверху шестиугольником (номер этой детали указан на фронтальном разрезе).

4. Сколько деталей содержит соединение?

5. Почему штриховка на разрезе нанесена в разные стороны?

Образование чертежа шпилечного соединения может быть изучено аналогично болтовому (по этапам). Здесь важно, чтобы учащиеся поняли, как изображается глухое отверстие с резьбой. Поэтому целесообразно рассмотреть этот чертеж в технологическом аспекте, как это сделано на рисунке 219 учебника. В нем сначала показано отверстие, просверленное в одной из соединяемых деталей, а над ним — сверло, затем то же отверстие показано с резьбой, а над ним — метчик. Тогда детям становится понятно, откуда берется и как вычерчивается конический элемент на конце отверстия, где проходят линии, изображающие наружный диаметр резьбы в отверстии, и почему штриховка в разрезе доводится до сплошной основной линии.

Чтобы устранить ошибки при вычерчивании глухих отверстий с резьбой, целесообразно познакомить учащихся с иллюстрациями, показывающими правильное и ошибочное вычерчивание этих элементов, подобно тому, как это сделано на рисунках 220 и 221 учебника. На рисунке 220, б показана ошибка, встречающаяся при изображении конического элемента на конце отверстия, а на рисунке 221, б — неправильное выполнение штриховки (когда она доведена лишь до наружного диаметра отверстия с резьбой).

Известно, что ошибки при вычерчивании отверстий с резьбой весьма распространены. Поэтому полезно рассмотреть с учащимися названные иллюстрации в учебнике и пояснить правильные приемы выполнения чертежей.

Полезно также выполнение заданий, показанных на рисунке 14. В нем учащимся предлагается выполнить чертеж детали 1 или 2. Таким образом, работа состоит в детализировании чертежа резьбового соединения. Подобные задания хорошо подготавливают учащихся к детализированию сборочных чертежей, помогают исключить многие ошибки, связанные с вычерчиванием деталей, соединяемых при помощи резьбы или крепежных изделий. Вместе с тем решение их содействует лучшему пониманию особенностей таких чертежей.

В целях экономии времени можно рекомендовать учащимся выполнять задания на кальке, обводя контуры деталей от руки и внося на чертеже нужные изменения.

Для проверки закрепления знаний учащихся можно использовать плакат с изображением, приведенным на рисунке 15. Задание

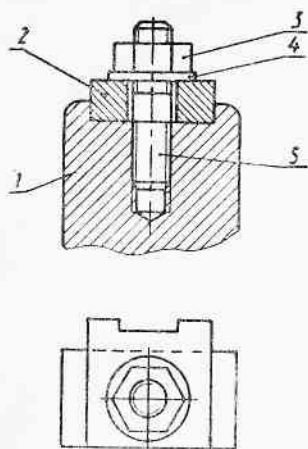


Рис. 14

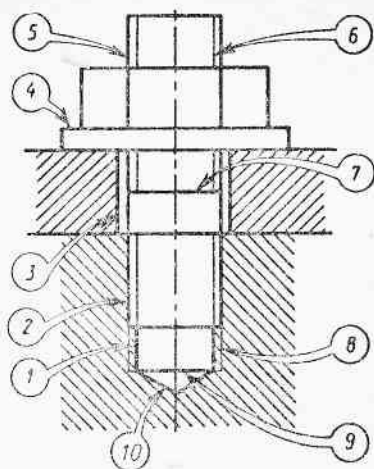


Рис. 15

по этому плакату состоит в том, что нужно пояснить назначение всех линий, на которые указывают стрелки с цифрами в кружке. Ответы учащихся целесообразно обсудить коллективно.

В заключение по теме «Упрощенное изображение резьбовых соединений» школьникам предлагается графическая работа № 17 «Эскиз резьбового соединения». Ученики должны, следуя примерам, данным в учебнике, применить упрощения, установленные ГОСТом. Работа выполняется на бумаге в клетку. На эскизе следует нанести номера позиций; размеры наносить не нужно.

Если в школе нет резьбовых соединений в натуре, можно в порядке исключения составлять эскизы по наглядным изображениям, приведенным на рисунке 209 учебника, задав при этом размеры резьбы и соединяемых деталей.

Следует при этом всячески поощрять использование учениками справочных материалов, приведенных в учебнике, во время выполнения графической работы.

Заключительный параграф в этой главе учебника посвящен рассмотрению чертежей шпоночных и штифтовых соединений.

На рисунке 222 учебника даны наглядные изображения деталей, из которых состоит шпоночное соединение. На рисунке 223 приведено аксонометрическое изображение соединения. После того как учащиеся рассмотрели указанные иллюстрации, нетрудно будет разобраться в устройстве шпоночного соединения, а заодно и углубить свои знания в сборочных чертежах.

Чтобы проверить, насколько ясно понимают учащиеся простейшие сборочные чертежи, вслед за рассмотрением чертежа соединения шпонкой им предлагается задание на чтение чертежа (пример на рисунке 227 в учебнике).

Затем целесообразно предложить учащимся задание, требующее работы со справочным материалом, например подобрать

шпонку и определить размеры шпоночных пазов для заданного диаметра вала.

Для закрепления изученного учебного материала школьникам предлагается выполнить графическую работу № 18 «Чертеж шпоночного соединения». Работа заключается в построении чертежа одного из четырех вариантов соединения деталей призматической шпонкой. Выполняется работа карандашом на листе формата А4. Ученик должен построить два изображения, выбрав для этого размеры из специальной таблицы. При подборе шпонки и определении размеров шпоночных пазов надо воспользоваться справочными материалами — выпиской из ГОСТа.

В связи с использованием справочных материалов необходимо решить один важный вопрос. Он состоит в том, что может и чего не может запомнить школьник при изучении черчения или, вернее, что следует и чего не следует запоминать.

При изучении изображений соединений деталей и последующих тем упор следует делать не на запоминании частных, второстепенных вопросов, а на умении пользоваться справочниками. Поэтому вслед за материалом о стандартизации и взаимозаменяемости в учебнике помещен связанный с этими вопросами раздел о том, как работать со справочными материалами.

Нужно особо обратить внимание учителей на наличие этого раздела в учебнике. Давно наступило время облегчить усвоение учебного материала путем использования справочников. Запоминать нужно сущность дела, а подробности, частности можно найти в справочнике.

Отсюда следует, что при выполнении графических и практических работ и во время контрольных не следует запрещать ученикам пользоваться справочными материалами. Наоборот, надо учить делать это. Следует давать школьникам специальные задания, требующие умения пользоваться справочниками, а затем и проверять это умение.

В связи с этим возникает вопрос: в каком виде справочный материал должен быть приведен в пособиях для школьников? Следует ли подвергать его специальной обработке или можно приводить без изменений? Мы сторонники специальной обработки. Второстепенные сведения в приводимых данных должны быть исключены. От этого материал станет яснее, в нем легче будет ориентироваться.

Возьмем, к примеру, данные ГОСТа 23360—78* (СТСЭВ 189—79) «Шпонки призматические». В этом стандарте содержится следующее: диаметр вала, размеры сечений шпонок, глубина пазов для исполнения 1 и для исполнения 2 (в обоих случаях приводятся величины — для вала и для втулки); радиус закругления пазов, длина шпонки, s или r для шпонки. Ясно, что наличие в таблице всех этих данных, относящихся к исполнению 2, никакой пользы школьнику не принесет. Наоборот, эти сведения лишь запутают его. Из восьми колонок стандарта «Шпонки призматические» в школьном учебнике исключены четыре.

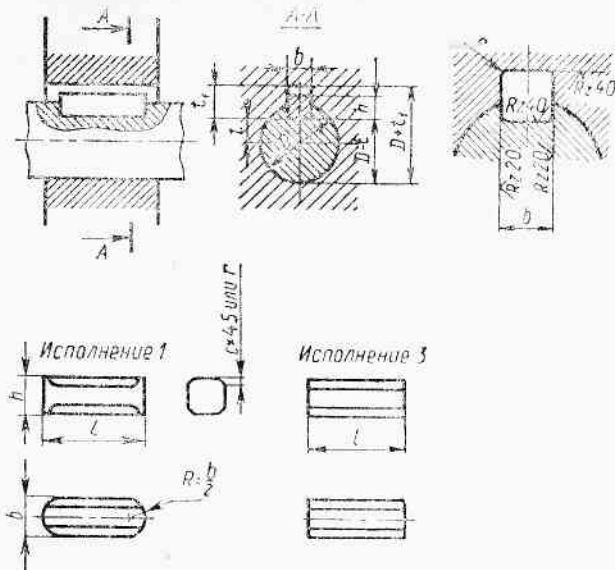


Рис. 16

Иллюстрации в справочниках и государственных стандартах рассчитаны на инженерно-технических работников. Это отразилось на их оформлении. Рассмотрим, например, иллюстрацию к тому же стандарту «Шпонки призматические» (рис. 16). Мы видим, что на чертеже втулка изображена не полностью. И на фронтальном, и на профильном разрезах штриховка нанесена только на части втулки. Шпонка изображена в разных исполнениях, причем в одном случае дано три вида, а в другом — два. Кроме того, в увеличенном масштабе показано сечение пазов, на котором нанесены знаки шероховатости поверхностей. Номера позиций не проставлены. Инженеру или технику все это привычно и понятно. Но у школьника при рассмотрении такого чертежа возникает много вопросов. А между тем мы встречаем эту и подобные иллюстрации в самых разнообразных учебных пособиях.

Нам представляется не только возможной, но и целесообразной обработкой подобных иллюстраций для использования их в справочных материалах для школьников. Пример переработанной иллюстрации приведен на рисунке 17. На этом чертеже нанесены номера позиций, дано полное изображение втулки вместо частичного, удалены изображения, которые используются лишь в производстве, удалены некоторые обозначения. В результате чертеж упростился, стал более понятен школьникам. Этому способствует и наличие наглядного изображения на иллюстрации, данной в учебнике.

Некоторые соображения следует высказать относительно штифтовых соединений. По этому способу разъемных соединений про-

граммой не предусматривается выполнение обязательных практических и графических работ. Вполне достаточные сведения относительно формы штифтов, их назначения и применения приведены в учебнике. С учащимися надо рассмотреть чертеж и наглядное изображение к нему, показанные на рисунке 229, и затем провести упражнения на чтение чертежа (рис. 230) по вопросам, приведенным в учебнике.

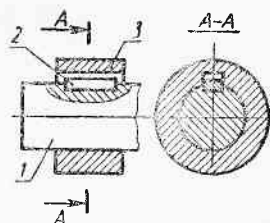


Рис. 17

§ 14. Сборочные чертежи

Изложение в учебнике начинается с сообщения общих сведений о назначении сборочных чертежей, особенностях их оформления и выполнения. Затем рассматриваются вопросы, относящиеся к порядку чтения этих чертежей. При этом поясняются условности и упрощения на них и даются указания о выполнении практической работы № 19 «Чтение сборочных чертежей».

Эти указания сопровождаются описанием назначения и устройства сборочных единиц, чертежи которых предназначены для чтения. Заканчивается изложение рассмотрением приемов детализации и рекомендациями к выполнению графической работы № 20, для которой указываются номера деталей в шести сборочных чертежах.

Перейдем к рассмотрению названных вопросов в указанной последовательности. Главная задача, возникающая перед учителем при изложении материалов этого раздела учебника, заключается в формировании у учащихся приемов чтения сборочных чертежей и умения выявлять конструктивную форму деталей, входящих в сборочную единицу. Вместе с тем должно совершенствоваться умение выполнять чертежи деталей. В процессе решения этих задач необходимо дальше развивать умение учащихся самостоятельно пользоваться справочным материалом.

Изучение сборочных чертежей осуществляется на базе сведений, полученных учащимися ранее. В учебных мастерских школьники получили элементарные сведения о сборочных чертежах. Немного о них было сказано во введении. В процессе работы над чертежами типовых соединений деталей эти сведения были развиты, углублены, и, что особенно важно, школьники научились читать простейшие сборочные чертежи.

Продemonстрировав чертежи деталей, из которых состоит изделие, показав его наглядное изображение (лучше само изделие в натуре), учитель после рассмотрения сборочного чертежа может попросить школьников сформулировать основные различия между чертежами деталей и сборочными чертежами. Полезно предложить ученикам ответить на ряд вопросов, помогающих понять основные правила выполнения сборочных чертежей. В качестве примеров можно привести такие вопросы:

1. Где на сборочных чертежах указывают названия деталей, из которых состоит изображенное изделие?

2. Соответствуют ли правила расположения изображений на сборочных чертежах правилам расположения их на чертежах деталей?

3. Применяются ли разрезы и сечения при выполнении сборочных чертежей?

4. Нужно ли на сборочных чертежах наносить все размеры деталей, входящих в изделие?

5. Что означают цифры, стоящие на полках?

Постановка таких вопросов будет способствовать активизации мышления учащихся. Наблюдения показывают, что ответы на такие вопросы содействуют лучшему усвоению учебного материала.

В учебнике в качестве объекта разбора взята модель кулачкового механизма (рис. 231—232). Такой выбор объясняется рядом соображений. Эта модель изготавливается Павлово-Посадским заводом учебно-наглядных пособий и может быть приобретена каждой школой. Чертеж этого механизма содержит виды, разрезы, сечение, местный вид. Показано крайнее сдвинутое положение механизма и приведены другие условности. Изделие состоит как из оригинальных, так и из стандартных деталей. Среди деталей есть и такие, которые не штриховываются при разрезе вдоль оси.

Наличие таких данных на чертеже одного изделия дает возможность рассмотреть почти все общие сведения о сборочных чертежах. Благодаря этому ссылка на рисунок 232, содержащий сборочный чертеж кулачкового механизма, встречается в учебнике при изложении многих вопросов. В результате число иллюстраций, необходимых в учебнике для демонстрации правил выполнения сборочных чертежей, минимально.

После того как учащиеся самостоятельно ответят на вопросы, подобные приведенным, начинается последовательное изучение общих правил выполнения сборочных чертежей. Учащиеся знакомятся со спецификацией, форма которой для учебных чертежей приведена на рисунке 233 учебника, и с правилами нанесения номеров позиций на полках около изображения деталей (рис. 234).

Следует обратить внимание учащихся на то, что принятая форма записи стандартных деталей в спецификации дает необходимые данные для характеристики детали и отыскания ее в соответствующих стандартах.

Рассматривая правила расположения полки и цифр над ними, полезно подчеркнуть, что это не формальное требование. Смысл их заключается в том, чтобы создать четкий порядок, облегчающий работу по выполнению и особенно чтению чертежей.

При обсуждении правил выполнения разрезов на сборочных чертежах надо иметь в виду, что они в основном уже изучены в процессе рассмотрения чертежей типовых соединений деталей. Поэтому в данном разделе больше внимания следует уделить новым для учащихся вопросам, таким, как штриховка в разрезе трех

и более деталей, зачернение площади сечения, ширина которого на чертеже два и менее миллиметра.

Особенно обстоятельно нужно изложить правило изображения в разрезе сплошных деталей. Следует привести примеры, когда для выявления формы отверстий или углублений в сплошных деталях применяют местный разрез. Рисунок 232 в учебнике содержит материал, необходимый для изучения этих правил.

Для закрепления полученных сведений можно предложить учащимся, помимо контрольных вопросов, упражнения. Примеры таких заданий содержатся на рисунках 235—237 в учебнике. На рисунке 235 изображены болтовое и шпилечное соединения. На чертежах проставлены номера позиций, выполнены разрезы, по штриховке не нанесена. Требуется нанести штриховку, где это нужно.

На рисунке 236 — задание, противоположное по своему содержанию. Здесь вычерчены уже изученные школьниками типовые соединения деталей, выполнены разрезы и нанесена штриховка. Требуется проставить номера позиций деталей, т. е. фактически прочитать чертеж.

На рисунке 237 дано несколько простейших сборочных чертежей. Требуется выполнить необходимые разрезы. Какие именно разрезы следует применить, может подсказать учитель.

Задания, содержащиеся в этих рисунках, составлены на материале, уже изученном в главе об изображении соединений деталей. Таким образом, в процессе выполнения этих упражнений достигаются две цели: закрепляется непосредственно изучаемый материал и повторяется ранее пройденный. Перечисленные упражнения могут быть особенно полезны, если сократить время, требуемое на выполнение нетворческой их части.

Наибольшее распространение получило изготовление карточек-заданий, содержащих приведенные в учебнике задачи. Графический ответ дается учеником на самой карточке без проведения подготовительной работы, или карточка-задание может быть вложена в специальный планшет, а рядом с ней укреплен лист чистой бумаги, на котором и дается требуемое решение.

Выполняя работу такого типа, как на рисунках 235 и 236, где надо нанести какие-то линии или обозначения непосредственно на данных изображениях, удобно воспользоваться прозрачным материалом. Например, на изображения, содержащиеся на этих рисунках, накладывается калька, которая прикрепляется скрепками. На этой кальке и выполняется упражнение. Перечерчивать условие при этом не нужно.

При ознакомлении школьников с условностями и упрощениями, применяемыми при составлении сборочных чертежей, рассматриваются только главные из них. В школьном курсе черчения достаточно разобрать, как показываются крайнее сдвинутое положение детали; детали, имеющие вспомогательное значение; как выполняются чертежи уплотнительных устройств, повторяющихся элементов, и дать понятие об упрощенном вычерчивании линий пересечения поверхностей, встречающихся при выполнении сборочных

чертежей. Иллюстрациями для раскрытия этих правил могут служить рисунки 232, 238, 242, 243 в учебнике.

Изложение правил изображения уплотнительных устройств показано на примере сальникового устройства. При этом следует пояснить, как вычерчивают уплотняющую набивку и то, что нажимную втулку всегда изображают в выдвинутом, исходном положении. Рассказывая об этом, полезно объяснить, почему так поступают.

Чтение сборочных чертежей. Подавляющая часть подростков, окончив школу, встретится в жизни с необходимостью понять сборочный чертеж, прочитать его. Поэтому учителю нужно направить особые усилия на формирование умений читать такие чертежи.

Содержанием практической работы № 19, предложенной программой по этой теме, является чтение чертежей. Большинство сборочных чертежей, приведенных в учебнике, содержит контрольные вопросы для чтения. Параграф 35 учебника специально посвящен вопросу о том, как читать сборочные чертежи.

Для успешного чтения сборочных чертежей нужно, помимо знания теоретического материала, иметь достаточно развитые пространственные представления, надо выработать и специфические навыки. Нельзя допускать, чтобы школьник пытался прочитать чертеж, не придерживаясь определенной системы.

При беспорядочном чтении чертежа учащиеся рассматривают какое-либо одно случайно выбранное изображение, не сопоставляя его с другими, не обращаются к спецификации, не используют содержащиеся на чертеже данные. При таком подходе не всегда им удастся разобраться в чертеже.

Иной результат получается, когда ученики переходят к чтению чертежа в определенной последовательности. Поэтому необходимо усвоить логический порядок, в котором целесообразно рассматривать сборочный чертеж, подвергать изучению его данные и, постепенно выясняя конструкцию одной детали за другой, составлять представление об изделии в целом.

В процессе обучения чтению сборочных чертежей учитель должен исходить из необходимости переноса приемов, сформированных при чтении чертежей деталей, на чтение чертежей изделий.

Опыт работы и результаты проведенных нами исследований позволяют высказать уверенность в целесообразности единого подхода к формированию приемов чтения различных по своему содержанию чертежей, направленных на их системное восприятие.

Приводим план чтения сборочных чертежей, аналогичный по своей структуре плану чтения чертежей деталей, но с некоторыми дополнениями, необходимыми для отражения специфики сборочных чертежей.

План чтения сборочных чертежей

- I. *Общее ознакомление с чертежом.*
- II. *Чтение основной надписи и габаритных размеров изделия.*
 1. Название изделия.
 2. Масштаб изображения.
 3. Габаритные размеры изделия.

III. Чтение спецификации и изображений.

1. Характеристика изображений изделия.
2. Количество, расположение и форма всех деталей.

IV. Изучение конструкций деталей.

1. Виды соединений деталей.
2. Характер движения деталей.
3. Конструкции и устройство изделия.

V. Чтение надписей и всех остальных данных чертежа.

1. Монтажные, установочные и другие размеры.
2. Технические требования и другие указания.

Данный план, согласованный с тем, который приведен в учебнике, должен послужить учителю основой для работы по формированию у учащихся умения читать сборочные чертежи. Ту же самую последовательность чтения чертежа можно отразить в виде плана, сформулированного несколько иначе:

1. Общее ознакомление с чертежом.
2. Выяснение названия изделия и его величины.
3. Определение того, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучение формы каждой детали с использованием при этом спецификации и всех имеющихся на чертеже данных.
5. Рассмотрение способов соединения деталей и определение того, как перемещаются во время работы подвижные части изделия. Общий анализ его конструкции.

Какими путями можно добиться формирования системы чтения сборочного чертежа?

На первых порах можно использовать соответствующую постановку вопросов. Для этого к каждому чертежу, предназначенному для чтения, надо составить вопросы, расположение которых должно быть согласовано с приведенным планом. Затем, когда школьники приобретут некоторый опыт в чтении чертежей, следует использовать только план, разбирая чертеж в установленном порядке. В этом случае нужно ставить лишь дополнительные вопросы, вызванные особенностями рассматриваемого чертежа, или контрольные вопросы, с тем чтобы проверить полноту чтения чертежа.

В учебнике так и сделано. К рисунку 238 сформулированы вопросы, составленные в соответствии с приведенным планом чтения чертежа. От учащихся требуется самостоятельно дать на них ответы. Чтобы научить школьников правильно и с достаточной полнотой отвечать на вопросы, приведены ответы.

В процессе дальнейшего обучения чертежи надо читать, пользуясь только планом. В этом случае к чертежам поставлены лишь некоторые дополнительные вопросы. Так, в частности, сделано в практической работе № 19 «Чтение сборочных чертежей». В ней ученикам предложено прочитать сборочные чертежи в определенном плане порядка, дать письменные ответы на дополнительные вопросы. На отдельные детали рекомендуется выполнить технические рисунки.

Обсудим подробнее, как соответствующая постановка вопросов к чертежам содействует выработке у учащихся правильной последовательности их чтения. Первый вопрос — «Как называется из-

делие?» — направит внимание ученика на основную надпись. Второй вопрос — «Какие изображения приведены на чертеже?» — заставит его разобрать данные на чертеже изображения. Следующие вопросы — «Из скольких деталей состоит изделие? Как называются детали 1, 2, 6? Какова их форма?» — привлекут внимание к спецификации и заставят произвести совместное рассмотрение спецификации и изображений этой детали. Сначала по номеру детали будет необходимо определить ее название, а затем, найдя деталь на чертеже, установить ее форму, сопоставляя различные изображения чертежа.

Так благодаря соответствующей постановке вопросов действия ученика при чтении чертежа будут шаг за шагом направляться по нужному пути.

Изложенное относится к индивидуальным упражнениям. Им должен предшествовать фронтальный разбор сборочного чертежа под руководством учителя. Содержание и порядок постановки вопросов при этом будут такими, как рекомендовано в данном разделе. Фронтальный разбор можно производить по плакату, выполненному в крупном масштабе. Однако целесообразнее это делать при помощи диафильма. Использование экрана позволяет получить изображения размером $2 \times 2,7$ м. Чертеж такой величины отлично виден с любого места класса или кинозала. Кроме того, диафильм дает возможность вслед за сборочным чертежом показывать чертежи отдельных деталей и их наглядные изображения. Первые шаги по чтению сборочных чертежей желательно сопровождать показом аксонометрических изображений деталей, из которых состоит изделие. При рассмотрении рисунка 238 в учебнике осуществляется такой подход.

Рекомендуется использовать рассматриваемый объект, чтобы показать его учащимся в процессе чтения чертежа. Поэтому в качестве одного из первых заданий на чтение сборочного чертежа выбран рейсмус. Он всегда может быть приобретен школой или изготовлен в школьной мастерской.

При чтении сборочных чертежей могут быть с успехом применены некоторые специальные упражнения. Это может быть моделирование, о котором уже упоминалось. Отдельные детали, из которых состоит изделие, можно вылепить из пластилина, вырезать из корней, пенопласта, дерева и других материалов. Неплохие результаты может дать раскраска сборочного чертежа, при которой изображения отдельных деталей раскрашиваются разным цветом. Чтобы не портить при этом чертеж, можно применить прозрачные материалы.

Весьма полезные и заслуживающие внимания упражнения предложены М. Г. Сальниковым и И. Г. Бровко*. Они направлены на формирование у учащихся умения разбираться в устройстве, назначении и работе изделия по его чертежу. Авторы предлагают следующие упражнения:

* Сальников М. Г., Бровко И. Г. Задания на чтение и детализацию сборочных чертежей. — М.: Просвещение, 1981.

1. Чтение сборочного чертежа по вопросам, характер которых позволяет составить представление о работе изображенного изделия.

2. Чтение сборочного чертежа путем сравнения двух чертежей, отличающихся различным положением подвижных деталей.

3. Чтение сборочного чертежа путем выбора соответствующих друг другу изображений деталей при различном положении их в процессе работы того или иного изделия и др.

Для объяснения некоторых из предложенных упражнений рекомендуется использовать плакаты с подвижными элементами, на которых изображены детали, представляющие особый интерес. В других случаях к сборочному чертежу изделия предварительно вычерчивают в трех вариантах отдельные детали, и учащимся предлагается выбрать из предложенных чертежей нужный. Эти варианты отличаются друг от друга формой или размерами некоторых частей детали, имеющих существенную роль при сборке или работе всего изделия.

Более совершенный вид дидактических материалов для обучения чтению сборочных чертежей (как и по другим разделам программы) может быть изготовлен для работы с использованием графопроектора*.

К чертежу сборочной единицы на листах из пленки прилагаются выполненные красками различных цветов чертежи отдельных, наиболее сложных для восприятия деталей. Контуры чертежа каждой детали, выполненного на прозрачных листах, при совмещении его со сборочным чертежом совпадают с контурами одной и той же детали на сборочном чертеже.

Такое пособие позволяет изучить каждую деталь сборочной единицы самостоятельно, рассмотреть взаимодействие отдельных деталей и т. п.

Надо сказать и о электрифицированных плакатах для чтения сборочных чертежей. Например, если поручить учащемуся обвести штекером контур какой-либо детали, изображенной на сборочном чертеже, и он обводит правильно, то горит сигнальная лампочка; как только штекер попадает на линию, не относящуюся к данной детали, включается электрический звонок, предупреждающий об ошибке.

Изучение рассматриваемых в учебнике сведений о чтении чертежей заканчивается выполнением практической работы § 19 «Чтение сборочных чертежей».

Для развития этого вида графической деятельности учащимся предлагаются два задания. Выполнение одного из них связано со сравнением сборочных чертежей с наглядными изображениями изделий. Для второго задания используются пять сборочных чертежей (рис. 244—248), которые надо прочесть в изученной последовательности, и, кроме того, ответить на дополнительные вопросы к каждому из названных чертежей.

* Мукин А. Ф. Использование графопроектора на уроках черчения. // Школа и производство.— М.: 1983. № 6.

Деталирование. Считается, что деталирование одновременно является способом обучения чтению сборочных чертежей. Часто говорят: «Обучение чтению сборочных чертежей методом деталирования». Заметим, что в учебной практике деталирование осуществляется не по чертежам общих видов, а по специально упрощенным для учебных целей сборочным чертежам. Поэтому в учебном процессе допускается употреблять понятие «деталирование сборочного чертежа», так как оно согласуется с опытом учащихся, приобретенным в процессе реальной деятельности с такими чертежами. Что касается понятия «общий вид», то на нем в курсе черчения внимание учащихся не сосредоточивается.

Следует сказать, что подобно тому как в § 35 учебника мы вкладывали в понятие «чтение чертежа детали» свой особый смысл и содержание, разделяя при этом процесс «чтения» и «выполнения» изображений, так же нужно подходить и к выполнению особых задач обучения чтению и деталированию сборочных чертежей.

В учебнике так и сделано. Вначале преподносится и закрепляется учебный материал, относящийся к чтению таких чертежей, затем излагаются сведения, необходимые для деталирования.

При этом обстоятельно изложены все те сведения, которые необходимы для ознакомления с новым для учащихся видом графической деятельности. Достаточно подробно изложен порядок выполнения работы при деталировании, показано, как и для чего надо пользоваться справочниками, как производить согласование размеров сопрягаемых поверхностей деталей и т. д. Помимо всех необходимых сведений, приведен пример деталирования. Поэтому в дальнейшем мы будем касаться только тех вопросов, которые выходят за пределы изложенных в учебнике и могут заинтересовать учителей.

Обратим вначале внимание на возможные ошибки в работах детей. При деталировании они допускают два вида ошибок: общего порядка и специфические. К ошибкам общего порядка относятся: пропуск линий видимого и невидимого контуров, неправильное и незаконченное выполнение разрезов, пропуски центровых и осевых линий, неверные обозначения, неправильное построение контуров деталей и др. Эти ошибки наблюдались в процессе всей предшествовавшей графической деятельности учащихся, и их преодоление не входит в число основных задач, связанных с изучением сборочных чертежей, хотя работу по их предупреждению, конечно, надо продолжать.

Специфическими, возникающими в процессе деталирования, являются ошибки, связанные с пропуском частей конструкции или неправильным выявлением формы деталей (пропуски отверстий, пазов, отсутствие изображения резьбы и т. п.). К ним же относится деформация конструкции деталей или их частей (замена паза отверстием, квадратного отверстия круглым), присоединение частей других деталей к изображаемой. Сюда же входят ошибки, связанные с изображением частей резьбовых соединений.

Ошибки, связанные с неправильным выявлением формы деталей или деформацией (изменением, а иногда и с искажением) их конструкции, являются также весьма распространенными. Они возникают в том случае, когда учащиеся воспринимают и осмысливают сборочные чертежи на основе общего впечатления от конструкции объекта. При детализировании общие очертания деталей привлекают внимание больше, чем их конструктивные особенности, которые замечаются как бы мимоходом. Этим и объясняется, что учащиеся неправильно изображают форму отверстий, пазов и других частей, пропускают изображения резьбы в отверстиях и допускают много других ошибок, связанных с необходимостью уточнить форму отдельных частей деталей.

Предупредить эти ошибки можно при постоянном внимании к развитию у учащихся логических приемов анализа чертежа, так как опора только на образное мышление является недостаточной. Если на чертеже часть одной детали скрыта и на первом плане дано изображение другой, более близко расположенной детали, то при детализировании ее форма определяется не только на основе зрительного восприятия исходных данных, необходимых для создания образа, но и логическим путем. Надо сказать, что и само зрительное восприятие чертежей, на которых изображения деталей взаимно перекрываются, также требует от учащихся достаточно развитых приемов логического анализа чертежа.

Перейдем к некоторым рекомендациям, относящимся к организации работы по детализированию сборочных чертежей и методическим приемам обучения.

В учебнике дано шесть чертежей для детализирования. В каждом случае предложено выполнить рабочие чертежи двух деталей. Вполне очевидно, что, помимо этих, учителя будут предлагать учащимся в качестве заданий на детализирование и другие чертежи изделий. Если при этом будет предложено выполнить также чертежи двух-трех деталей, то появится возможность ознакомить школьников с большим количеством разнообразных чертежей, что будет полезнее, чем выполнение чертежей пяти-шести деталей по одному сборочному чертежу.

В среде учителей иногда высказывают соображения о желательности использования в процессе детализирования пропорционального масштаба. Мотивируются такие предложения тем, что на сборочных чертежах не наносятся размеры всех деталей, и это, как утверждается, затрудняет выполнение их чертежей. Такие предложения связаны с желанием усилить внимание к технике оформления чертежей. По нашему мнению, сосредоточение внимания учащихся на этой стороне графической деятельности может повредить развитию их мышления, что является главной целью в обучении при чтении и детализировании сборочных чертежей.

Здесь также можно рекомендовать использование прозрачных материалов для выполнения эскизов от руки, значительно ускоряющих работу по выявлению нужных деталей из числа входящих в сборочную единицу. Сначала можно предложить учащимся

обвести контур отдельных деталей на кальке, что обычно делается достаточно быстро. Затем задание усложняется: надо выполнить чертеж одной из них в ином положении, чем на главном виде. Для слабых учащихся иногда полезно использовать рисунки деталей, данные со сборочным чертежом.

§ 15. Строительные чертежи

Изучение учебного материала этой темы должно быть направлено на формирование приемов чтения строительных чертежей с использованием справочных материалов.

В начале изучения темы нужно дать общие понятия, относящиеся к строительным чертежам, рассмотреть их особенности, сравнив с машиностроительными чертежами. Здесь предоставляются широкие возможности для сопоставлений и сравнений.

Характеризуя изображения на строительных чертежах, надо дать учащимся такие понятия, как фасад, план, разрез; объяснить их назначение, особенности, места расположения. Далее надо сообщить об отметках и правилах их нанесения на чертежах, разобрать вопрос о масштабе строительных чертежей, о нанесении размеров на них, рассмотреть экспликацию.

Закрепляются эти сведения в процессе ответов на вопросы, данные в учебнике, и чтения чертежа, приведенного на рисунке 261. После закрепления материала можно перейти к изложению основных условных обозначений, применяемых в строительных чертежах.

На основе приведенных в учебнике данных, выбранных из стандартов, разбираются условные обозначения оконных и дверных проемов, лестничных клеток, отопительных устройств, санитарно-технического оборудования.

Излагая школьникам вопрос об условных обозначениях, надо обратить внимание на возможность использования справочных материалов и пояснить, как ими пользоваться, и затем рассмотреть различные типы штриховок, установленных для графического обозначения материалов в сечениях на строительных чертежах.

Учебник содержит задание для практической работы № 22, заключающейся в том, что учащимся предлагается составить связный рассказ об изображенном на чертеже (рис. 261 учебника) жилом доме. Желательно, чтобы в устном описании дома принимали участие все ученики, дополняя ответы своих товарищей. Следует добиваться, чтобы рассказ был полным и включал подробную характеристику не только внутренней планировки дома, но и его внешнего вида со всех сторон. При описании внутренней планировки дома рассказ лучше начинать с того, как войти в дом, как расположены двери и окна в каждом помещении, в какую сторону открываются двери. Устный ответ следует считать полным, если дано подробнейшее описание каждого помещения.

Следует заметить, что и при чтении строительных чертежей важно уделять внимание дальнейшему развитию пространственных представлений учащихся.

§ 16. Экранизация уроков

Учебные кинофильмы и диафильмы облегчают усвоение материала курса черчения.

Экранизация повышает интерес учащихся к предмету. Диафильм позволяет показать деталь со всех сторон, продемонстрировать в динамике, как она рассекается секущей плоскостью, как удаляется половина детали, находящаяся между наблюдателем и секущей плоскостью и благодаря этому выявляются внутренние очертания детали. Этот показ может быть дополнен чертежами детали до и после выполнения разреза.

Преимущества экранизации заключаются не только в способности воспроизводить движение. В кино можно показать нечто более существенное — ход мысли, последовательность рассуждений, например последовательность умственных действий при чтении чертежа.

Создаются новые возможности ведения урока. Таким образом, экранизация уроков — это не внешний эффект. Речь идет об изменении методики изложения материала.

Применение учебных диафильмов и кинофильмов значительно облегчает работу преподавателя, экономит время, в том числе и за счет сокращения работы мелом на доске. Преподавание черчения требует демонстрации учащимся значительного количества зачастую довольно сложных, безукоризненно выполненных графических изображений. Используя проекционную аппаратуру, можно показать учащимся в течение урока очень большое количество изображений такого размера, при котором их хорошо видит весь класс. При помощи диафильмов, например, можно получить такие изображения размером $2 \times 2,5$ м. Из этого, конечно, не следует, что преподаватель должен вообще отказаться от работы мелом на классной доске. Речь идет о том, чтобы разумно использовать классную доску, не затрачивая времени на вычерчивание сложных изображений, которые гораздо целесообразнее показать учащимся на экране.

При экранизации уроков, как и во всяком деле, необходимо чувство меры. Экранизация уроков — это не цель, а средство. Она хороша в сочетании с другими средствами наглядности и формами учебной работы, а не вместо них.

Методика применения диафильмов на уроках. Наилучших результатов использование диафильма даст в тех случаях, когда он является обучающим, а учитель правильно применяет диафильм, т. е. использует все возможности, в нем заложенные.

Чтобы определить, что значит обучающий фильм и как правильно его использовать, рассмотрим в качестве иллюстрации диафильм «Выполнение эскиза детали» и методику работы с ним.

Фрагмент второй этого фильма называется: «Выбор положения для главного изображения детали».

Он начинается титром: «Главное изображение должно давать наиболее ясное представление о форме и размерах предмета, обес-

печивать лучшее использование поля чертежа. Деталь на главном изображении показывают в рабочем положении».

Это правильное само по себе утверждение еще недостаточно для целей обучения. В диафильме нужно показывать, как это делают. Поэтому дальше идет кадр, на котором показано, какое положение каждой из представленных на нем деталей характерно для главного вида.

Но и этого еще недостаточно для целей обучения. Нужно закрепить материал. Поэтому далее в двух кадрах приведено упражнение. Сначала ставится вопрос: «Какое положение детали наиболее характерно для главного изображения?» После показа этого кадра дается пауза в несколько секунд. Затем учащиеся отвечают на вопрос. На следующем кадре приводится изображение, являющееся правильным ответом.

Таким образом, от рассказа преподаватель, благодаря такому построению диафильма, переходит к показу, к закреплению материала в процессе фронтальных упражнений, на проведение которых нужно лишь несколько секунд. В результате к решению вопроса о выборе главного изображения детали дети подходят сознательно.

Следующий, третий фрагмент диафильма посвящен определению необходимого количества изображений.

Если ограничиться сообщением о том, что «количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для уяснения формы предмета», как это обычно делается на неэкранизированных уроках, то не исключен формализм в обучении. Чтобы избежать формализма, диафильм сначала учит, какие детали следует изображать в одном виде (кадр 14), какие детали должны содержать два вида (кадр 15) и какие детали требуют трех видов для отображения их формы (кадр 16).

После этого диафильм дает материал для упражнений.

В кадре 17 ставится вопрос: «Сколько изображений требуется для вычерчивания этой детали?» А затем кадр 18 показывает, каков же должен быть правильный ответ.

Кадр 19 предлагает определить, сколько нужно видов для изображения данной на нем детали (требуется 2 вида). Затем следует кадр с ответом.

Но и на этом не заканчивается обучение выбору количества изображений. На двух последующих кадрах разбираются возможные ошибки в ответах и их причины. Проводится такой анализ при высокой активности учащихся.

Ставится вопрос: «Выявляют ли форму детали эти два изображения?» Ученики отвечают. На следующем кадре выясняется, почему нельзя изображать деталь так, как на этом кадре. Затем ставится вопрос: «А выявляют ли форму детали два изображения?» Учащиеся отвечают. На кадре 24 показывается, что главного изображения и вида сверху недостаточно и почему необходимы три вида.

Так проводится обучение определению количества изображений.

Беглое рассмотрение двух фрагментов диафильма показывает, что:

1. Диафильмы не только рассказывают, но и показывают.
2. Вопрос рассматривается несравненно глубже, чем при экранизированном уроке.
3. Изложение ведется не вообще, а на конкретных примерах.
4. Мышление детей активизируется на всех этапах рассмотрения материала.

5. Не столько учит педагог, сколько учатся сами учащиеся, благодаря специфике подачи материала в диафильме.

Следовательно, диафильм создает широкие возможности улучшения качества урока, если он используется так, как было показано.

При использовании диафильма рассказ нужно заменять показом. Мы говорим: «Нужно рационально использовать поле чертежа». А что кроется за этими словами? Как это показать?

На кадре 26 диафильма показана нерациональная компоновка поля чертежа. Ученик на примере убеждается в недопустимости слишком малых изображений. На кадре 27 показываются слишком большие изображения. Затем показывается, что получится, если размер изображений выбран удачно, но расположены они неправильно (кадр 28). В заключение показывается, что значит рационально использовать поле чертежа (кадр 29).

При демонстрации диафильма изложение нового материала и его закрепление органически неразрывно связаны. Наличие хороших диафильмов еще не решает всех вопросов экранизации уроков. Необходимо методически правильно и умело применять их. Демонстрация диафильмов дает хорошие результаты тогда, когда она органически связана с уроком.

Средства экранизации должны сочетаться с обычным уроком, а не заменять его собой. Нельзя сначала излагать новый материал, а затем целиком показывать диафильм. Нельзя и заменять систематическое изложение материала показом диафильма, сопровождаемым коротким комментарием учителя.

Возникает вопрос о роли преподавателя при демонстрации диафильма. К проведению уроков с использованием диафильмов нужно тщательно готовиться. Готовясь к экранизированному уроку, преподаватель должен изучить диафильм и определить, какие кадры и в какой момент урока он будет демонстрировать, какую применить методику показа и объяснения. Важно не просто показать чертеж, приведенный на кадре, но и разъяснить, проанализировать его. Анализ желательно вести так, чтобы заставить учащихся активно мыслить, самим ставить вопросы и искать ответы на них.

Чтобы учащиеся лучше усвоили содержание диафильма, с ними полезно провести беседу по материалу, представленному в нем. Подобно тому как мы вызываем учащихся к доске, на уроках чер-

чения нужно вызывать их к экрану для чтения чертежей, решения несложных задач и т. п.

Поскольку демонстрация диафильмов может проводиться в незатемненной аудитории, учащиеся имеют возможность вести в своих тетрадах записи и перечерчивать с экрана необходимые изображения.

Кроме того, преподаватель может привести интересные задачи для детей. Показав кадр, на котором дано условие задачи, он предлагает учащимся в тетрадах дать ее решение, например построить третий вид и т. п. Затем на экране демонстрируется кадр с правильным ответом к этой задаче, по которому школьник проверяет свои решения.

Подобные упражнения можно делать и иначе. Выше говорилось о том, что проецировать изображения диафильмов можно на обычную классную доску, окрашенную, например, в зеленый цвет. Это дает возможность дополнить мелом на классной доске спроецированные на нее кадры диафильмов. Например, на классной доске экспонируются два вида (главный и вид сверху) какой-либо детали. Учащимся предлагается подойти к доске и дополнить данные два вида видом слева, или выполнить разрез, или вычертить для данных двух видов все варианты третьего вида и т. д. На классную доску может быть спроецирован и сборочный чертеж, тогда учащийся получает задание прочитать его и выполнить на доске чертеж для какой-либо детали.

Приведенные примеры не исчерпывают всех видов упражнений, которые можно провести таким образом. Важно, что при помощи проекционного аппарата на классной доске можно выполнить упражнения мелом, не затрачивая времени на вычерчивание условий задачи. Получается совмещение экрана и классной доски.

Использование проекционного аппарата создает некоторые специфические возможности проведения урока.

Замечено, что при обычном объяснении учащиеся не всегда усваивают, где проходит и как изображается секущая плоскость при выполнении разреза. Чтобы показать это наглядно, достаточно в рассеченную деталь несложной формы вложить лист твердой бумаги, изображающий собой секущую плоскость, и поместить эту деталь между ее изображением на экране и диапроектором. Поворачивая деталь с находящейся в ней секущей плоскостью, нетрудно выбрать такое положение, когда тень детали будет соответствовать по размерам ее изображению и совпадать с ним, а тень секущей плоскости совпадает с изображением ее следа.

Некоторые отмечают, что при большом размере экрана и высокой его подвеске трудно пользоваться обычной указкой при объяснении материала.

Выход из этого затруднения прост. Небольшая тонкая указка, помещенная в световой поток проектора, дает на экране отчетливую тень в виде темной линии.

Передвигая указку, легко направить конец тени на нужный элемент изображения.

В качестве примера выполнения данных выше рекомендаций приведем отдельные фрагменты записи экранизированного урока по теме «Соединение половины вида и половины разреза».

После организационного момента начинается повторение материала предыдущих уроков.

Преподаватель: «Что называется разрезом?»

Один учащийся отвечает с места.

Преподаватель: «Для чего применяются разрезы?»

Отвечает другой ученик.

Преподаватель, сидя на своем месте, при помощи дистанционного управления к диапроектору ЛЭТИ включает его и экспонирует на экране кадр 15 «Изображение детали без разреза» диафильма «Метод сечений и разрезов».

Преподаватель: «Целесообразно ли применять разрез при выполнении чертежа данной детали?»

Дается ответ. Затем следует еще ряд вопросов и ответов.

Далее преподаватель экспонирует кадр 16 «Выполнение простого полного фронтального разреза», но помещает его на экране так, что подпись к нему не видна.

Преподаватель: «Какой разрез выполнен на данном чертеже?»

Учащийся называет вид разреза.

Преподаватель: «Объясните, чем данное изображение отличается от чертежа, помещенного на предыдущем кадре и не содержащего разреза».

В это время попеременно показываются кадры 15 и 16.

Учащийся подходит к экрану и отвечает на вопрос.

Преподаватель: «Кто хочет дополнить ответ?»

Таким образом проводится повторение материала.

Преподаватель объясняет тему данного урока. Затем он демонстрирует деталь, соответствующую кадрам 24, 25 и 26 диафильма.

Преподаватель: «Есть ли необходимость показать на чертеже наружный вид данной детали?»

Отвечают утвердительно.

Преподаватель: «Следует ли при выполнении чертежа дать разрез?»

Учащийся отвечает утвердительно.

Преподаватель: «Следовательно, при выполнении чертежа необходимо дать вид и разрез, т. е. вычертить чертежи, как показано на данном изображении».

Демонстрируется кадр 24 «Чертежи симметричной детали без разреза и в разрезе».

Преподаватель: «Целесообразно ли выполнять чертежи без разреза и с разрезом с точки зрения экономии времени и бумаги?»

Учащийся: «Нет».

Преподаватель: «Если вид и соответствующий разрез представляют собой симметричную фигуру, можно упростить чертеж и вместо двух отдельных изображений (вид и разрез) дать одно, соединив половину вида и половину соответствующего разреза. Вспомните, какая фигура называется симметричной?»

Следует ответ.

Преподаватель: «Симметричны ли изображения данной детали?»

Ответ утвердительный.

Преподаватель: «Будет ли понятна форма второй половины, на месте которой стоит вопросительный знак, если мы вычертим только половину главного вида детали?»

Экспонируется кадр 25 «Чертежи с половиной вида и половиной разреза».

Учащийся: «Да, будет понятна, так как деталь и ее вид симметричны».

Преподаватель: «Возьмите эту деталь и объясните, как будет выглядеть отсутствующая на экране вторая половина вида».

Учащийся объясняет, составляя изображение на экране с деталью.

Преподаватель: «Можно ли по приведенной на экране половине разреза представить себе вторую половину этого разреза, ту, на месте которой стоит вопросительный знак?»

Следует ответ.

Преподаватель: «Как будет выглядеть отсутствующая на экране вторая половина разреза?»

Учащийся объясняет, пользуясь при этом и деталью.

Преподаватель: «Следовательно, можно и нужно соединить эти половины изображения в одно, как это показано стрелками. Тогда мы получим изображение, как на кадре 26 «Соединение половины вида и половины разреза». Ясность чертежа достаточная?»

Далее преподаватель заканчивает объяснение нового материала. Затем он задает несколько вопросов, чтобы выяснить, как ученики поняли новый материал, и повторить его.

В заключение проводятся закрепление изученного путем чтения чертежа.

Преподаватель: «Подойдите к экрану и прочитайте чертеж (экспонируется кадр 27). Опишите внешнюю форму детали».

Учащийся читает чертеж.

Затем дается задание: используя материал § 25 учебника, ответить на вопросы 1—4 (с. 150). Записать в рабочей тетради, на каком из трех изображений: а, б или в (рис. 193) — разрез применен целесообразно.

Преподаватель объявляет оценки за урок и сообщает учащимся, что на следующем уроке они будут самостоятельно выполнять чертежи, содержащие половину вида и половину разреза (по рисункам 194 и 195 учебника).

Повторение изученного по черчению требует привлечения большого и разнообразного графического материала. Такой материал дают диафильмы. Они позволяют обеспечить последовательность показа, соответствующую учебной программе, разобрать все вопросы, предусмотренные в ней, сэкономить время, добываясь при этом лучших результатов изучения материала.

Повторение при помощи диафильмов целесообразно проводить в следующие периоды изучения курса. Во-первых, когда заканчивается материал, содержащийся в данном фильме. Обычно это совпадает с окончанием изучения темы. Во-вторых, в конце учебного года, когда повторяется и углубляется весь изученный учебный материал. В этот период особенно целесообразно использовать диафильм, содержащий чертежи, для упражнений в их чтении. Эффективность фронтального чтения чертежей на первых этапах обучения известна. Но для такого упражнения нужно прежде всего получить достаточных размеров изображения, видимые во всех деталях с любого места класса. Диафильм создает такие возможности.

До сих пор речь шла об использовании диафильмов на уроках при ведущей роли преподавателя. Однако это не единственная форма их использования.

Настало время подумать о самостоятельной работе учащихся с диафильмами. Для этого нужно иметь в школе не один-два диафильма, а восемь-десять, чтобы учащийся мог получить диафильм для просмотра так же, как он получает в читальном зале учебник или задачник. Следовательно, на очереди стоит вопрос о создании при библиотеках школ фильмотек.

В фильмотеке, которая свободно размещается в книжном шкафу, должно быть по шести-восемь экземпляров всех диафильмов. Их нужно расположить в определенной системе, снабдить номерами и составить каталог. Стоимость фильмотек из 100 экземпляров не превышает 30—40 руб. Для фильмотеки можно приобрести несколько простейших фильмоскопов, предназначенных для просмотра диафильмов на просвет без проецирования их на экран.

Зарядив фильмоскоп пленкой с диафильмом, можно последовательно просмотреть все кадры диафильма. Чертежи при этом вполне отчетливо видны, и читать их можно без затруднений.

Самостоятельный просмотр диафильмов следует разрешать после того, как фильм будет изучен на уроке. Цель самостоятельного просмотра заключается в восстановлении в памяти материала, пройденного на уроке. При изучении черчения самостоятельная работа с диафильмами равносильна упражнениям в чтении чертежей и может принести большую пользу.

Учебные кинофильмы и методика их использования. По широте передачи информации, по силе эмоционального воздействия учебное кино является одним из сильнейших средств, способствующих активному и глубокому восприятию учебного материала. Оно может с большой эффективностью применяться на уроках черчения.

В процессе демонстрации кинофильма можно: содействовать в наиболее доходчивой форме выработке рациональной последовательности чтения чертежей; облегчить, благодаря выразительным средствам кино, сложный процесс развития пространственных представлений; облегчить понимание способов выполнения различных изображений (сечений, разрезов); служить средством общетехнического развития учащихся.

Фильмы заставляют зрителя мыслить, рассуждать. Задачей фильма является также связь с производством, показ того, где и как применяется на практике то, что изучается в учебной аудитории. Другой задачей фильма, связанной с только что названной, будет повышение интереса к предмету, главным образом, за счет показа того, для чего нужно изучать этот материал. Мотивация обучения, интерес являются одним из важнейших факторов, способствующих сознательному и прочному усвоению предмета. Учебное кино создает такие возможности.

Чтобы активизировать мышление учащихся, следует отказаться от чисто информационной системы подачи материала за счет включения элементов программированного и проблемного обучения, вводить простейшие упражнения. Например, такие, в которых требуется определить, какой из двух-трех чертежей является правильным ответом на поставленный вопрос или как называется приведенное на чертеже изображение.

Предпочтителен обучающий учебный фильм, т. е. такой, в результате просмотра которого учащийся усваивает какое-либо правило, знакомится со способами выполнения или чтения чертежа и т. п. Он должен быть простым, четким, лаконичным, не содержащим ничего лишнего.

Надо, чтобы суть изображений легко было уловить с экрана в процессе показа. Сложные чертежи затрудняют усвоение материала кинофильма, так как зритель не имеет времени на их разбор.

Построение фильмов желательно фрагментарное (что обеспечивает удобство использования картины), а время демонстрации

фильма на одном уроке не должно, как правило, превышать 10...12 мин. Это создает возможность закрепления материала фильма на этом же уроке.

Значение этих условий можно оценить на основе имеющихся психолого-педагогических исследований. Даже хорошо понятый материал начинает забываться сейчас же после изучения. Дальше процесс забывания нарастает. Сохранение объема знаний (ко всему объему материала) составляет к концу первого дня 98%, через 3—4 дня — 84%, через 10 дней — 82% и через месяц — 76%. Так обстоит дело с сохранением основных положений темы, а отдельные положения сохраняются слабее, а именно — 77, 68, 64 и 60% соответственно.

Исследования, проведенные Институтом психологии АПН, показывают, что после двух восприятий, чередующихся с двумя активными воспроизведениями (повторение вслух или повторная запись), количество воспроизводимого материала составляет через час 75%, а по точности совпадает на 75,5%, через 5 дней — 70 и 73,7% соответственно. Подобная проверка, проведенная после пассивного повторения в виде четырехкратного восприятия, показала, что через час осталось в памяти только 52,5% (по точности — 65,6%), а через пять дней — 22,5% (по точности — 31,3%).

Фрагментарное построение, а следовательно, и фрагментарное демонстрирование фильма позволяют связать картину с материалом урока, произвести закрепление изученного на том же уроке.

Характерно и отношение учащихся к тому, как использует преподаватель фильму на уроке. Если ученики приучены к киноурокам, т. е. к урокам, на которых демонстрирование фильма занимает все время, а закрепление не производится, то нередко можно слышать перед уроком такие слова учащихся: «Сегодня черчения не будет. Сегодня кино». Поэтому мы против киноуроков. Гораздо целесообразнее проводить экранизированный урок, т. е. такой, в котором средства экранизации помогают преподавателю повышать эффективность изложения нового материала или его повторения. Учебный кинофильм приносит тем большую пользу, чем более методически обоснованно используется на уроках. Демонстрация кинофильма должна неразрывно входить в процесс обучения, являться элементом урока. Перед показом фильма целесообразно провести с учащимися небольшую вводную беседу, цель которой сводится к тому, чтобы обратить их внимание на назначение фильма, выделить в нем главное от второстепенного. Если учитель не побеседует предварительно с детьми, то они в процессе просмотра фильма могут обратить внимание на разные мелочи, а не на основное содержание фильма. По окончании демонстрации фильма нужно провести заключительную беседу по данному в нем материалу. Такая беседа служит средством выявления того, как учащиеся поняли фильм. Хорошие результаты дает также соединение кратких выводов, сообщаемых преподавателем, с последующим опросом учащихся по материалу, освещенному в фильме. После просмотра необходимо проводить упражнения, в процессе выполнения которых учащиеся закрепляют новый материал. Если демонстрация фильма продолжается длительное время, то учащиеся могут плохо усвоить его содержание. Поэтому целесообразно данные учебные фильмы демонстрировать небольшими, по закон-

ченными отрывками. После каждого из этих отрывков полезно проводить мероприятия, способствующие закреплению материала, например упражнения в чтении чертежей. Проводится это обычно так. Показав отрывок фильма, посвященный какому-либо конкретному вопросу, преподаватель прерывает демонстрацию фильма и вывешивает соответствующий плакат. Учащиеся читают представленные на нем чертежи, повторяя и углубляя таким образом учебный материал, который они только что узнали из кинофильма.

Вот какие интересные данные получены коллективом Лаборатории учебного кино, радио и телевидения.

В процессе исследования была сопоставлена эффективность усвоения при различных вариантах использования фильмов: а) демонстрация учебного фильма без объяснения преподавателя; б) демонстрация фильма и рассказ преподавателя; в) рассказ преподавателя с показом по мере необходимости фрагментов фильма. Данные, полученные в результате эксперимента, показали, что при фрагментарном показе преобладают правильно выполненные работы. При демонстрации без рассказа их 20%, при демонстрации с рассказом — 40%, при рассказе и использовании фрагментов — 54%.

Высоких результатов можно достигнуть, если демонстрацию кинофильма сопровождать показом диафильма. Почти по всем разделам учебной программы, по которым выпущены кинофильмы, имеются и диафильмы. Так, показав при помощи кинофильма «Сечения и разрезы» процесс получения сечений в динамике, можно затем на неподвижных изображениях диафильма разобрать этот вопрос, проведя и необходимые упражнения в чтении чертежей.

В зависимости от содержания фильма, его продолжительности и композиции иногда имеет смысл показать картину еще раз. Обычно повторная демонстрация проводится после того, как фильм разобран по частям. Однако возможен и другой путь: сначала с фильмом знакомятся в целом, а затем разбирают его по частям.

Рекомендуется практиковать краткие реплики по ходу фильма, например: «Обратите на это внимание», «Запомните правило», «Присмотритесь к чертежу», «Сейчас будет показана главная часть фильма» и т. п.

Экранизация уроков черчения, для которой создано все необходимое: от отечественной аппаратуры до хороших кинофильмов и диафильмов и методики их использования, — серьезное средство активизации мышления школьников, повышения результатов учебной работы.

III. ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

§ 17. Сравнение изображений

Задачи на сравнение изображений представляют собой особый вид графических задач, своеобразие которых заключается в значительно большем, по сравнению с задачами других видов, удельном весе мыслительных операций и приемов в процессе решения.

Сравнение изображений позволяет осуществить более интенсивное развитие логического мышления учащихся и образных представлений, что содействует более полному выявлению особенностей изображений и переходу от анализа их внешних признаков к раскрытию сущности выраженной в них информации.

Основная особенность сравнения изображений заключается в определяющей роли содержательного анализа сходных и отличительных признаков при оперировании вариативными зрительными образами.

Всё задачи на сравнение можно разделить на два вида по их структуре: однокомпонентные и многокомпонентные. К первым из них относятся задачи на сравнение только наглядного изображения или только изображения в ортогональных проекциях. В отличие от них многокомпонентные задачи строятся на сравнении комбинаций разных способов изображения.

В задачах первого вида предметом сравнения являются лишь особенности отображаемых предметов или изображений. К этому виду относятся приведенные в учебнике задачи на выявление общего способа построения сопряжений (рис. 132) и обобщенных приемов построения аксонометрических изображений во фронтальной и изометрической проекциях (табл. 2), сравнение правильной и неправильной нанесения размеров на чертежах (рис. 117), сравнение разного числа изображений одной и той же детали для выявления наиболее рационального из них (рис. 203) и др.

К задачам второго вида относятся задачи, позволяющие более осознанно понять трудный для учащихся учебный материал, связанный с изучением сечений и разрезов (рис. 166, 176, 178, 180, 183, 192), обозначения резьбы (рис. 214), конструкций изделий на сборочных чертежах (рис. 249).

Дидактическая ценность названных задач состоит в том, что выявление сходства и различия в изображениях и обозначениях, определение их существенных признаков позволяют активизировать познавательную деятельность школьников. При этом необходимо выделить следующие три группы задач.

Детали углового сопряжения брусей

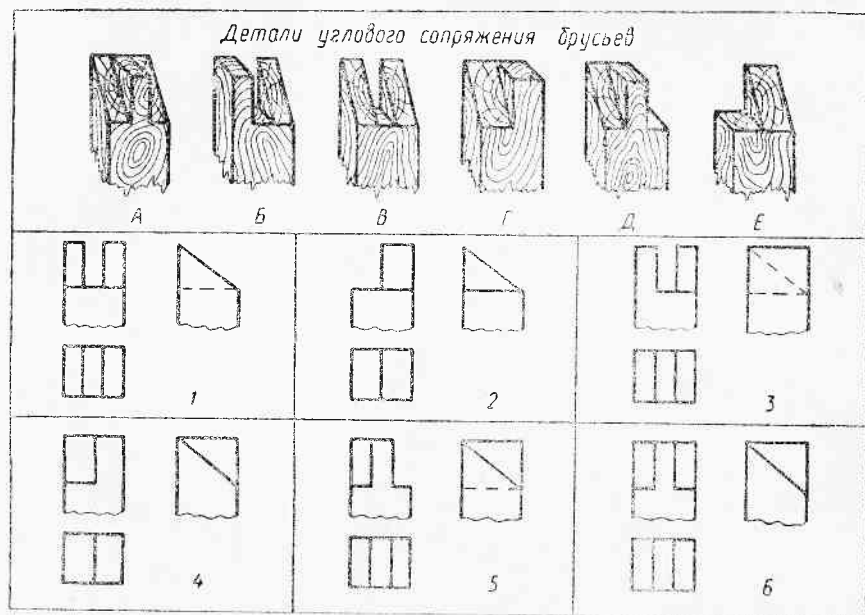


Рис. 18

Первая группа задач. Объектом познавательной деятельности являются пространственные свойства предметов. Формирование достаточно точных и устойчивых представлений о них при этом происходит на основе наглядно-образного мышления учащихся.

К этой группе, например, относится задача на выявление различий в форме деталей, если сравнить их изображения по рисунку 177 учебника. Дополнительный пример для учащихся приведен на рисунке 18. Согласно условию задачи, требуется по техническим рисункам деталей найти их чертежи, записав в таблицу их номера:

Рисунки	А	Б	В	Г	Д	Е
Чертежи						

Вторая группа задач. Учебная деятельность заключается в выделении существенных свойств различных по выполнению изображений. Иначе говоря, объектом сравнения являются их проекционные свойства. В процессе решения задач этой группы наряду с наглядно-образными компонентами мышления содержатся еще и понятийные. К этой группе относятся задачи на определение назначения различных изображений, выявление правил их оформле-

ния и т. п. Эти задачи общеизвестны, что исключает необходимость показа их примеров.

Третья группа задач. В этой группе задач объектом познавательной деятельности является выявление пространственных свойств предметов и проекционных свойств их изображений. Особенность учебной деятельности школьников при этом состоит в ее тесной связи с логическим мышлением: установление связи изображений, определение их взаимного соответствия, распознавание образа формы предмета по заданным исходным данным и др.

Обсудим содержание и методику решения задач этой группы несколько более подробно, поскольку они многократно использованы в учебнике.

Для примера возьмем задачу на сравнение наглядного изображения детали с фронтальным и профильным разрезами и видом сверху (рис. 183 учебника). Наблюдения за работой учащихся в процессе сравнения этих изображений и определения их взаимного соответствия показали, что можно выделить две особенности их деятельности при решении данной задачи.

Большинство учащихся (они были отнесены к первой группе) действовали в следующей последовательности: вначале они рассматривали наглядные изображения и сопоставляли их с проекционно связанными изображениями. Затем, после установления их соответствия, внимание переключалось на сравнение наглядных изображений с профильными разрезами.

Более подготовленные учащиеся (вторая группа) вначале действовали в таком же порядке, как и учащиеся первой группы, но в дальнейшем с профильными разрезами сравнивали проекционно связанные изображения, а не наглядные. Выразим графически различие в этих способах деятельности учащихся (рис. 19).

Наблюдения и результаты выполнения этих заданий показали, что прием работы учащихся, отнесенных во вторую группу, оказался более продуктивным. Взаимное сравнение изображений в ортогональных проекциях приводит к достижению более правильного результата, чем включение в этот процесс еще и наглядных изображений. Этот факт вполне закономерен, так как изображения в ортогональных проекциях содержат больше информации, чем наглядные изображения.



Рис. 19

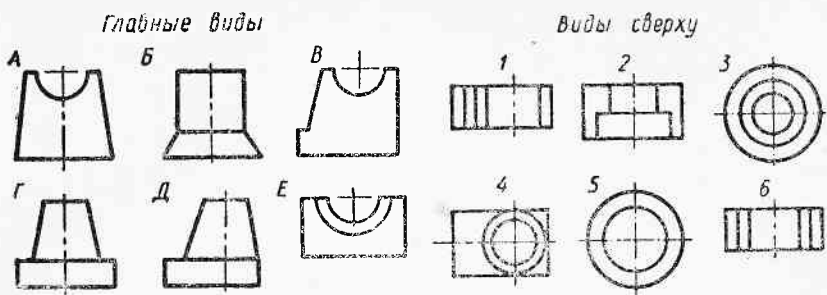


Рис. 20

Рассмотрим еще один пример работы учащихся. Для этого воспользуемся заданием, представленным на рисунке 20, которое, на наш взгляд, является весьма удачным.

В этом задании требуется по главным видам предметов найти их виды сверху. Как видно из рисунка, в состав изображаемых предметов включены и «плоские», и «объемные» предметы. Достоинством задания является большое разнообразие пространственных свойств, среди которых и общая форма предметов, и форма частей, и глубинные их отношения.

При сравнении изображений можно рекомендовать следующий порядок действий:

а) расчленение изображений на отдельные элементы и придание этим элементам пространственного смысла;

б) создание на этой основе вариативных образов формы предмета, их соотношение и выявление присущих им общих свойств с исключением несовпадающих признаков;

в) вывод о соответствии отдельных изображений и представление однозначного образа формы предмета.

Мы привели обсуждение приемов решения двух наиболее распространенных видов задач на сравнение изображений. Этим не исчерпывается рассмотрение всех аспектов обучения, связанных с использованием многообразия задач. Расширение областей методических поисков путей дальнейшего совершенствования учебного процесса должно идти с учетом усиления следующих его сторон:

1. Ориентация на овладение учащимися логическими основаниями сравнения изображений.

2. Передача школьникам готовых знаний о признаках пространственных свойств предметов и проекционных свойств их изображений.

3. Организация обучения учащихся содержательному анализу признаков сходства и различия изображений в процессе решения задач.

Наряду с выявлением общих действий и подходов к процессу обучения имеет значение разработка частных рекомендаций, ха-

ракторных для выполнения конкретных видов заданий, имея в виду, что в конечном итоге сравнение изображений является одним из наиболее сильных приемов развития мышления.

§ 18. Преобразование изображений

Под преобразованием изображений понимается процесс и результат графической деятельности учащихся, связанной с изменением пространственных свойств отображаемых предметов или способа их изображения.

На разных этапах изучения курса черчения применяются в основном два вида преобразований. К первому из них относятся пять способов преобразования изображений (масштабные, с изменением метода проецирования, с изменением способа изображения, упрощение изображений и развертывание поверхности предмета).

Второй вид преобразования связан с изменением пространственных свойств предметов. В эти преобразования включены решения трех групп задач: с изменением пространственного положения предметов в целом, пространственного взаимоположения частей предметов и изменением их формы. Названные группы включают семь разновидностей задач: 1) поворот предмета; 2) перестановка его частей; 3) сдвиг частей предмета; 4) поворот частей; 5) удаление части предмета; 6) изменение глубинных соотношений частей предмета; 7) наращивание или замена частей предмета.

Надо сказать, что без использования преобразований многие разделы курса просто не были бы понятны учащимся. Так преобразования с изменением метода проецирования позволяют показать приемы построений при переходе от прямоугольных проекций к аксонометрическим; преобразования с изменением способа изображений используются при замене вида разрезом и т. п.

Все разновидности преобразований направлены на развитие динамических пространственных представлений. Отметим также, что преобразования содействуют развитию у учащихся таких важных качеств, как способность мысленно осуществлять различные пространственные манипуляции с предметами по их изображениям, комбинировать и видоизменять форму частей предметов. Такая направленность мышления школьников способствует усвоению ими приемов работы, свойственных творческой деятельности.

При выполнении преобразований второго вида были выявлены следующие типичные ошибки:

1. Неправильное выполнение динамической операции вследствие недостаточного учета условий задачи.

2. Неспособность выполнить поворот предмета, что связано с малоподвижностью образа предмета и неумением отвлечься от непосредственного зрительного восприятия исходной наглядной опоры.

3. Неустойчивость динамических пространственных представлений образа предмета, приводящая к изображению отдельных эле-

ментов по первоначальному положению предмета без учета изменения его пространственных свойств.

4. Фрагментарность пространственных представлений, в результате чего при мысленном оперировании образом предмета выпадают отдельные его части.

5. Непрочность пространственных представлений, из-за чего утрачиваются при изображении части предмета, нарушается его форма и величина при выполнении различных преобразований.

6. Неправильное определение новых пространственных отношений частей предмета.

7. Ошибочное изменение типов линий чертежа после выполнения преобразования.

Наблюдения показали, что задачи на преобразование пространственного положения предметов и их частей решаются учащимися легче, чем на изменение формы предмета.

Градация степени трудности решения задач учитывает только одну сторону деятельности учащихся — различные мысленные преобразования изображений. Однако для серьезного совершенствования методики обучения черчению важно иметь в виду и графическую деятельность учащихся по выполнению изображения видоизмененного предмета на основе мысленных преобразований его пространственных свойств. Рассматривая задачи на преобразование изображений предметов с учетом всех данных, можно в обобщенном виде сделать следующие выводы:

1. Наиболее доступны для учащихся задачи на перестановку частей предмета, которые решаются с наименьшим числом ошибок.

2. Не вызывает особых сомнений доступность задач на поворот предмета в целом. Однако в процессе графического отображения образа предмета учащиеся допускают большое число ошибок, связанных с потерей частей, нарушением формы и величины изображаемого предмета.

3. Задачи на поворот части предмета успешно решают только около трети учащихся. При этом допускаются самые разнообразные ошибки, что свидетельствует о неустойчивости процесса создания и отражения образа на чертеже.

4. Наиболее трудными оказались задачи на сдвиг части предмета. В ходе их решения выявились типичные затруднения, связанные с недостаточной прочностью пространственных представлений, которые часто приводят к различным графическим ошибкам при выполнении чертежей.

5. Из двух задач на преобразование формы предмета наибольшие трудности у учащихся вызывает решение задачи, содержание которой связано с удалением части предмета.

Выше было сказано, что особо трудными для учащихся являются задачи, связанные с необходимостью изменения формы предмета. Среди этих задач наибольшее распространение получили задачи на связь чертежа с разметкой. В этих задачах, как известно, на изображении предмета с помощью точек показывается разметка удаляемой части.

Рассмотрим эти задачи подробнее. Теоретический анализ показывает, что в этих задачах могут иметь место разные по сложности способы преобразования. В одном случае исходный и конечный очерк наружной формы предметов на их изображениях не изменяется. Это задачи первого уровня сложности.

Ко второму уровню сложности относятся задачи, решение которых связано с таким изменением конструкции предмета, которое сопровождается необходимостью построения контура изображений, отличающегося от исходного.

При анализе индивидуальных приемов, применявшихся учащимися при решении задач, выяснилось, что представление формы удаляемой части предмета не всегда обеспечивало создание нового его образа. При этом использование в процессе решения задач дополнительных наглядных опор оказалось малоэффективным, так как в известной мере отвлекало учащихся от пространственных мыслительных действий.

Наиболее эффективным из выявленных приемов решения оказался такой, когда учащийся перед началом графических действий внимательно проследит расположение всех частей разметки и сопоставит свои наблюдения с процессом изготовления. Отсюда следует, что именно такой порядок мысленных действий способствует наиболее успешному решению задач на связь чертежа с разметкой, и именно на это действие следует направлять внимание в процессе обучения.

Обратим внимание на то, что в стремлении найти какие-то новые варианты заданий на преобразование формы предметов по изображениям большинство учителей и методистов не обращают внимание на необходимость усиления их проекционной значимости. Они упускают из виду, что задачи эти прежде всего графические и эту их сторону надо всемерно обогащать.

Поясним это положение на примере. По условию задачи, показанной на рисунке 21, требуется выступающую часть детали, указанную стрелкой, мысленно заменить вырезом такой же формы

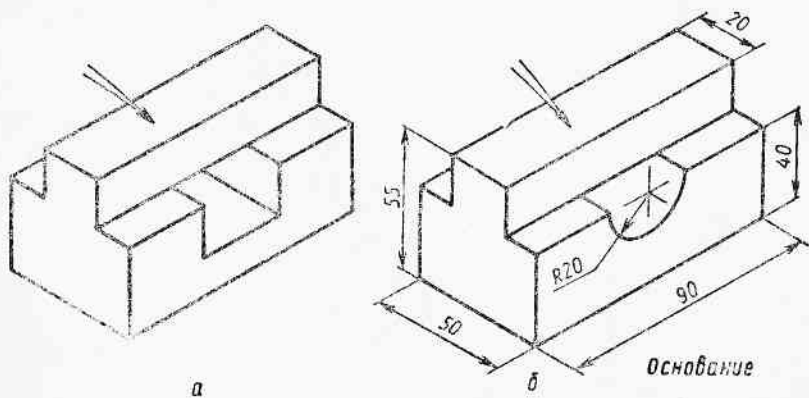


Рис. 21

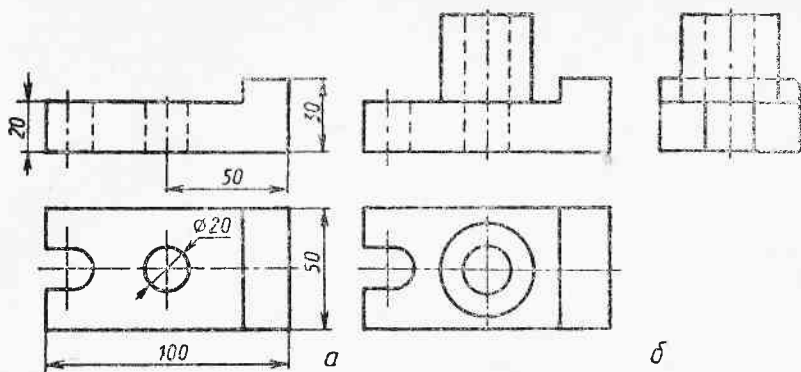


Рис. 22

и размеров, а затем выполнить чертеж детали видоизмененной формы. При изменении формы детали *а* на ней образуются четыре выступа простой формы. При преобразовании детали *б* будет необходимо выявить линии пересечения цилиндра и призмы, что обогащает проекционную значимость задачи. При этом для определения видоизмененной формы детали должны быть сделаны некоторые расчеты, так как высота выступающей части ($55 - 40 = 15$) меньше радиуса (20) полукруглого выреза.

Есть необходимость сказать еще об одном направлении разработки содержания задач. Их авторы почему-то стремятся разрабатывать задачи только на преобразование формы предметов путем удаления их части. При этом упускается из виду возможность их преобразования путем наращивания тех или иных частей предметов или изменения их размеров. На такой основе могут быть созданы весьма полезные задачи.

Например, в задаче, приведенной на рисунке 22, *а*, предлагается насадить на основание детали отрезок трубы высотой 50 мм с наружным диаметром 40 мм и внутренним диаметром 20 мм так, чтобы отверстия в ней совпали с отверстием в основании (ответ показан на рис. 22, *б*).

Упускается из виду и другая возможность разнообразить содержание задачи на удаление части предмета по изображению. Примером может служить задача на рисунке 23. В ней предлагается мысленно разрезать деталь пополам по линии разметки и выполнить чертеж правой половины детали в необходимом количестве видов. Задачи такого содержания полезны еще и тем, что подготавливают учащихся к последующему изучению темы «Разрезы».

На рисунке 24 приведено наглядное изображение к задаче на изменение формы детали путем изменения пространственного положения ее частей. Предлагается мысленно разрезать деталь на две части по линии разметки и затем объединить их в единое целое так, чтобы отверстия совпали. После этого выполнить чер-

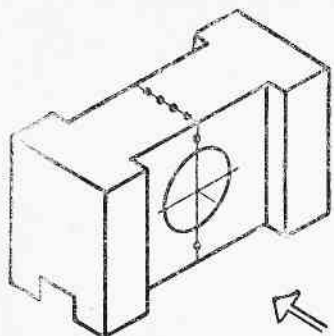


Рис. 23

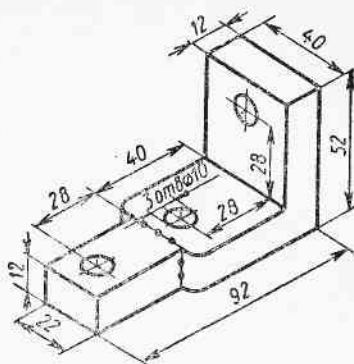


Рис. 24

теж в необходимом количестве видов. Эта задача допускает более четырех логически верных решений, каждое из которых требует учета размеров сопрягаемых частей детали.

В заключение скажем, что задачи на развитие динамических пространственных представлений учащихся на основе преобразования пространственных свойств предметов стали обязательными в практике обучения черчению.

§ 19. Реконструкция изображений

Владение приемами реконструкции изображений имеет прямое отношение к развитию творческих способностей учащихся и активизации их мышления. Без умения реконструировать изображения по их частям нельзя освоить такой сложный вид графической деятельности, каким является детализирование.

Что же представляет собой деятельность, связанная с реконструкцией изображений, и чем она отличается от задач с элементами конструирования или на различного вида преобразования, рассмотренные в предыдущем параграфе?

Конструирование — это создание графических моделей нового предмета, а реконструкция — воссоздание изображений по частично имеющимся графическим данным. Реконструкция изображения есть особый вид графической деятельности, требующей умения восстанавливать целостное изображение на основе выявления пространственных свойств и соотношений частей предмета по данной части (или частям) его изображения.

Можно выделить четыре этапа в приобщении учащихся к этому виду графической деятельности.

Первый этап. Реконструкция изображений уже в самом начале обучения черчению при построении чертежа «плоской детали». Такие задания приведены в учебнике на рисунке 36. В зада-

нии требуется по левой половине симметричной детали выполнить ее чертеж.

Второй этап. Реконструкция изображений предметов при изучении способов выполнения чертежей в системе прямоугольных проекций (рис. 111 учебника).

Третий этап. Дополнение недостающих на чертеже линий, определяющих внутреннюю форму предметов, при изучении темы «Сечения и разрезы» (рис. 184 учебника).

Четвертый этап. Реконструкция изображений по их частям в процессе детализирования сборочных чертежей (рис. 240, 244, 245, 246, 247, 248 учебника).

Если рассматривать первые три этапа обучения реконструкции изображений с методических позиций, то роль учителя в этом процессе заключается в том, чтобы научить учащихся:

определять изображение, с которого целесообразно начинать анализ исходных данных;

выделять признаки формы предмета на основе графического состава изображений;

отождествлять контур изображения с формой поверхности предмета;

использовать свойства осевой симметрии при реконструкции графического состава изображения.

Пояснение сущности этих действий лучше проводить на конкретных примерах, для чего удобно дополнительно к чертежам, имеющимся в учебнике, воспользоваться заданиями, приведенными ниже.

На рисунке 25 дан незаконченный чертеж, на котором необходимо дополнить недостающие линии, определяющие внешнюю

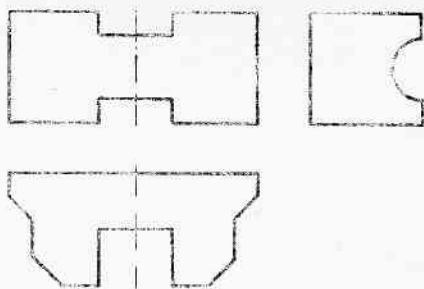


Рис. 25

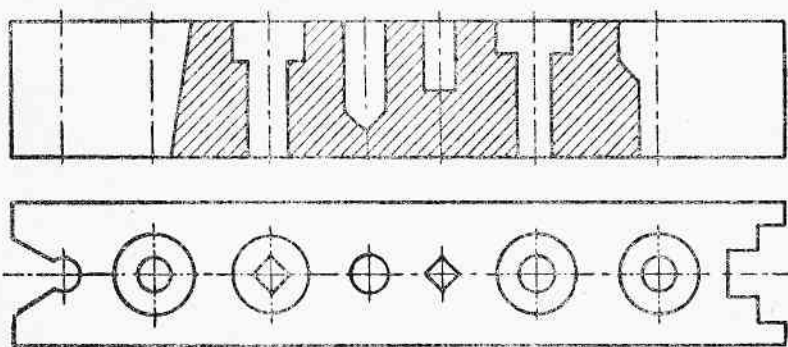


Рис. 26

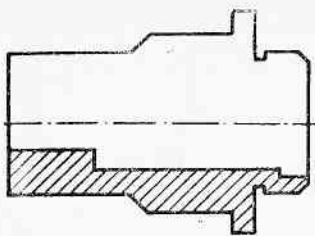


Рис. 27

форму детали. На рисунке 26 также незаконченный чертеж для нанесения на нем недостающих линий при изображении внутренних поверхностей предмета. На рисунке 27 необходимо дополнить линии как на внутренней, так и на внешней поверхности деталей. На рисунке 28 приведено задание на реконструкцию изображения, оформленное в занимательном виде (на восстановление «поврежденного» чертежа на основе использования

проекционных связей его сохранившихся частей). На рисунке 29 задание в таком же занимательном виде на восстановление чертежа. Все эти задания удобно выполнять на кальке.

Что касается четвертого этапа, то он требует особенно обстоятельного обсуждения, поскольку реконструкция как вид графической деятельности во всей полноте проявляется при детализации сборочных чертежей.

На сборочных чертежах изображения одной детали перекрывают изображения других деталей.

Воссоздание детали по частичным изображениям связано с рядом затруднений, которые испытывают учащиеся при детализации. Это проявляется в следующем:

учащиеся не представляют форму той части детали, которая перекрыта изображениями другой детали (это приводит к пропуску линий, разграничивающих на изображении части поверхности детали в процессе реконструкции);

учащиеся не в достаточной степени владеют приемами извлечения необходимой информации из одного частичного изображения детали;

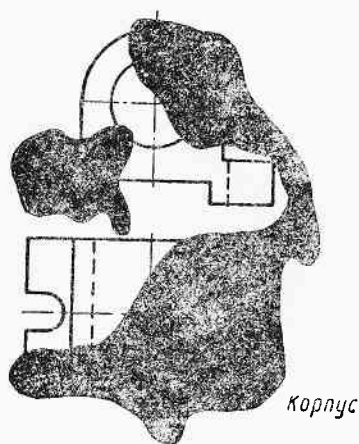


Рис. 28

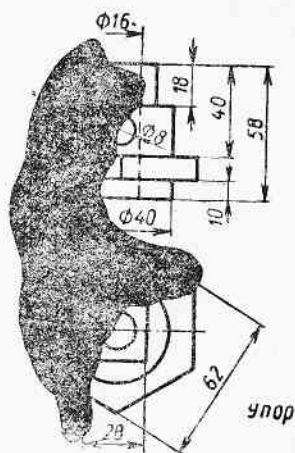


Рис. 29

поиск недостающей информации о форме детали осуществляется нерационально;

многие учащиеся не могут отвлечься от «избыточной» информации, что приводит к копированию всех изображений деталей со сборочного чертежа;

трудным для учащихся является переориентация пространственного положения детали при выборе главного ее изображения и преобразования изображений.

Анализ сборочных чертежей показал, что для реконструирования изображения важен характер очертаний в изображении деталей сборочной единицы. По этому признаку можно выделить три группы изображений:

1. *Изображение деталей, имеющих замкнутый контур очертаний наружной и внутренней поверхности.* Для выполнения чертежа таких деталей необходимо выявить их контурные очертания и форму с использованием анализа изображений на чертеже сборочной единицы.

2. *Изображение детали является частичным, контур ее прерван.* Для выполнения чертежей таких деталей необходимо определить, что объединяет эти части, какими признаками руководствоваться при вычленении их из изображения сборочной единицы и как затем произвести реконструкцию. Реконструкция при этом может потребовать анализа изображений сопрягаемых деталей.

3. *Изображение детали, подлежащей реконструкции, в значительной степени перекрыто изображениями других деталей.* В этом случае форма нужной детали определяется на основании анализа изображений других смежных или сопрягаемых деталей.

В процессе реконструкции изображений деталей при детализации можно выделить следующие обобщенные действия и их последовательность, которые с методической точки зрения можно рекомендовать к использованию:

1. Поиск и опознание целостных либо частичных изображений детали на сборочном чертеже — аналитико-синтетический процесс, связанный с определением местоположения изображения, выделением его ориентиров, в совокупности характеризующих форму детали, соотносением изображений на основе установления проекционной связи и др.

2. Вычленение изображений из состава сборочного чертежа, включающее мысленные действия, связанные с абстрагированием, т. е. разграничением, отделением изучаемого изображения от изображения смежных деталей сборочной единицы.

3. Воссоздание образа детали на основе анализа как целостных, так и частичных ее изображений.

4. Выбор главного изображения детали и определение необходимого (наименьшего, но достаточного) количества ее изображений.

5. Преобразование, включающее изменение пространственного положения детали, структуры изображения, детализацию либо упрощение изображений и др.

6. Графическая фиксация воссозданного и трансформированного образа детали (выполнение эскиза, чертежа).

Первые три действия тесно связаны между собой и являются основными в определении формы детали, подлежащей реконструкции ее изображения, а последующие — с графическим моделированием ее пространственных свойств.

§ 20. Задачи с элементами конструирования

В программе курса черчения обращается особое внимание на развитие творческих способностей учащихся в процессе их графической подготовки, на необходимость формирования у них приемов решения несложных конструкторских задач.

Для реализации требований программы необходимо обучить школьников приемам творческой деятельности, необходимым для овладения умениями, связанными с конструированием.

На начальных этапах приобщения школьников к решению творческих задач следует, по нашему мнению, ограничиться конструированием элементов деталей или реконструкцией их частей. Заниматься конструированием технических объектов в целом, как думают некоторые, не следует, так как такие занятия выходят за рамки обучения черчению и возможны лишь в процессе кружковых занятий техническим творчеством.

Для оказания помощи учащимся при выполнении заданий было решено вводить в них наглядную опору путем использования сопрягаемых деталей. Исключением является задание, приведенное на рисунке 159, в котором предлагается осуществить конструирование детали по образцу с необходимыми расчетами и соблюдением правил нанесения размеров повторяющихся элементов изделия.

В связи с рассмотрением содержания заданий в учебнике обратим внимание на особенность задачи, приведенной на рисунке 260. Эта задача отличается тем, что в ней предлагается разработать конструкцию деталей по принципиальной схеме изделия, что достаточно трудно.

С целью оказания помощи учащимся целесообразно поручить создание конструкции деталей «захват» и «траверса» двум рядом сидящим учащимся с тем, чтобы они могли согласовать разработку взаимного сопряжения их формы и размеров.

Но этой помощи может оказаться недостаточно. В этом случае полезно воспользоваться советами психологов о целесообразности введения «наводящих» задач*, состоящих в том, что надо находить такие предваряющие или сопутствующие задачи, вопросы или упражнения, которые, не являясь прямой подсказкой, подводят учащихся к решению. Применительно к данной задаче наведение может служить обращение к изображениям съемников, приведенных на рисунке 249 учебника. Здесь учащиеся увидят, что «за-

* Леонтьев А. Н. Избранные психологические произведения.— Т. 2.— М.: 1983.— С. 72.

хвататы» могут по-разному соединяться с «коромыслом», а само «коромысло» (а в нашем задании «траверса») может быть с про-резиями или без них. Такое «наведение» обогатит представления учащихся о возможных конструкциях сходных деталей.

Решение большинства из приведенных в учебнике заданий связано с изменением формы деталей или их заготовок путем образования в них вырезов, срезов или отверстий. Заметим, что эти действия осуществляются и при решении задач на преобразование по изображениям.

Многие учителя отождествляют задачи на преобразование с задачами на конструирование, при этом не учитывая, что они связаны с разными способами деятельности и направлены на развитие разных качеств мышления и умений у учащихся.

Покажем эти особенности на примере. В учебнике на рисунке 259, а дана задача с элементами конструирования, в которой предлагается из данной заготовки сконструировать опору для установки в вертикальном положении в ее верхней части цилиндрического стержня, предусмотрев возможность крепления основания опоры на столе при помощи болтов. При этом сказано, что желательно также, насколько это возможно, уменьшить массу опоры. При решении этой задачи учащийся должен самостоятельно решить три вопроса. Во-первых, как установить в верхней части детали стержень, диаметр которого больше размера выступа в опоре. Тут могут быть два решения: можно образовать отверстие в опоре, равное по размерам диаметру стержня, и вставить его в опору (рис. 30, а). Другое решение состоит в том, чтобы сделать вырез в стержне (рис. 30, б) и насадить его на выступ в верхней части опоры. Оба эти решения правомерны, но, забегая вперед, скажем, что с технической и методической точки зрения они неравноценны. С технической стороны при втором решении стержень будет установлен менее надежно, даже если закрепить его при помощи шпильки. С методической стороны более полезно первое решение, так как чертеж верхней части опоры в проекционном отношении получается более ценным.

Во-вторых, предстоит решить, какое конструктивное решение следует принять с целью обеспечения возможности крепить опору на столе. Тут также возможны два решения: образовать два отверстия в ее основании (рис. 30, в) или предусмотреть две про-рези (рис. 30, г, д).

В-третьих, надо, насколько это возможно, облегчить массу опоры. Тут необходимо иметь в виду, что если образовать отверстие в ее средней части и два отверстия в основании, то масса опоры значительно уменьшится. Но возникает вопрос, как еще уменьшить массу.

Учащийся должен догадаться, что есть еще другие возможности — скруглить или срезать углы в основании (рис. 30, д). При этом целесообразно предпочесть конструкцию с вырезами в основании, а не с отверстиями в нем. Завершенная конструкция опоры показана на рисунке 31.

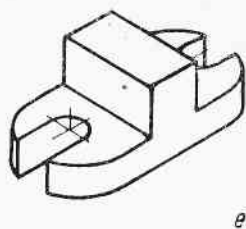
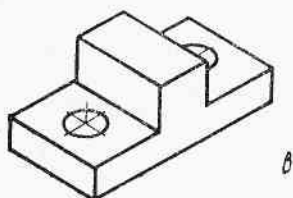
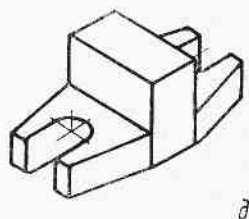
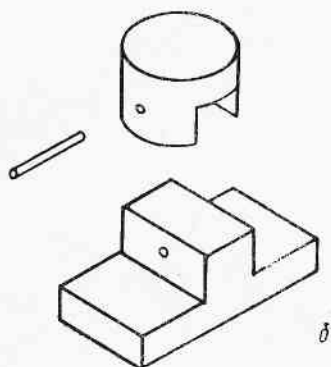
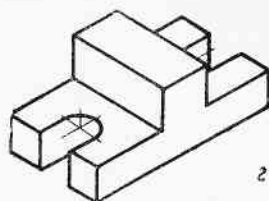
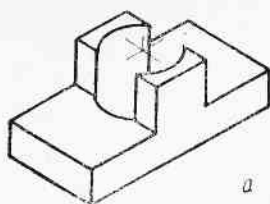


Рис. 30

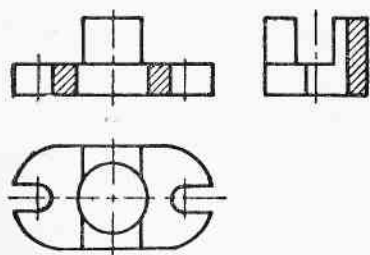


Рис. 31

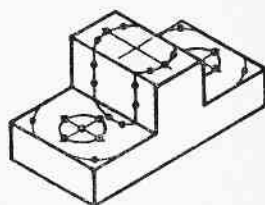


Рис. 32

Мы привели подробный анализ решения задания с элементами конструирования и показали, какие богатые возможности они содержат для развития учащихся в содержательном, творческом и графическом отношениях.

Теперь обратимся к тому, как изменилась бы постановка задачи и ее содержание, если иметь в виду использование ее для обучения преобразованию изображений. В этом случае условие задачи (рис. 32) будет сформулировано так: мысленно просверлите сквозное отверстие $\varnothing 30$ в детали и обработайте ее нижнюю часть по нанесенной разметке.

Нетрудно заметить, что в этом случае конечная форма детали будет такой же, как и описанная выше. Но деятельность учащихся при этом будет принципиально различной. При решении задачи на преобразование по изображениям все действия учащихся строго регламентированы, что должно привести в конечном итоге к единственному решению. Указано, какие отверстия и срезы, какого диаметра и радиуса должны быть и в каких местах их надо выполнить. Деятельность учащихся при этом носит исполнительский характер, никакого творческого начала в ней нет.

Совсем другую направленность имеет деятельность учащихся при решении задачи с элементами конструирования. В этом случае им предлагается добиться конечного результата (установить сопрягаемую деталь и уменьшить массу), а как это сделать, учащийся должен решить самостоятельно. Его действия при этом не регламентируются, а только направляются.

Возникает вопрос: полезно ли решение задач на преобразование для формирования приемов конструирования? Ответ состоит в том, что те и другие задачи включают тесно взаимосвязанные, но разные виды деятельности. Взаимосвязь заключается в том, что задачи на преобразования содействуют развитию динамических пространственных представлений учащихся и приобщают их к таким действиям, как изменение формы предметов путем удаления, наращивания, замесы частей или изменения их глубинных соотношений, комбинирование частей предметов и т. п. Такая направленность содержания задач позволяет приблизить учащихся к овладению действиями, характерными для рационализации, реконструкции и конструирования.

Что касается вопроса о развитии подвижности пространственных представлений учащихся при решении задач, связанных с преобразованиями по изображениям, то развитие образного мышления учащихся в этом направлении имеет значение и для конструкторской деятельности. Эту сторону развития интеллектуальных способностей учащихся следует рассмотреть более подробно.

Многие полагают, что представление о новой конструкции во всех ее деталях создается вначале мысленно, как говорят, в «голове конструктора» и чертеж является только средством выражения замыслов инженера. Такое понимание приводит к убеждению, что главным качеством мышления, обеспечивающим успешную конструкторскую деятельность, является развитие пространствен-

ное представление человека, умение мысленно создать, удержать и адекватно воспроизвести новый или видоизмененный образ изделия на чертеже.

В действительности конструктор в начале работы сохраняет в своем сознании только основные элементы конструкции. Далее в процессе выполнения чертежей эти элементы выясняются и уточняются. В результате зачастую бывает так, что основная идея конструкции претерпевает в процессе конструирования существенные изменения. В процессе этой работы пространственное воображение и выполняемый чертеж взаимно дополняют и обогащают друг друга, они взаимно и неразрывно связаны.

Психологи также заметили широкое распространение мнения, что условием успешной конструкторской деятельности является пространственное воображение. Поэтому, как отмечается, многие полагают, что усилия должны быть направлены на формирование именно этой стороны образного мышления. Однако, умение оперировать зрительными образами является важной, но не главной особенностью конструкторской деятельности. Особая значимость при этом придается логическому мышлению и деятельности, связанной с различными преобразованиями исходных данных, в том числе по аналогии и комбинаторного характера. Установлено также, что на определенных этапах работы конструктора участие пространственного воображения вообще нежелательно, так как способность создавать устойчивые образы мешает дальнейшему поиску.

Из сказанного следует, что благоприятные условия для введения элементов конструирования в процесс обучения создаются при определенной направленности специальных видов заданий, развивающих способность к различным изменениям и комбинированию исходных графических данных в условиях творческого поиска решений. Для развития творческих способностей учащихся и специальных умений, связанных с элементами конструирования, необходима систематическая, достаточно длительная и целенаправленная работа по формированию у школьников принципиально новых приемов учебной работы. В связи с этим в организационном отношении сразу возникает вопрос: где взять время для такого обучения? Учитывая жесткие рамки, отведенные учебным планом на изучение курса черчения, возможными являются два пути: введение кратковременных заданий с элементами конструирования в начале или конце урока и специальное обучение в часы, отведенные на факультативные занятия и кружковую работу.

В учебную практику должны быть введены новые виды специальных задач, органически сочетающихся с творческим поиском при обучении элементам конструирования. Попытаемся в первом приближении сформулировать требования, которыми следует руководствоваться при создании новых задач с элементами конструирования:

главное в задачах — их направленность на сообразительность, самостоятельный творческий поиск решения, комбинирование ис-

ходных данных или учет формы и размеров сопрягаемых деталей; набор задач должен быть разнообразным. Важно, чтобы одни из них позволяли найти решение только путем перекомпоновки частей деталей, а другие требовали преобразования или принципиального изменения их конструкции, допуская при этом возможность и простого, и сложного решения;

предпочтительно, чтобы задачи можно было решать в нескольких вариантах, выбор одного из которых учащийся мог бы аргументированно обосновать;

желательно, чтобы в условии содержалась в скрытом виде подсказка, облегчающая поиск решения, или, наоборот, какой-либо элемент, отвлекающий от нахождения действительно рационального, но простого ответа;

целесообразна максимальная простота графического оформления конечного результата;

задачи не должны содержать неизвестных для учащихся технико-технологических сведений;

важным условием педагогической эффективности содержания задач является возможно более полное соблюдение межпредметных связей, особенно с математикой и трудовым обучением.

Приведем примеры задач, отвечающих этим требованиям.

Пример 1. На основе чертежа, приведенного на рисунке 33, предлагается осуществить конструктивные изменения опоры путем введения новых элементов (отверстий или вырезов), чтобы значительно облегчить ее массу, не нарушая общей формы основания и пропорций частей детали. Задача эта несложная, но решение ее требует проявления самостоятельного поиска в выборе формы и положения отверстий или вырезов в детали (об этом есть подсказка в условии задачи).

Пример 2. На рисунке 34 дан чертеж детали резко выраженной асимметричной формы. Конструкторская задача состоит в том, чтобы мысленно изменить число частей детали или ее элементов с тем, чтобы придать ей симметричную форму. Задача требует сообразительности и развивает умение комбинировать исходные данные, так как возможно несколько решений. Особенность этой задачи состоит в том, что в ходе ее решения сочетается выполнение технического задания с необходимостью изменения графического состава изображения (взаимная замена штриховых и сплошных толстых основных линий чер-

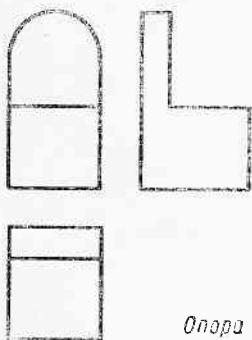


Рис. 33

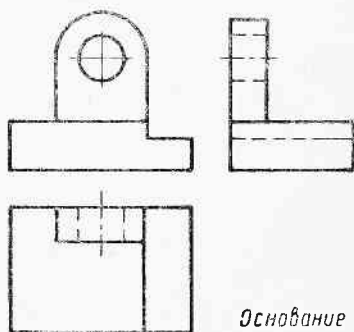
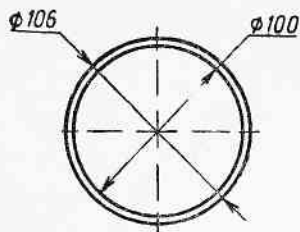


Рис. 34



Кольцо

Рис. 35

тежа). При этом правильное выполнение данного задания связано с отчетливым представлением значения понятия «симметрия». В связи с этим надо иметь в виду, что на уроках математики школьники получают представление только о симметрии относительно точки и линии, а понятие о симметрии относительно плоскости применительно к пространственным формам складывается на основе их житейских представлений, что требует от учителя необходимых разъяснений.

При весьма простом графическом оформлении ее условия решение получается очень выразительным, но требует догадки, творческого поиска и расчета.

Пример 4. В этой задаче (рис. 36) требуется мысленно изменить сочетание частей вилки так, чтобы новая конструкция детали имела размер: длину 40 мм и высоту 50 мм. При этом вновь созданная деталь должна устойчиво стоять на горизонтальной плоскости.

Эта задача на перекомпоновку частей детали. Особенность задачи состоит в том, что ее нельзя решить обычными приемами, опираясь на образное мышление. Решение следует начинать с расчета. Для этого надо сообразить, что для изменения длины детали с 52 до 40 мм необходимо уменьшить ее на 12 мм. Только после этого можно определить, какую часть детали нужно разделить и куда ее переставить, чтобы вилке придать форму, отвечающую условию задачи (обеспечение ее устойчивого положения на горизонтальной плоскости). Решение показано на рисунке 36, б.

Пример 5. Задача состоит в том, чтобы, используя наглядное изображение детали «корпус» (рис. 37), изменить размеры вертикальной и горизонтальной его частей так, чтобы можно было поменять местами большое и маленькое отверстия и после этого выполнить чертеж изменений конструкции детали.

Дидактическая ценность этих задач и их принципиальная особенность обусловлены тем, что в них четко определено существо творческого поиска в созидательной деятельности, которое следует

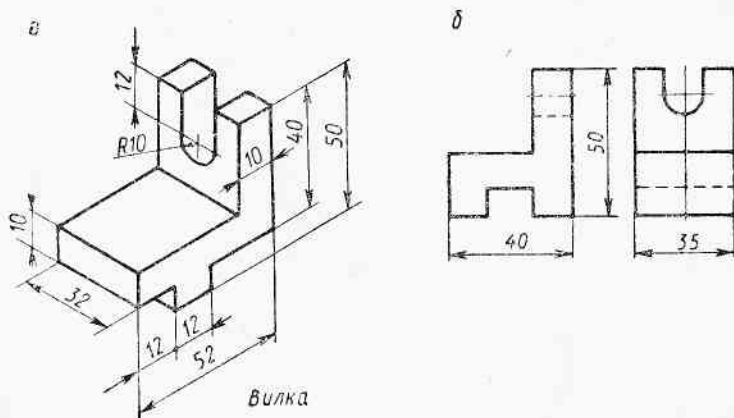


Рис. 36

учитывать при обучении элементам конструирования.

Исходя из характера операций, которые необходимо провести для решения задач на конструирование, возможно включение следующих действий:

введение нового элемента (отверстия, выреза и др.) в деталь;

изменение числа частей и элементов деталей;

изменение формы деталей путем удаления, наращивания или дополнения их частей и элементов;

перекомпоновка или комбинирование частей или элементов деталей;

новое сочетание геометрических размеров частей или элементов деталей.

Особенность деятельности учащихся при освоении приемов конструирования, как уже указывалось выше, состоит в том, что выбор того или иного действия должен осуществляться учащимися самостоятельно, исходя из конечной цели, поставленной в условии задачи.

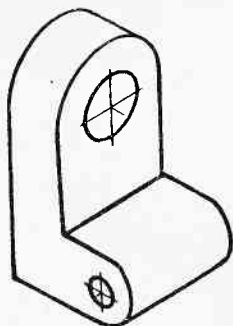
Цели могут быть разнообразными и зависеть от формы объектов, их назначения и требований, предъявляемых к предметам в условиях эксплуатации.

Так, цели могут заключаться в необходимости изменения: формы предметов (чтобы добиться симметричности, устойчивости на плоскости, уравновешенности); массы детали (с целью ее уменьшения или перемещения центра приложения); габаритных размеров или размеров частей и элементов деталей (с целью обеспечения возможности присоединения данной детали к сопрягаемой с ней) и др. Постановка таких целей является новым и непривычным делом для учащихся, что требует соответствующей разъяснительной работы учителя, так как надо формировать перестройку мышления школьников.

Мы рассмотрели следующие виды конструкторских задач: 1. Доконструирование деталей с учетом формы сопрягаемой детали. 2. Перенесение принципа действия с одной конструкции на другую. 3. Восполнение недостающего звена в конструкции. 4. Проектирование схематически заданной конструкции. 5. Конструирование изделия по заданным техническим требованиям.

Можно полагать, что такой набор видов задач является вполне достаточным для первоначального этапа обучения школьников элементам конструирования.

В заключение надо сказать, что усилия учителей и методистов должны быть направлены не только на поиск новых методических подходов, готовящих учащихся к решению задач с элементами конструирования, но и на разработку новых вариантов таких задач.



Корпус

Рис. 37

§ 21. Обязательные графические работы

Обязательные графические работы, предусмотренные программой курса, введены для реализации основных идей курса по формированию и проверке усвоения изученных знаний и умений учащихся. Оговоримся сразу, что речь пойдет о работах для VII класса, но подходы к постановке и обсуждению имеющихся проблем имеют значение и для VIII класса.

Обсудим вначале вопросы, связанные с определением сложности и трудности этих работ. При этом будем исходить из следующего толкования этих понятий.

Сложность графических задач характеризуется суммарными количественными данными о составе и степени нагруженности чертежей линиями построений и числом конструктивных элементов изображаемых предметов.

Трудность графических задач характеризуется показателями психологических особенностей восприятия изображений школьниками и результатов выполнения чертежа учащимися с учетом допускаемых ошибок.

Выявление сложности работ как объективного показателя трудоемкости их выполнения можно строить на основе учета количественных данных, определяющих графический состав изображений.

Иной подход, естественно, должен быть принят для определения трудности графических работ. В основу его следует положить степень насыщенности образного мышления различными преобразованиями пространственных свойств изображаемых предметов в соответствии с условием поставленной задачи. В одних случаях это преобразование формы, в других — положения предметов в целом или их частей. Степень трудности меняется и при различных направлениях изменения пространственного положения предметов и т. п. Исследованиями установлено, что деятельность учащихся, направляемая на решение двух пространственных задач — мысленное преобразование положения предмета и изменение его формы, оказывается более затрудненной во втором случае.

Относительно трудности заданий надо сказать, что, помимо названных объективных показателей, большая, если не главная роль в ее определении связана с индивидуальными особенностями образного и логического мышления школьников, их способностью правильно воспринимать и анализировать графические изображения.

Все обязательные графические работы в VII классе можно условно разделить по их содержанию на три группы.

Первая группа. Работы, связанные с оформлением и построением изображений в графической документации.

Вторая группа. Работы, непосредственно направленные на закрепление и совершенствование знаний и умений, связанных с проекционной основой изображений.

Третья группа. Специальные виды работ, имеющих направленность на развитие интеллектуальных качеств мышления учащихся и повышение их интереса к занятиям черчением. К ним относятся работы, включающие решение занимательных задач, задач с простейшими преобразованиями формы предметов и задач с элементами конструирования. Сюда же надо отнести и контрольную обязательную работу, заключающую курс VII класса.

Ведущими среди этих работ являются обязательные графические работы второй группы. Методические рекомендации и учебные задания в данном пособии будут связаны с выполнением работ первой и второй группы. Рассмотрим для примера две, на наш взгляд, наиболее показательные.

Графическая работа № 4

«Чертежи и аксонометрические проекции предметов»

В этой работе учащимся предлагается самостоятельно выполнить два изображения предмета с разной степенью их наглядности. Имеется в виду, что они должны быть построены при помощи чертежных инструментов. Содержание работы, связанное с установлением однозначного соответствия изображений, построенных разными способами, имеет целью облегчить анализ учащимися формы предмета и его геометрических элементов путем их обозначения на проекциях.

В таком подходе таятся некоторые трудности. Выполнить чертеж в прямоугольных и аксонометрических проекциях одного и того же предмета можно с натуры. Для этого учащимся должны быть розданы модели или детали. Но имеются они далеко не в каждой школе. Поэтому в дидактических материалах для учителя предлагаются различные примеры заданий, построенных только на графическом материале.

Одни авторы приводят аксонометрические изображения предметов с целью выполнения по ним чертежей. Другие предлагают по чертежам строить аксонометрию. Затем в том и другом случаях ставится задача построить проекции вершин, ребер и граней предметов. Назовем эти подходы «Заданиями с разведенным условием». Их недостаток состоит в том, что теряется замысел задания, обозначенный в условии данной графической работы. В том и другом случаях учащиеся строят только одно изображение (в первом случае — чертеж, во втором — аксонометрию), а другое перечерчивают по заданному в готовом виде.

Для преодоления отмеченного несоответствия с требованиями программы нами предлагаются следующие два варианта заданий.

Вариант первый. В условии заданий дается аксонометрическое изображение двух частей детали. К заданиям прилагается следующий текст:

По двум частям детали, мысленно объединив их в единое целое, в указанном масштабе выполните чертеж и по нему постройте аксонометрическую проекцию детали. Обозначьте на изображениях

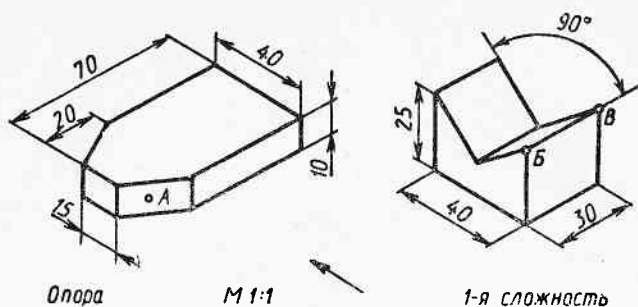


Рис. 38

точки А, Б, В. Направление для выбора главного вида указано стрелкой.

Назовем условно этот способ выполнения работы «Задание с элементами графического моделирования». Пример задания приведен на рисунке 38.

Такой подход правомерен потому, что он находится в преемственной связи с предыдущей предусмотренной программой обязательной практической работой учащихся, посвященной моделированию по чертежу.

Вариант второй. В условии дается два неполных изображения: чертеж в трех проекциях и часть аксонометрического изображения той детали, на основе которой выполняется задание. Примеры заданий трех степеней сложности даются на рисунках 39, 40, 41. Учащимся предлагается на основе сопоставления двух неполных изображений завершить выполнение чертежа и аксонометрической проекции детали в указанном масштабе и обозначить на изображениях точки А, Б, В.

Отметим одну полезную, на наш взгляд, особенность предложенных нами новых по своему содержанию задач. Они не только согласуются с методическими положениями учебника, но и развивают их.

В учебнике условие задач выражено так, что процесс построения недостающих проекций точек на поверхности предмета явля-

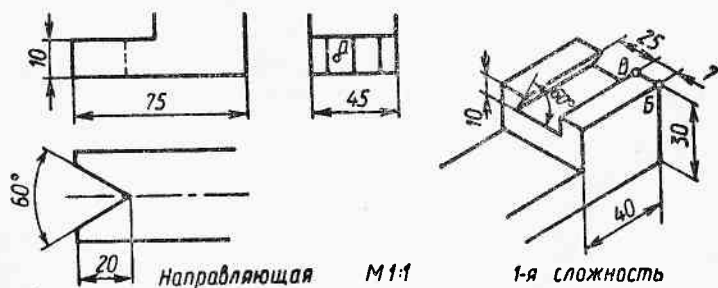


Рис. 39

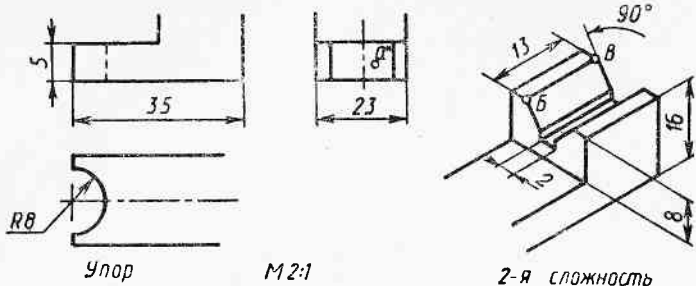


Рис. 40

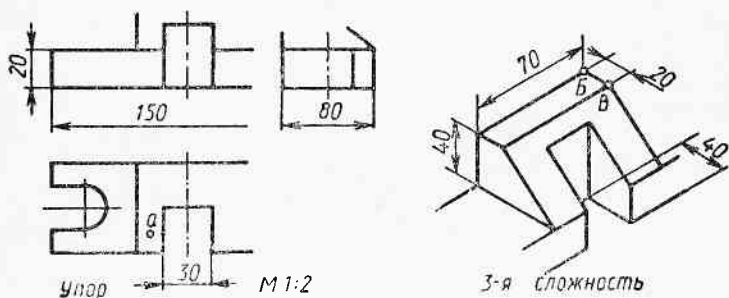


Рис. 41

ется средством анализа формы изображенного предмета, средством чтения чертежа. Вместе с тем задачи «работают» и на процесс его построения.

Предлагаемые в данных материалах варианты заданий обогащают учебную деятельность учащихся и своей направленностью на приобщение их к действиям, связанным с преобразованием и реконструкцией изображений.

Работа по двум приведенным вариантам заданий обеспечивает самостоятельное построение учащимися двух взаимосвязанных изображений одной и той же детали. На основе этих изображений осуществляется выполнение следующей части задания: построение проекций вершин, ребер и граней предметов.

При разработке этих заданий принято во внимание то, что учащиеся с меньшими затруднениями определяют пространственное положение отдельных геометрических элементов предметов, если они представляют собой несложные по форме реальные детали или их прообразы. В процессе анализа геометрических элементов чертежа и пространственного их положения мы исходили из целесообразности предложить учащимся наносить на изображения проекции двух точек по представлению и одной точки по построению с использованием вспомогательной прямой.

Такой подход обеспечивает возможность закрепить у учащихся понятия о структурных элементах заданного на изображениях предмета, отображении видимых и невидимых точек на чертеже, отрезков, перпендикулярных к плоскости проекций, и граней, параллельных этим плоскостям.

В общей сложности рассматриваемая обязательная графическая работа является весьма нагруженной. Учащимся предлагается выполнить следующие действия: построить чертеж детали, ее аксонометрическое изображение, нанести размеры и определить положение проекций заданных геометрических элементов. Это вызывает необходимость с особым вниманием подойти к определению оптимального содержания заданий с учетом их доступности для учащихся VII, VIII классов и некоторого дефицита времени для решения поставленных задач в условиях работы школы. Поэтому предлагаемые задачи составлены с учетом трех степеней сложности графического состава изображений.

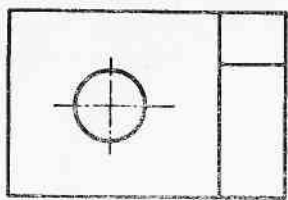
При разработке заданий первой степени сложности (рис. 39) использованы изображения деталей, форма которых образована четко выделенными пересечениями граней. Вторая степень сложности (рис. 40) предусматривает использование деталей, форма которых составлена из двух частей и включает изображения, в состав которых входят кривые линии. Эти задачи являются и более трудными, так как требуют при выполнении чертежа построений окружности в изометрической проекции. Третья степень сложности (рис. 41) отличается тем, что, помимо наклонно расположенных поверхностей и включений изображений кривых поверхностей, деталь составлена из трех частей.

Рассмотрим еще один пример обязательной работы.

Графическая работа № 5 **«Построение третьей проекции по двум данным»**

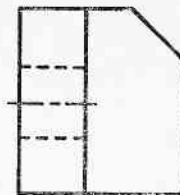
Процесс построения третьей проекции по двум заданным является одним из наиболее трудных при решении проекционных задач. Значение этих задач весьма велико, так как в проекционном отношении они развивают у учащихся умения и навыки соблюдения связи видов и частей изображения. Эти задачи труднее, чем построение трех видов с натуры или по аксонометрическому изображению предмета. Трудность связана с самим процессом решения задачи, так как вначале надо мысленно представить форму предмета по двум заданным проекциям и затем, оперируя созданным образом, изобразить новый вид с изменением направления проецирования.

Эта трудность остается независимо от того, строится ли третий вид с помощью вспомогательной прямой или на основе мысленного оперирования изображениями с использованием проецирующих лучей, ограничивающих нужные размеры предмета. В том и другом случае нагрузка на пространственное мышление остается достаточно высокой.



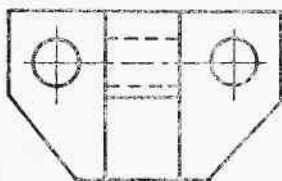
Угольник

М 1:1



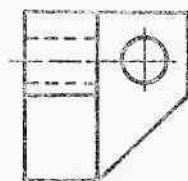
1-я сложность

Рис. 42



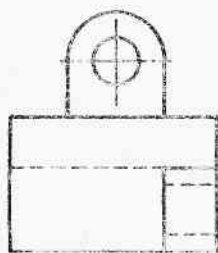
Кронштейн

М 1:1



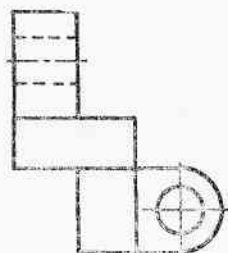
2-я сложность

Рис. 43



Фиксатор

М 1:1



3-я сложность

Рис. 44

При использовании вспомогательной прямой построение осуществляется легче. Однако ее использование может быть полезным только на начальных этапах обучения, так как на чертежах, как правило, постоянную прямую не проводят. Поэтому длительная опора на этот прием построения в принципе нежелательна, и в процессе обучения усилия учителей следует направлять на формирование у учащихся приемов мысленного оперирования изображениями.

Заметим, что задачи на построение вида сверху получили меньшее распространение в практике работы школ. По мнению учителей, они являются более трудными для учащихся, так как читать чертежи, создавать по ним образ предмета в целях построения.

ния нового вида удобнее по главному виду и виду сверху. В известной степени такая точка зрения согласуется и с некоторыми объективными психолого-физиологическими данными.

Многие методисты считают, что целесообразно решать больше задач с использованием профильной плоскости проекций. Однако обоснованность такой точки зрения требует экспериментального подтверждения и последующего решения вопроса о предпочтительности или целесообразности введения в процесс обучения этих двух подходов к построению третьего вида по двум заданным.

Для учителей, желающих заняться изучением этого вопроса, приводим задания трех степеней сложности (рис. 42, 43, 44) на построение вида сверху для сравнения результатов их выполнения с задачами на выполнение вида слева.

Примерное тематическое планирование учебного материала по программе 7 класса *

Четверть учебного года	Тема прогр.	№ урока	Краткое содержание учебного материала	Кол-во часов	№ обяза- тельных работ
I	I	1—6	Введение	6	1, 2
	II	7—9	Способы проецирования и чертежи в системе прямоугольных проек- ций	3	
II	II	10—12	Продолжение изучения способов проецирования	3	3
	III	13—15	Аксонметрические про- екции **	2—4 1—3	
	IV	16	Технический рисунок		
III	IV	17—26	Чтение и выполнение чертежей и эскизов	10	4, 5, 6, 7
IV	IV	27—33	Продолжение работы по чтению и выполнению чертежей и эскизов	7	8, 9, 10, 11
	V	34	Обобщение знаний	1	

* Расположение обязательных графических работ в этом классе в последующих рекомендациях к тематическому планированию приведено в соответствии с принятым в учебнике. При этом по сравнению с программой внесены следующие изменения. Работа № 8 перенесена на 5-е место, 9 — на 6-е, 6 — на 7-е, 5 — на 8-е, 7 — на 9-е.

** Выполнение аксонометрических проекций, когда это необходимо, производят совместно с выполнением изображений при изучении темы IV во второй или третьей учебной четверти.

Примерное тематическое планирование учебного материала по программе 8 класса

Четверть учебного года	Тема прогр.	№ урока	Краткое содержание учебного материала	Кол-во часов	№ обяза- тельных работ
I	I	1	Повторение сведений о способах проецирования и правилах оформления чертежей	1	1, 2, 3*
	II	2—4	Сечения	3	
	II	5—9	Разрезы	5	
	II	10—15	Продолжение изучения разрезов	7	
II	III	16	Общее понятие о соединении деталей	1	4, 5
	III	17—19	Чертежи типовых соединений деталей	3	
III	III	20—26	Сборочные чертежи изделий	7	6, 7, 8
	III	27—29	Продолжение работы по теме «Сборочные чертежи изделий»	3	
IV	IV	30—32	Чтение строительных чертежей	3	9, 10
	V	33	Контрольная работа	1	
	VI	34	Обзор разновидностей графических изображений	1	

* Выполнение графической работы № 3 по усмотрению учителя может быть перенесено во вторую учебную четверть.

Примерные нормы оценок при устной проверке знаний учащихся

Оценка «5»

Оценка «5» ставится, когда учащийся:

а) полностью овладел программным материалом, ясно пространственно представляет форму предметов по их изображениям, твердо знает изученные правила и условности изображения и обозначения;

б) дает четкий и правильный ответ, выявляющий понимание и осознание учебного материала и характеризующий прочные знания, изложенные в логической последовательности с использованием принятой в курсе черчения терминологии;

в) ошибок не делает, но допускает обмолвки и оговорки по

невнимательности при чтении чертежей, которые легко исправляет по требованию учителя.

Оценка «4»

Оценка «4» ставится, когда ученик:

а) полностью овладел программным материалом, но чертежи читает с небольшими затруднениями, вследствие еще недостаточно развитого пространственного представления, правила изображения и условные обозначения знает;

б) дает правильный ответ в определенной логической последовательности;

в) при чтении чертежей допускает некоторую неполноту ответа и ошибки второстепенного характера, исправление которых осуществляет с некоторой помощью учителя.

Оценка «3»

Оценка «3» ставится, когда ученик:

а) основной программный материал знает не твердо, но большинство изученных условностей изображений и обозначений усвоил;

б) ответ дает неполный, построенный несвязно, но выявивший общее понимание вопроса;

в) чертежи читает неуверенно, требует постоянной помощи учителя (наводящих вопросов) и частичного применения средств наглядности.

Оценка «2»

Оценка «2» ставится, когда ученик:

а) обнаруживает незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;

б) ответы строит несвязно, допускает существенные ошибки, которые не исправляет с помощью учителя.

Оценка «1»

Оценка «1» ставится, когда ученик:

обнаруживает полное незнание и непонимание учебного материала.

Литература для учителей

Ботвинников А. Д., Виноградов В. Н., Вышнепольский И. С. Черчение: Учебник для средней общеобразовательной школы.— М.: Просвещение, 1988.— 233 с.

Ботвинников А. Д., Ломов Б. Ф. Научные основы формирования графических знаний и навыков школьников.— М., 1979.— 256 с.

Ботвинников А. Д. Пути совершенствования методики обучения черчению.— М.: Просвещение, 1983.— 128 с.

Вышнепольский И. С. Преподавание черчения в средних профтехучилищах.— М.: Высшая школа, 1986.— 255 с.

Повышение эффективности и качества преподавания черчения: Сборник статей/Составитель Ботвинников А. Д.— М.: Просвещение, 1981.— 128 с.

Севастопольский Н. О. Уроки черчения в школе: Пособие для учителя.— М.: Просвещение, 1981.— 159 с.

Гордон В. О., Старожилец Е. Г. Почему так чертят?— М.: Просвещение, 1988.— 174 с.

ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей.— М., 1983.— 214 с.

Василенко М. А., Жукова Е. Т. Карточки-задания по черчению для 7 класса.— М.: Просвещение, 1988.— 208 с.

Василенко Е. А., Жукова Е. Т., Козлова Ю. Ф. Карточки-задания по черчению для 8 класса.— М.: Просвещение, 1988.— 206 с.

Вышнепольский И. С., Вышнепольский В. И. Машиностроительное черчение (с элементами программированного обучения).— М.: Машиностроение, 1986.— 221 с.

Макарова М. Н. Таблицы по черчению (для 7 класса).— М.: Просвещение, 1981.— 14 с.

Макарова М. Н. Таблицы по черчению (для 8 класса).— М.: Просвещение, 1982.— 20 с.

Мукин А. Ф. Использование графопроектора на уроках черчения.— М.: Школа и производство, 1983.— № 6.

Сальников М. Г., Бровко И. Г. Задания на чтение и детализацию сборочных чертежей.— М.: Просвещение, 1981.— 149 с.

Оглавление

Предисловие	3
I. Общие вопросы обучения черчению в школе	4
§ 1. Основные направления и особенности курса	4
§ 2. Связь курса черчения с другими учебными дисциплинами	7
§ 3. Вопросы повышения эффективности уроков	9
II. Методические рекомендации	15
§ 4. Изучение темы «Введение» учебника	15
§ 5. Чертежи в системе прямоугольных проекций	19
§ 6. Аксонометрические проекции и технический рисунок	23
§ 7. Анализ чертежа	29
§ 8. Чтение чертежа	34
§ 9. Геометрические построения	37
§ 10. Нанесение размеров на чертежах	40
§ 11. Эскизы	42
§ 12. Сечения и разрезы	46
§ 13. Типовые соединения деталей	51
§ 14. Сборочные чертежи	61
§ 15. Строительные чертежи	70
§ 16. Экранизация уроков	71
III. Особенности решения некоторых графических задач	80
§ 17. Сравнение изображений	80
§ 18. Преобразование изображений	84
§ 19. Реконструкция изображений	88
§ 20. Задачи с элементами конструирования	92
§ 21. Обязательные графические работы	100
Приложение	107
Литература для учителей	110

Учебное издание

БОТВИННИКОВ АЛЕКСАНДР ДАВЫДОВИЧ
ВЫШНЕПОЛЬСКИЙ ИГОРЬ САМУИЛОВИЧ

ЧЕРЧЕНИЕ В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ

Зав. редакцией Т. С. Дагаева
Редактор В. А. Монсеенкова
Младший редактор Т. Н. Ключева
Художник Н. Н. Моисеева
Художественный редактор Ю. В. Мазуров
Технический редактор Т. Е. Молозева
Корректор В. В. Гурьянова

ИБ № 11799

Сдано в набор 23.12.88. Подписано к печати 09.02.89. Формат 60×90¹/₁₆.
Изм. ки.-журн. офс. Гарнит. литературная. Печать высокая. Усл. печ. л. 7.
Усл. кр.-отт. 7,19. Уч.-изд. л. 7,68. Тираж 139 000 экз. Заказ № 2063.
Цена 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 129846, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

Областная ордена «Знак Почета» типография им. Смирнова Смоленского областного издательства, полиграфии и книжной торговли. 214000, г. Смоленск, проспект им. Ю. Гагарина, 2.