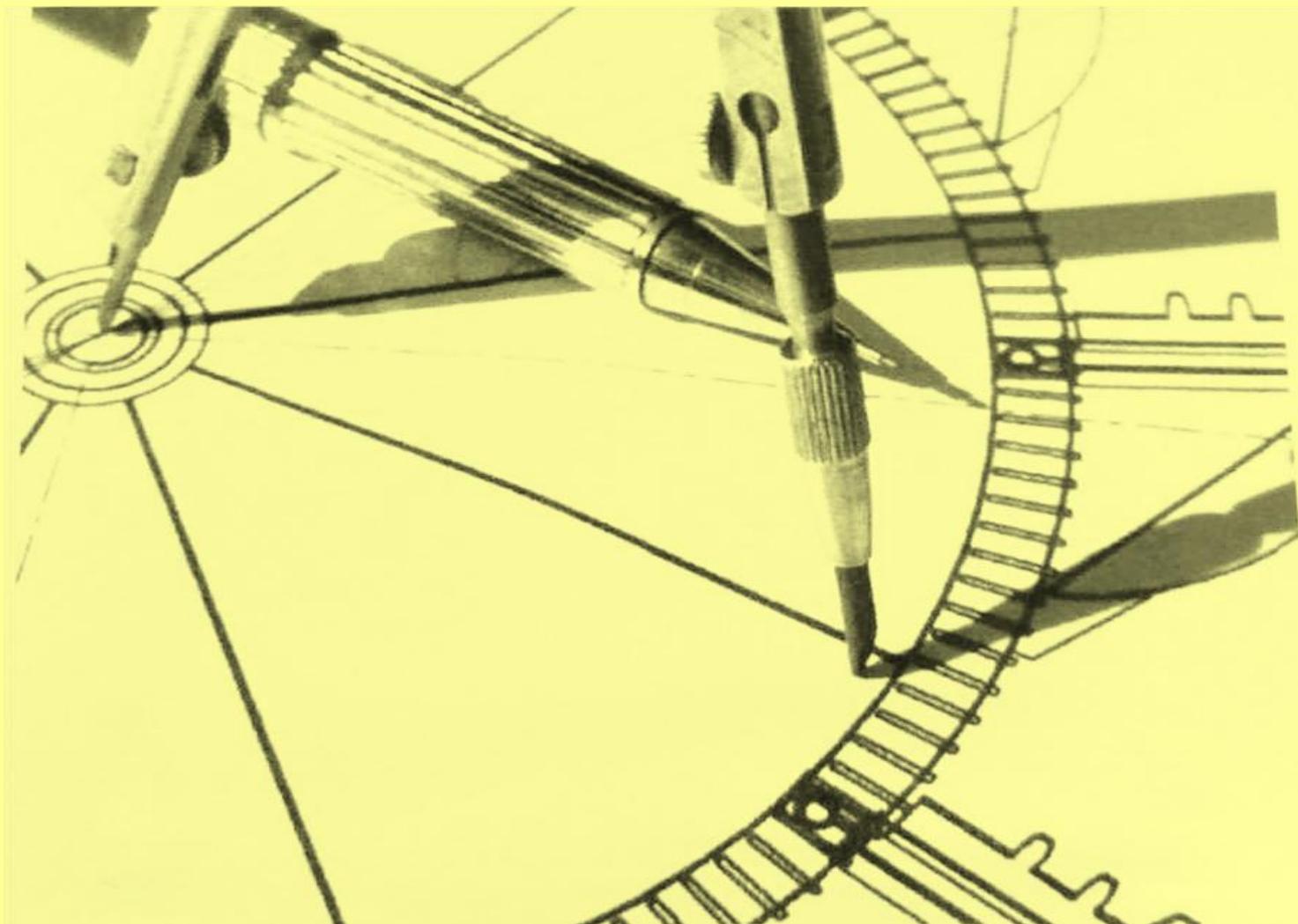


В. А. ЮДИЦКИЙ

**СПРАВОЧНИК ПО РЕШЕНИЮ
ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**



Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Мозырский государственный педагогический университет
им. И. П. Шамякина»

В. А. ЮДИЦКИЙ

**СПРАВОЧНИК ПО РЕШЕНИЮ
ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Под общей редакцией кандидата педагогических наук,
доцента С. Я. Астрейко

Мозырь
МГПУ им. И. П. Шамякина
2017

УДК 37.035.3

ББК 74.268

Ю 16

Рецензенты:

С. Э. Завистовский, заведующий кафедрой технологии и методики преподавания учреждения образования «Полоцкий государственный университет», кандидат технических наук, доцент;

К. К. Бондаренко, кандидат педагогических наук, доцент учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»;

П. И. Савенок, заведующий кафедрой основ строительства и методики преподавания строительных дисциплин учреждения образования «Мозырский государственный педагогический университет им. И. П. Шамякина», кандидат педагогических наук, доцент

Юдицкий, В. А.

Ю 16 / В. А. Юдицкий; под ред. канд. пед. наук, доц. С. Я. Астрейко. – Мозырь: МГПУ им. И. П. Шамякина, 2017. – 55 с.

ISBN 978-985-477-597-5.

В справочнике приводится классификация и раскрывается содержание различных типов технических задач, даются указания по разработке, решению и использованию их в школьных учебных мастерских и при организации различных массовых внеклассных и внешкольных мероприятий. Он также содержит ряд готовых материалов для непосредственной работы с учащимися среднего и старшего школьного возраста.

Адресуется преподавателям, учителям трудового обучения, педагогам-организаторам дополнительного образования, классным руководителям и студентам соответствующих специальностей.

УДК 37.035.3

ББК 74.268

ISBN 978-985-477-597-5

© В. А. Юдицкий, 2017

© УО МГПУ им. И. П. Шамякина, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Графические задачи.....	10
2. Конструкторские задачи	20
3. Технологические задачи	28
4. Расчётные задачи	34
5. Диагностические задачи	43
6. Прогностические задачи	48
7. Комбинированные задачи	52
Литература.....	54

ВВЕДЕНИЕ

Учитель трудового обучения, работающий в школе, должен уметь решать её основные учебно-воспитательные задачи, обеспечивать учащимся, которые выходят в самостоятельную жизнь, глубокую политехническую подготовку, состоящую из изучения основ наук, трудового обучения, внеклассной и внешкольной работы по техническому творчеству и труду, участия каждого молодого человека в общественно полезном, производительном труде.

Для повышения эффективности учебно-воспитательного процесса, активизации познавательной и практической деятельности учащихся, развития их технических способностей используются различные методы, приёмы и средства. В процессе выполнения различных трудовых заданий учащиеся привлекаются к планированию и организации труда, к контролю за ходом технологического процесса, к корректировке и устранению возникающих ошибок. Такая деятельность требует от них активной мысленной работы в сочетании с определёнными физическими действиями.

Умственная деятельность учащихся приобретает особое значение при решении различных технических задач, под которыми в широком смысле можно понимать любые задачи, связанные с использованием при их решении совокупности знаний, умений и навыков в труде. Таким образом, можно условно считать, что процесс трудовой подготовки учащихся в школе в основном сводится: 1) к изучению ими теоретического материала, 2) выполнению определённых практических действий и 3) решению разнообразных технических задач.

Решением технических задач вместе с учащимися учителям приходится заниматься на занятиях по трудовому обучению в школьных мастерских, при организации и проведении массовых форм внеклассной и внешкольной работы, на занятиях в кружках в школе и во внешкольных учреждениях, на занятиях в старших классах в учебно-производственных мастерских и т. д.

В качестве объектов при решении технических задач можно рассматривать предметы, изготавливаемые школьниками, оснащение учебных мастерских, различные механизмы, оборудование и приспособления, инструменты и материалы, используемые учащимися в работе, технологические процессы и операции, элементы техники и технологии современного производства. Задачи в основном должны быть проблемными, направленными на развитие у школьников творческого технического мышления. Их нужно подбирать или составлять так, чтобы при нахождении ответа на вопрос, поставленный в задаче, учащиеся

переосмысливали полученные ранее знания и усвоенные способы действия и выбирали из возможных способов решения наиболее рациональные.

Решение задач позволит шире ознакомить учащихся с современной техникой и технологией, передовыми методами работы, элементами конструкций новых машин, наиболее рациональными режимами работы и другими техническими достижениями.

К вышесказанному нужно добавить, что теоретические технические задачи могут быть сформулированы (предложены) учащимся в виде творческих или обычных вопросов и заданий, составленных учителем самостоятельно или найденных им в рекомендуемой литературе.

Сами технические задачи (учебные задания и вопросы) могут использоваться учителем в двух режимах: тренировочном (для формирования у учащихся знаний, умений и навыков и развития личности в целом) и контролирующем (для контроля за уровнем усвоения учащимися учебного материала и сформированности у них психологически важных качеств личности). При этом технические задачи могут выполнять как основные, так и дополнительные функции.

К основным можно отнести:

1) дидактическую (обучающую), которая заключается в формировании знаний, умений и навыков учащихся;

2) развивающую, направленную на формирование структурных элементов личности (направленности, чувств, психических процессов и др.);

3) констатирующую, определяющую уровень подготовленности учащихся и устанавливающую различия между их подготовкой на основе наблюдений за процессом выполнения заданий и анализа их итогов;

4) функцию обратной связи – получения информации самими учащимися о своих знаниях, умениях и навыках.

При использовании учебных заданий в контролирующем режиме, например, тестов успеваемости, у них появляются дополнительные функции:

1) контролирующая – определение фактического уровня сформированности знаний, умений и навыков у учащихся, получение количественных итогов выполнения заданий;

2) прогнозирующая – определение возможностей учащихся по овладению новым учебным материалом, выяснение содержания знаний, умений и навыков, наличие которых необходимо для усвоения изучаемого материала;

3) сравнительная – сравнение итогов учебной деятельности в разных классах (группах), учебных заведениях;

4) уравнивающая – уравнивание требований к организации учебного процесса и к оценке уровня усвоения материала.

Технические задачи будут выполнять перечисленные выше функции (основные и дополнительные) в том случае, когда они разработаны с учётом следующих требований:

1) их содержание должно отбираться в соответствии с известными принципами обучения;

2) они должны:

– предусматривать возможность выполнения учащимися различных мысленных операций (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, конкретизация, суждение и т. д.), что будет содействовать развитию личности и, в первую очередь, психических процессов (внимания, восприятия, мышления, памяти, эмоций, волевых качеств), и обеспечивать выполнение развивающей функции;

– точно соответствовать содержанию изучаемого материала (программе), что создаст объективные предпосылки их успешного решения;

– быть удобными в использовании («экономными») с точки зрения рационального расходования учебного времени, логично построенными, систематизированными по темам или разделам учебного курса, аккуратно оформленными на отдельных листах бумаги или карточках, удобными как в ходе работы, так и в процессе формулировки ответов, их быстрой обработки и подведения итогов решения);

– содержать в своём оформлении общеизвестные и наиболее распространённые условные знаки и символы, что будет облегчать работу учащихся и сокращать объём необходимого инструктажа. (Например, скорость резания v при точении на станке ТВ–6 вычисляется по общеизвестной формуле – $v = \pi \cdot d \cdot n / 1000$, где d – диаметр заготовки, а n – частота вращения шпинделя станка);

– обладать диагностической ценностью – давать возможность выяснения действительных уровней усвоения учащимися учебного материала и определения различий в их подготовке, что обеспечивается использованием задач различной сложности;

– быть разработанными учителями высокой квалификации, учёными, и их широкой апробацией в массовой практике.

– они должны обеспечивать возможность определенной регламентации условий проведения решения, обработки и оценки его итогов;

– они должны быть комплексными, многовариантными, включающими задания различной сложности и направленности для всесторонней проверки подготовки учащихся;

– они должны давать возможность использования единых показателей и наиболее удобных методов и средств для обработки итогов, использования электронно-вычислительной техники.

В существующей литературе имеются различные подходы к определению типов технических задач. Для удобства рассмотрения лучше условно разделить все технические задачи на 7 типов:

- 1) графические,
- 2) конструкторские,
- 3) технологические,
- 4) расчётные,
- 5) диагностические,
- 6) прогностические,
- 7) комбинированные и др.

Хотя в отдельных учебных пособиях к техническим относят в основном конструкторские и технологические задачи. Условность предлагаемого деления задач заключается в том, что по содержанию одну и ту же задачу иногда можно отнести к разным типам. Например, при выборе заготовки из жести для изготовления совка или ведёрка (технологическая задача) приходится сначала читать чертёж или эскиз (графическая задача), а потом определять размеры развёртки (расчётная задача).

По своему содержанию (характеру) технические задачи могут быть 1) теоретическими, 2) практическими и 3) комплексными. Первые из них предназначены главным образом для развития или проверки мысленных способностей учащихся, для формирования или выяснения наличия определенных теоретических знаний и умений. Эти задачи могут решаться устно, письменно или с использованием различных дидактических и технических средств (например, калькуляторов, компьютеров и др.). Практические задачи направлены, прежде всего, на формирование, закрепление или проверку практических умений и навыков учащихся, их физических способностей.

Методика решения технических задач зависит от следующих условий:

1. Характерных особенностей каждого типа задач.
2. От их содержания.
3. От дидактического назначения.
4. От подготовки учащихся к их решению и др.

Однако структура и последовательность решения для большинства технических задач в основном одна и та же:

- 1) усвоение учащимися задачи,
- 2) анализ её содержания,
- 3) нахождение способа решения и выполнение его,
- 4) обсуждение найденного решения.

1. Решение технической задачи начинается с её усвоения учащимися, направленного на создание у них ясного и по возможности наглядного

представления о содержании данной задачи. Этому в значительной мере способствует графическое изображение её условия. Когда изображение простое и не требует много времени на зарисовку, учителю можно выполнить его на доске сразу же после ознакомления учащихся с условием задачи. В иных случаях надо предварительно подготовить изображение на доске или на листе плотной бумаги соответствующего формата. Нельзя допускать, чтобы учащиеся приступали к решению задачи, не выяснив её условия, так как решение задачи не самоцель, а средство стимулирования познавательной и творческой активности учащихся, развития у них технического мышления.

С целью проверки усвоения можно предложить нескольким учащимся повторить условие задачи целиком или основные её положения, а также объяснить смысл технических понятий и величин, которые содержатся в ней. Только добившись полного усвоения задачи, можно переходить к её анализу.

2. Анализ содержания задачи лучше всего проводить методом беседы, ставя перед учащимися такие вопросы, которые помогли бы им глубже вникнуть в её содержание и в то же время содействовали бы активному поиску решения. Примеры вопросов для беседы: «Что требуется определить в задаче? Что нужно знать для решения задачи? Есть ли в условии необходимые данные для её решения? Каких данных не хватает? Как найти недостающие данные? Не напоминает ли эта задача какую-нибудь из ранее решённых? и т.д.» При возникновении некоторых трудностей учителю можно напомнить одну из ранее решённых задач или, если позволяет время, предложить решить совместно новую задачу прежнего типа. Напоминание аналогичного способа решения обычно бывает достаточным, чтобы учащиеся быстро решили поставленную задачу. Однако этот метод нельзя рекомендовать во всех случаях, если учащиеся не могут сразу решить задачу. Использование его в отдельных случаях облегчает и ускоряет поиск решения, но само решение нельзя назвать творческим, и поэтому использовать этот метод нужно только тогда, когда никаким другим способом не удаётся направить учащихся на нужный путь решения задачи.

Количество вопросов, поставленных учителям в беседе, и степень их конкретизации зависит от: 1) сложности задачи, 2) уровня технической подготовленности учащихся, 3) их умения решать подобные задачи. По мере накопления знаний и приобретения навыков решения технических задач самостоятельность учащихся возрастает и потребность в большом количестве вопросов постепенно снижается.

3. Затем учащиеся находят способ решения задачи и выполняют его.

4. Предложенный учащимися способ решения задачи обязательно подлежит обсуждению. Оно служит закономерным продолжением работы

над задачей и необходимо для того, чтобы все учащиеся проанализировали предложенный способ решения.

Сразу переходить к обсуждению найденного способа решения целесообразно только в том случае, когда он единственный. Если же задачу можно решить несколькими способами, то лучше воздержаться от обсуждения первого предложенного способа, так как это снижает эффективность поиска наилучшего решения. Обычно учащиеся, зная один способ решения, в своем дальнейшем поиске исходят уже не из требований задачи, а из стремления усовершенствовать найденный способ путём ликвидации его недостатков. В этом заключается одна из особенностей их технического мышления. Например, в задаче необходимо соединить два бруска под прямым углом. Решение её будет многовариантным.

После того, как будут найдены все основные решения, удовлетворяющие в определенной мере требованиям задачи, необходимо одновременно обсудить все решения. Такое обсуждение будет содействовать развитию самостоятельности и творческого мышления учащихся. Оно экономно и по времени. Особенности решения техничных задач различных типов будет рассмотрено ниже.

Выбор организационной формы решения того или другого типа, вида или разновидности задач определяется в основном дидактическими целями. Для активизации познавательной деятельности учащихся перед изучением нового материала или во время его изучения задачи можно решать фронтально. Для расширения или обобщения знаний учащихся решение задач можно проводить как фронтально, так и индивидуально. При значительных различиях в подготовке учащихся можно использовать индивидуальное решение задач. Также задачи для индивидуального решения рекомендуется предлагать в качестве дополнительного задания тем учащимся, которые успевают раньше других выполнять общее задание.

На выбор организационной формы решения задач влияет и характер самих задач. Сложные и трудоёмкие задачи более рационально решать вместе всем классом (группой), простые и подобные (схожие) – индивидуально.

ГРАФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

1. Виды графических задач

К графическим задачам можно отнести задачи, в условиях и при решении которых используются различные графические изображения. Они бывают следующих видов:

1.1. Задачи на чтение изображений (чертежей, эскизов, технических рисунков, кинематических схем и др.).

1.2. Задачи на построение и преобразование изображений.

1.3. Комплексные задачи (на чтение, построение и преобразование изображений).



К задачам на чтение изображений можно отнести следующие их разновидности:

1.1.1. Задачи на определение видов графических изображений и проекций.

1.1.2. Задачи на определение масштабов изображений.

1.1.3. Задачи на определение типов линий.

1.1.4. Задачи на определение габаритных и других размеров.

1.1.5. Задачи на определение (чтение) условных знаков и надписей и др.

К задачам на построение и преобразование изображений можно отнести следующие их разновидности:

1.2.1. Задачи на построение третьей проекции по двум заданным.

1.2.2. Задачи на выполнение технического рисунка по проекциям изделия.

1.2.3. Задачи на построение чертежа или эскиза по техническому рисунку.

1.2.4. Задачи на построение развёртки изделия по техническому рисунку.

1.2.5. Задачи на построение технического рисунка по развёртке и др.

К комплексным задачам можно отнести задачи, включающие одновременно их первые два вида.

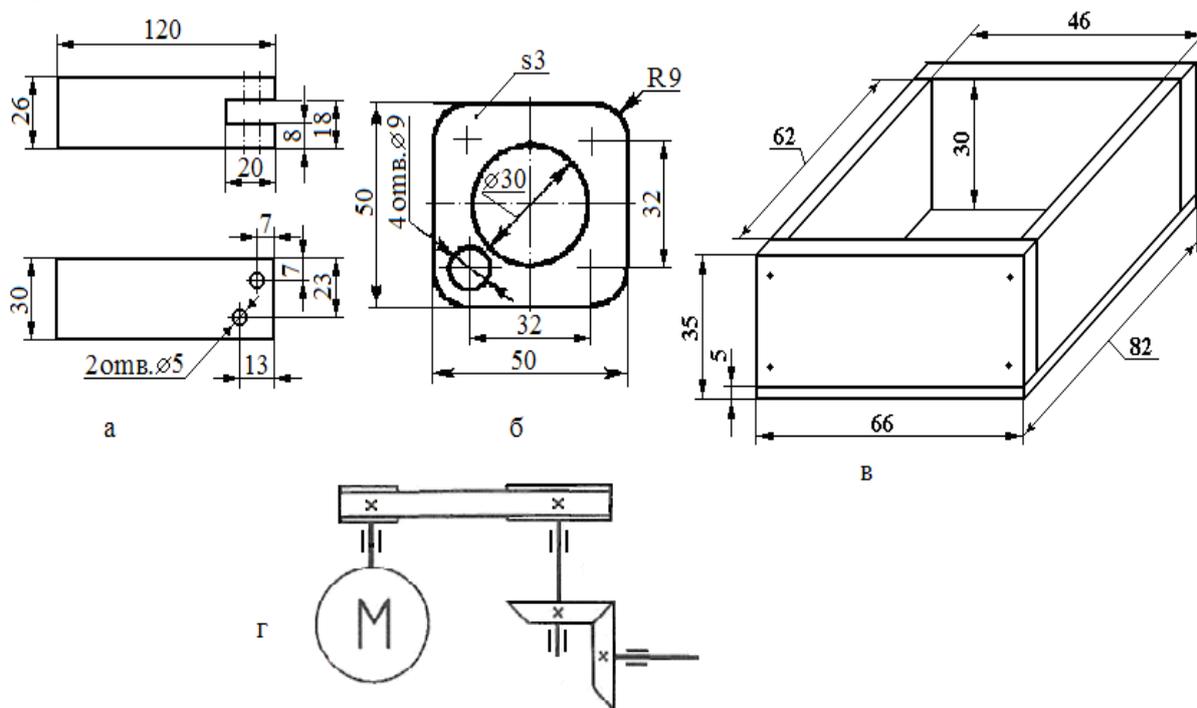
1. Задачи на чтение изображений

1.1.1. Задачи на определение видов графических изображений и проекций

Известно, что при выполнении графических работ используются следующие основные виды изображений: чертежи (сборочные и отдельных

деталей), эскизы, технические рисунки, схемы (кинематические, монтажные, электрические) и др. (рисунок 1).

Изображения предметов на чертежах (виды) выполняют способом прямоугольного проецирования. При этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. Установлены названия следующих основных шести видов, получаемых на основных плоскостях проекций: 1 – вид спереди (главный вид), 2 – вид сверху, 3 – вид слева, 4 – вид справа, 5 – вид снизу, 6 – вид сзади. При построении графических изображений простейших предметов в школе чаще используют три вида: спереди, сверху и слева, которые располагаются соответственно на следующих плоскостях проекций: фронтальной, горизонтальной и профильной. В некоторых случаях при изображении простейших предметов несложной формы достаточно двух видов или даже одного, если при этом используются различные графические условности и знаки.



а – чертёж, б – эскиз, в – технический рисунок, г – кинематическая схема
Рисунок 1. – Виды изображений

На чертежах названия видов не подписываются. Их надо уметь определять (узнавать). В некоторых случаях, когда виды смещены относительно главного изображения (вида) на чертеже или отделены от него другими изображениями, то их обозначают: вид сверху, вид слева и др. Кроме того, если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные (местные) виды. При этом на основном виде наносят стрелку с буквой, а у расположения местного вида делают запись: Вид А.

Для решения данной разновидности задач учащимся выдают различные графические изображения предметов, например, чертежи, выполненные в нескольких проекциях, и предлагают определить количество видов и их названия на изображении.

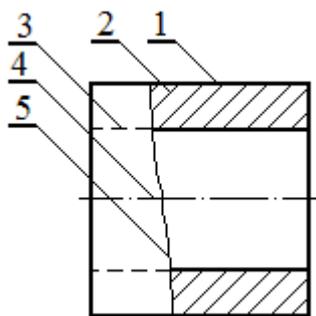
1.1.2. Задачи на определение масштабов изображений

Основные графические изображения (чертежи, схемы и др.), как правило, выполняются в определённом масштабе. Масштаб – это отношение линейных размеров изображения предмета к его действительным (фактическим) размерам. На изображениях предметов всегда указывается действительный размер. В соответствии с ГОСТ 2.302–68 используются масштабы уменьшения (16 шт.): 1:2, 1:2,5, 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1000; натуральная величина 1:1; масштабы увеличения (9 шт.): 2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1. Обычно на чертеже масштаб указывается в основной надписи или возле изображения, например М 1:5. Если масштаб изображения не указан, а его нужно узнать, то необходимо измерить какой-либо линейный размер на изображении, а затем разделить его на цифру, записанную там. Например, измеренная величина на изображении 50 мм, а записано число 100 мм, то здесь используется масштаб уменьшения М 1:2 (50:100). Если масштаб указан, а число (величина) не записано, то поступают наоборот.

1.1.3. Задачи на определение типов линий

Линии на чертежах наносятся в соответствии с тем же стандартом (ГОСТ 2.302–68). В школьной практике при выполнении графических изображений обычно применяют 7 типов линий (в зависимости от вида и толщины): 1) сплошная толстая основная (толщиной от 0,5 до 1,4 мм); 2) сплошная тонкая (в 2÷3 раза тоньше); 3) сплошная волнистая (в 2÷3 раза тоньше); 4) штриховая (в 2÷3 раза тоньше); 5) штрихпунктирная тонкая (в 2÷3 раза тоньше); 6) штрихпунктирная с двумя точками (в 2÷3 раза тоньше) и 7) разомкнутая (в 1÷1,5 раза толще) (рисунок 2).

Сплошная толстая основная линия используется для обозначения контуров предметов и его элементов; сплошная тонкая – для штриховки, наложенных сечений, выносных и размерных линий; волнистая – мест обрывов; штриховая – невидимых контуров предметов и его элементов, штрихпунктирная тонкая – для осей симметрии; штрихпунктирная с двумя точками – для линий изгибов на развёртках; разомкнутая – для указания мест разрезов или сечений.



1– сплошная толстая основная, 2 – сплошная тонкая, 3 – штриховая, 4 – штрихпунктирная тонкая, 5 – сплошная волнистая
Рисунок 2. – Типы линий

1.1.4. Задачи на определение габаритных и других размеров

При чтении чертежей необходимо установить (определить) основные размеры предметов и их элементов. Начинают определение размеров с габаритных. Известно, что габаритный размер – это наибольший размер предмета по одной из трёх координатных осей (в трёхмерном пространстве). Большинство предметов имеют 3 габаритных размера. При изображении тел вращения (с осью симметрии) достаточно указать два габаритных размера, например, длину и диаметр. На изображении сферы указывают только один габаритный размер (диаметр или радиус). Чтобы определить габаритные размеры предмета, необходимо внимательно рассмотреть изображение предмета (найти указанные максимальные цифры) или просто измерить линейные размеры (с учётом масштаба).

На чертежах объектов труда учащихся широко используется нанесение размеров различных элементов изделия или его деталей. Известно, что абсолютно точно изготовить предмет очень сложно. Поэтому на чертеже часто задают только номинальные размеры, установленные его разработчиком, а затем устанавливают допустимые отклонения в ту или иную сторону. Например, если на чертеже указан размер $40 \pm 0,2$; то 40 – это номинальный размер в мм; $+ 0,2$ – наибольшее предельное отклонение в мм; $- 0,2$ – наименьшее предельное отклонение в мм; $40 + 0,2 = 40,2$ мм – наибольший предельный размер; $40 - 0,2 = 39,8$ мм – наименьший предельный размер пригодной детали.

Поэтому необходимо придерживаться установленного допуска (d) на изготовление изделия. Он равен алгебраической разности между наибольшим и наименьшим предельными размерами. В нашем примере $d = 40,2 - 39,8 = 0,4$ мм.

1.1.5. Задачи на определение (чтение) условных знаков и надписей

При построении графических изображений предметов применяется много условных обозначений или специальных знаков. Например, условно обозначаются: диаметр (\varnothing) и радиус (R) окружности, конусность (∇),

уклон (\angle), толщина изделия (s), квадратная форма (\square), резьба (M10), фаска ($h1 \times 90^\circ$) и др.

С учётом перечисленных выше и других условностей, заданных размеров разрабатывается графическая и технологическая документации на изделия в мастерских.

1.2. Задачи на построение и преобразование изображений

1.2.1. Задачи на построение третьей проекции по двум заданным

При построении сложных графических изображений обычно (часто) используются три проекции. Конечно, нужно стремиться сокращать число проекций, используя различные условности и правила графики. Во многих случаях для полного представления о форме и размерах изделия достаточно одной или двух проекций. В данном случае перед построением третьей проекции нужно вначале определить, какие уже имеются две проекции: фронтальная, горизонтальная или профильная из трёх (рисунок 3.). Например, на этом рисунке вопросительным знаком отмечены те проекции, которые нужно выполнить. Построение требуемой проекции следует производить по линиям связи, находя характерные точки на пересечениях линий. При этом следует учесть, что решение задачи может быть многовариантным, иногда до шести–девяти вариантов правильных решений.

Очевидно, что эти задачи на построение третьей проекции бывают не только очень простыми, но и достаточно сложными, требующими активной мыслительной деятельности.

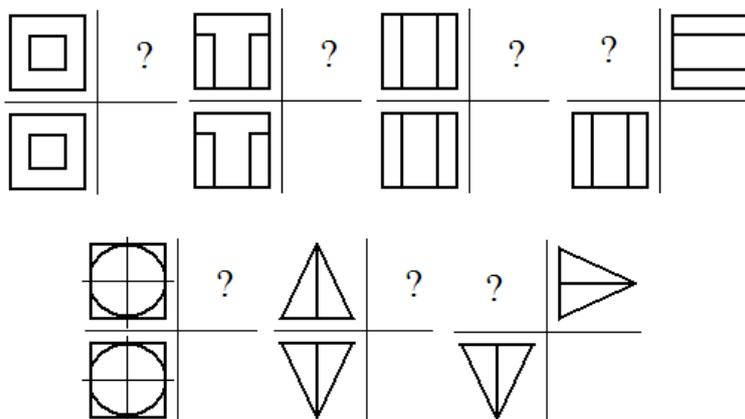


Рисунок 3. – Построить третью проекцию по двум заданным

1.2.2. Задачи на выполнение технического рисунка по проекциям изделия

Вначале нужно напомнить учащимся о сущности технического рисунка: это наглядное изображение предмета, видимое с трёх сторон. Чтобы получить технический рисунок, применяют проекции, называемые аксонометрическими, или сокращённо аксонометрией. Способ аксонометрического проектирования

состоит в том, что заданный предмет проектируется только на одну плоскость проекции Π , которая по-особому расположена в пространстве. При этом используются не две оси x и z , а сразу три – x , y и z .

Предположим, из многих точек предмета выходят параллельные лучи и на своём пути попадают на плоскость проекции Π . Если лучи встречаются её под прямым углом, то на ней получается прямоугольная аксонометрическая проекция этого предмета. Если лучи попадают на плоскость Π не под прямым углом, то изображение называют косоугольной аксонометрической проекцией.

Таким образом, аксонометрические проекции, прямоугольные и косоугольные, получают путём проецирования заданного предмета пучком параллельных лучей на некоторую плоскость Π . Полученные аксонометрические проекции обладают определёнными свойствами, которые зависят от расположения плоскости Π . Например, проекция отрезка прямой линии будет представлять собой также отрезок прямой линии (или точку). Проекция параллельных линий остаются параллельными. Сохраняется арифметическое соотношение любых отрезков. Например, если отрезок AB состоит из двух частей AC и CB , а ac и cb – их проекции, то $AC/CB = ac/cb$.

Аксонометрические проекции (изображения) бывают: прямоугольные изометрические, косоугольные диметрические и прямоугольные диметрические.

Прямоугольную изометрическую проекцию получают при проецировании предмета на плоскость Π , которая расположена перпендикулярно лучам и одинаково наклонена к осям проекций x , y и z . Все прямолинейные отрезки на проекциях фигур откладываются по осям x , y и z в натуральную величину (ось z используется при проецировании объёмных фигур). Окружность же в прямоугольной изометрии получается в виде эллипса, но её чаще изображают в виде овала, что удобнее при построениях.

Косоугольная диметрическая проекция получается при проецировании предмета на плоскость Π , которая неперпендикулярна падающим лучам. По осям x и z отрезки откладываются в натуральную величину, а по оси y – уменьшаются в 2 раза. При использовании этого вида аксонометрии удобство состоит в том, что легко и просто проводятся оси, а окружности могут быть показаны без искажений (в натуральную величину).

На рисунке 4 дана задача на построение технического рисунка детали.

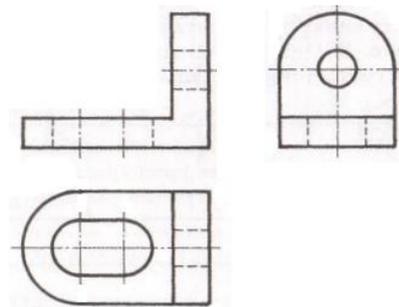


Рисунок 4. – Построить технический рисунок детали по трём её проекциям

1.2.3. Задачи на построение чертежа или эскиза по техническому рисунку

Приступая к решению данных задач, необходимо внимательно рассмотреть технический рисунок и определить форму и конструктивные особенности предмета (рисунок 5), а также наиболее характерные размеры для выбора масштаба будущего изображения.

Здесь же определяется минимально необходимое число проекций изображения предмета. Вначале выбирается главный вид (вид спереди) и строится изображение по правилам графики, а затем добавляется ещё один или два необходимых вида.

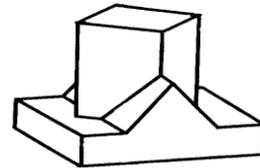


Рисунок 5. – Построить чертёж детали по её техническому рисунку

1.2.4. Задачи на построение развёртки изделия по техническому рисунку

При построении развёртки изделия также внимательно изучается форма и конструктивные особенности предмета, определяется (подсчитывается) общее количество плоских элементов будущей развёртки (рисунок 6).

Построение начинается с изображения основного элемента развёртки, а затем к нему добавляются остальные (недостающие). Конечно, нужно помнить о том, что количество вариантов развёрток может быть достаточно большим, а выбрать необходимо наилучший (оптимальный), наиболее экономный с точки зрения изготовления. Например, количество вариантов развёртки куба равно одиннадцати ($6 + 3 + 2 = 11$).

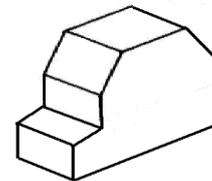


Рисунок 6. – Построить развёртку предмета по его техническому рисунку

1.2.5. Задачи на построение технического рисунка по развёртке и др.

Эти задачи обратные предыдущим. Вначале рассматриваются контуры развёртки, подсчитывается число элементов, составляющих развёртку (рисунок 7). При этом учитывается расположение и количество штрихпунктирных линий с двумя точками (линии гибки).

Затем создаётся мысленно пространственное представление о форме и размерах предмета и начинается построение с учётом наиболее удачного выбора вида аксонометрической проекции (прямоугольной изометрической, косоугольной диметрической и прямоугольной

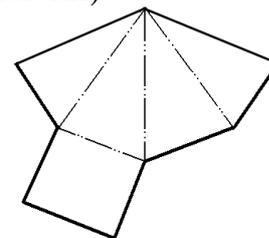


Рисунок 7. – Построить технический рисунок

диметрической).

предмета по его развёртке

2. Решение графических задач

Учебные программы в школе по изучаемым предметам составлены таким образом, что учащиеся приходят на занятия в мастерские без необходимой подготовки в области графических знаний и умений. В последних (новых) программах уже предусмотрено, что учащиеся будут приобретать графическую подготовку параллельно с освоением технологических процессов обработки конструкционных материалов. Поэтому учитель должен давать учащимся такой минимум графических знаний, чтобы они могли разобраться в технической документации и приступить к осознанному выполнению рабочих заданий.

Начальное формирование элементов графических знаний необходимо для того, чтобы научить учащихся чтению и составлению чертежей или эскизов. На первый взгляд может показаться, что в учебном процессе чтение и составление чертежей не разделяются. Но это не так. Необходимость в чтении чертежей возникает с первых же занятий, когда пятиклассникам нужно представить себе внешний вид, формы и размеры изделия. Составлять же чертежи школьники начинают несколько позже. Это умение достигается в итоге целенаправленной работы учителя с учащимися.

Успех в решении графических задач зависит в значительной мере от уровня развития у школьников пространственных представлений. Конечно, чем моложе учащиеся, тем этот уровень у них более низкий и, таким образом, они в большей мере нуждаются в помощи. Эта помощь должна заключаться, прежде всего, в представлении им возможности наглядного восприятия изображаемого объекта, причём, чем более низкий образовательный уровень учащихся, тем подробнее надо рассматривать с ними этот объект. С возрастом и накоплением опыта степень самостоятельности в рассмотрении и изображении объекта должна постепенно возрастать, доходя до самостоятельного изображения объекта, как наглядно предоставленного, так и по его описанию.

Для решения задач на чтение графических изображений (рисунков, эскизов, чертежей) необходимо, прежде всего, чтобы учащиеся умели создавать пространственный образ изображённого предмета (детали), воссоздавать его геометрическую форму, пропорции и размеры. Таким умением они в основном владеют. Оно формируется у них на уроках математики, рисования и других предметов. Поэтому особых трудностей в чтении графических изображений, предусмотренных программой, они не ощущают.

Известны два основных приема обучения чтению чертежей.

Первый из них (ответы на вопросы) заключается в том, что учащимся предлагается заранее подготовленный перечень вопросов, на

которые они должны ответить. Вопросы нужно составлять так, чтобы, отвечая на них, ученик был вынужден изучить чертёж, проанализировать его.

Второй (чтение по плану) приём основан на том, что учащиеся учатся читать чертёж, анализировать его содержание в определенной последовательности, по определенному плану, который включает несколько этапов:

1. Общее ознакомление с чертежом.
2. Чтение основной надписи и габаритных размеров: название, материал, масштаб изображения, размеры.
3. Чтение изображений: характеристика изображений, общая форма детали, форма элементов детали.
4. Чтение оставшихся размеров, условных знаков и надписей: размеры и их предельные отклонения, шероховатость поверхностей, технические требования и указания.

Чертёж вместе с наглядным изображением предмета обычно содержит ряд данных, необходимых для составления технологического процесса и последующей обработки изделия. Поэтому прочесть чертёж – это не только представить себе в пространстве форму изображённого предмета, но и определить все данные, необходимые для его изготовления и контроля.

Именно это требование основано на том, что в процессе занятий в мастерских обучение элементам графических знаний служит не самоцелью, а одним из средств включения учащихся в общественно полезный, производительный труд.

Непосредственно перед решением графической задачи на построение изображения необходимо проверить, знают ли учащиеся, какой вид изображения необходим по условию задачи, правила его выполнения и отличия от других видов. Для этого можно предложить им вопросы: «Что такое технический рисунок?», «Чем отличается технический рисунок от фотоснимка, эскиза или чертежа?», «Как проставляются размеры на чертеже?» и т.д. Ликвидировав пробелы в знаниях учащихся, можно переходить к выполнению изображения.

Типичные ошибки, которые встречаются в решениях, нужно коллективно рассмотреть. Когда все или большая часть учащихся выполнит задание, надо поручить одному из них, правильно выполнившему, воссоздать его на доске, обсудить фронтально это изображение и обязать каждого учащегося привести своё изображение в тетради в соответствии с изображением, выполненным на доске.

Место и время решения графических задач в структуре урока определяется целевым назначением той или иной задачи. Если задача предназначена для повышения уровня графической грамоты учащихся, то она решается после ознакомления их с данным видом графического изображения. Если задача нужна для подготовки учащихся к выполнению практической работы, то она решается перед изготовлением объекта труда.

КОНСТРУКТОРСКИЕ ЗАДАЧИ

Виды и решение конструкторских задач

Конструкторские задачи (обозначив их № 2) можно разделить на следующие виды:

2.1. Задачи на объяснение конструкций изделий или их деталей.

2.2. Задачи на усовершенствование конструкций изделий или объектов техники.

2.3. Задачи на конструирование изделий по сокращённой (или неполной) технической документации, которые разделяются на четыре подвида:

2.3 а. – на установление рациональных размеров изделий или их деталей;

2.3 б. – на восстановление недостающих элементов деталей;

2.3 в. – на восстановление недостающих звеньев или деталей конструкций;

2.3 г. – на проектирование конструкций, заданных схематически.

2.4. Задачи на конструирование изделий по заданным техническим условиям в словесной или графической форме.

2.5. Задачи на конструирование изделий по чертежам, эскизам, описаниям или имеющимся образцам.

2.6. Задачи на конструирование изделий по собственному замыслу учащихся.

Решение конструкторских задач заключается главным образом в разработке, создании конструкций, отвечающих определенным требованиям. Являясь основой задач, эти требования должны стать основным объектом усвоения. Чтобы внимание учащихся было сосредоточено на требованиях к предстоящей разработке конструкции, учитель должен хотя бы кратко записать на доске условие задачи и при необходимости сделать соответствующие зарисовки. Если в требованиях есть новые для учащихся понятия или величины, их нужно объяснить, спросить, всё ли понятно, и предложить нескольким учащимся повторить всё условие задачи. Убедившись в понимании задачи всеми учащимися, можно переходить к её анализу и решению.

Особое влияние на анализ конструкторских задач и их решение оказывает то, что в этих задачах часто недостает тех или иных данных. Поэтому анализ рекомендуется начинать с обращения к учащимся: «Скажите, что нужно знать, чтобы найти нужную конструкцию?». После ответа выяснить: «Что в задаче есть?», «Чего не хватает в ней?».



Установив недостающие данные, необходимо приступить к их поиску. Здесь важно, чтобы учащиеся в своих поисках в максимальной мере исходили из имеющегося опыта (приобретённых знаний). Когда недостающие данные выходят за рамки программы, они должны быть сообщены учащимся или указаны источники (справочники, учебные пособия), где эти данные могут быть найдены.

Дополнив задачу недостающими сведениями, необходимо сосредоточить внимание учащихся на всей задаче путём сопоставления неизвестного с каждым известным и всем в целом. Решение может быть тут же найдено. В случае, когда возникают трудности, необходимо постепенно подвести учащихся к решению задачи наводящими вопросами или напоминанием одного из уже известных решений.

Первое предложенное кем-нибудь из учащихся решение (найденную конструкцию) ставить на обсуждение целесообразно в том случае, если оно единственное и в основном правильное. Если же предложенная конструкция далека от совершенства, то от её обсуждения нужно воздержаться, пока не будет предложена более совершенная. Тем более не следует выносить на обсуждение первый из возможных вариантов решения (конструкцию), так как итог решения всегда нагляден – предлагаемая конструкция изображается графически в виде рисунка, эскиза или чертежа, а наглядность из-за преобладающего у учащихся наглядно-действенного мышления часто изменяет направление поиска: ориентирует на внесение усовершенствований в предложенную конструкцию, а не на нахождение новой, в большей мере удовлетворяющей требованиям, задачи. Поэтому при решении многовариантных задач на конструирование надо направлять поиск учащихся на нахождение всех возможных конструкторских решений и, только после того как они будут найдены, переходить к их обсуждению.

Обсуждение решений многовариантных задач на конструирование имеет некоторые особенности. Они обусловлены уровнем развития у учащихся пространственных воображений. Учащимся часто бывает трудно сравнить мысленно все предложенные варианты конструкций, чтобы выявить их преимущества и недостатки и выбрать лучший из них. Поэтому желательно, чтобы учитель заранее подготовил все варианты решения задачи (в виде конструкций) или аккуратно выполнил их на плакате (или на доске). Если учитель этого не сделает, то он будет вынужден сравнивать не больше двух конструкций, находить лучшую, сравнивать её со следующей и т. д., пока не будет найдено оптимальное решение.

Решение задач на конструирование заканчивается обычно оформлением технического рисунка, эскиза или чертежа лучшей конструкции.

Рассмотрим пример задачи: разработать конструкцию ящика для библиотечной картотеки из досок толщиной 15 мм и фанеры толщиной 3 мм для хранения 1000 карточек размером 125 x 75 x 0,2 мм (5 класс). Со всех сторон данного пакета карточек необходимо добавить для удобства в пользовании дополнительно по 10 мм.

Решение задачи нужно начинать с записи на доске условия задачи и основных требований. Затем необходимо показать карточку, зарисовать её на доске, поставить размеры и объяснить их нанесение. Потом предложить нескольким учащимся повторить условие задачи, а затем приступить к обсуждению конструкции. Заранее надо подготовить рисунки или образцы ящиков. Лучшей может быть конструкция ящика, в которой боковые стенки сделаны из досок, а дно из фанеры. После выбора конструкции необходимо определить размеры ящика. Для этого можно использовать метод беседы. Затем окончательно выполняется технический рисунок или эскиз будущего изделия. Для определения всех размеров ящика вначале вычисляем величину блока из 1000 карточек: $125 \times 75 \times (0,2 \times 1000) = 125 \times 75 \times 200$. Внутренние размеры ящика: $(125+10) \times (75+10) \times (200+10) = 135 \times 85 \times 210$. Размеры продольных стенок из досок: $240 \times 85 \times 15$ (2 шт.). Размеры поперечных стенок: $135 \times 85 \times 15$ (2 шт.). Размеры дна из фанеры: $240 \times 165 \times 3$. Длина заготовки доски для ящика: $240+240+135+135+(2 \times 3 \text{ пропила}) = 756$ мм.

В последующих классах степень самостоятельности учащихся при решении задач на конструирование должна повышаться.

2.1. Решение задач на объяснение конструкций изделий или их деталей

Решение задач на объяснение конструкций изделий (или их деталей) позволяет учащимся убедиться в том, что в любом изделии должно быть все продумано, что каждый элемент детали, предусмотрен конструктором сознательно, что без него снизится потребительское качество предмета либо он будет вообще непригодным для использования. Например, учащимся предлагается решить конструкторские задачи, ответив на следующие вопросы:

1. Отчего в металлических измерительных слесарных угольниках вершина внутреннего угла высверливается или вырезается?

2. Отчего боёк слесарного молотка делается выпуклым? и т.д.

Таким образом, по каждой изучаемой теме программы могут решаться задачи данного вида. Можно привести ещё примеры таких задач.

3. Объяснить, почему подвеска для стенда имеет отверстия различной формы (для гвоздя и для шурупа).

4. Почему некоторые гвозди имеют насечку на головке и на стержне под головкой?

5. Почему каждый оконный угольник имеет не менее 4 отверстий?

6. Почему в промышленных угольниках иначе скошены внешние углы?

7. Зачем у стамески или долота на ручке есть кольца?

8. Почему у слесарных тисков сменные губки?

9. Для чего нужен обушок в ножовке-шлифовке?

10. Почему гвоздодёр имеет головку с прорезью?

11. Почему рамка лобзика делается с большим вылетом?

12. Почему рамка лобзика согнута по ребру, а не по плоскости?

13. Почему в гаечном ключе зев располагается под углом к его оси?

14. Почему деревянная линейка для столярных работ начинается не с нуля?

15. Почему скворечник делают из досок, а не из фанеры?

Такие задания на первом этапе обучения конструированию сложны для учащихся, потому что они выполняют их под руководством учителя, но на последующих этапах техническое мышление учащихся становится более самостоятельным и у них вырабатывается умение выявлять взаимосвязи между деталями в узлах, механизмах и машинах. Так, например, когда учащиеся знакомятся с устройством задней бабки станка, им можно предложить объяснить, отчего внутреннее отверстие в пиноли имеет коническую форму и т. д.

2.2. Решение задач на усовершенствование конструкций изделий или объектов техники

Чтобы успешно развивать техническое творчество учащихся, заинтересовать их работой, нужно избегать (если это возможно) простого копирования конструкций во время изготовления объектов труда. Поэтому на практике утвердился такой вид задачи, как переконструирование изделий в процессе их совершенствования, а возможности для этого находятся почти что всегда. Причём задания такого рода, как правило, вызывают большой интерес у учащихся.

1. Например, ставится задача: изменить конструкцию ящика для рассады таким образом, чтобы он стал разборным.

2. Как изменить конструкцию направляющей (дуги) разметочного циркуля, чтобы его можно было удобнее расположить на укладке (чтобы дуга не торчала вверх)?

3. Как изменить конструкцию кухонной доски, чтобы её можно было держать рукой?

4. Как можно изменить форму ручки доски?

5. Как можно изменить форму рабочей части доски?

6. Как можно изменить конструкцию скамейки, состоящую из трёх досок прямоугольной формы?

7. Как можно изменить конструкцию школьной указки?

2.3. Задачи на конструирование изделий по сокращённой (или неполной) технической документации

Когда решаются задачи на конструирование изделий по сокращённой (или неполной) документации, то учитель даёт учащимся задание, в котором специально не указывает некоторые размеры, форму, способы соединения отдельных деталей, виды материалов и т. д. Количество недостающих в документации данных зависит от возраста учащихся и уровня их подготовки. На занятиях в мастерских могут использоваться следующие разновидности этих задач.

2.3 а. Установление рациональных размеров изделий или их деталей

Размеры изделия, а также отдельных его деталей чаще всего определяются теми условиями, в каких он эксплуатируется. К сожалению, учащиеся об этом часто забывают. Поэтому целесообразно подбирать такие задания, выполняя которые учащиеся были бы вынуждены самостоятельно устанавливать некоторые размеры изделия или отдельных его деталей. Для этой цели дается чертёж изделия, на котором отсутствуют некоторые размеры. Например, на чертеже настенной полки для книг с габаритными размерами 1000 x 800 x 300 мм не указано расстояние между отдельными досками. Учащиеся должны сами догадаться, что это расстояние зависит от высоты имеющихся книг, а также определить количество вставляемых внутрь досок. Например, необходимо установить размеры ручки для напильника. (Они зависят от размеров хвостовика напильника и кисти руки человека). Другие примеры задач: определить высоту табурета, определить размеры швабры, коробочки для гвоздей, солонки, отверстия в скворечнике и т. д.

2.3 б. Восстановление недостающих элементов деталей

Учитель поручает учащимся самостоятельно решить вопрос о конструкции части детали. Например, когда подвеска для стенда будет крепиться шурупами, то учащиеся должны догадаться, что отверстиям для головок шурупов нужно придать коническую форму. При решении подобных задач учитель демонстрирует учащимся графические изображения предметов или сами предметы с недостающими элементами. Например, слесарный угольник без прорези, шпилька без резьбы, кухонная доска без отверстия, шлямбур без зубьев, сверло с коническим хвостовиком и без шейки, стамеска без фаски, выпиловочный столик без отверстия, кернер без накатки и др.

2.3 в. Восстановление недостающих звеньев или деталей конструкций

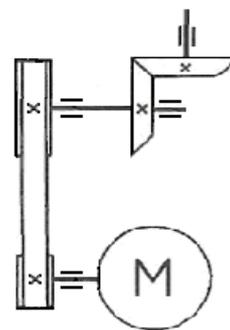
При этом учащимся выдается чертёж изделия, на котором отсутствует одно из звеньев (обычно одна деталь). Им объясняется назначение изделия и технические требования, предъявляемые к нему. Например, даётся задание сделать табурет, на чертеже которого не

показана проножка. Учащиеся самостоятельно решают вопрос о конструкции этой проножки (форма, размеры, способ соединения) и месте её размещения. Другие примеры задач (даны): ножовка без ручки, разметочный циркуль или штангенциркуль без зажимного винта, ручка молотка без клина, струбцина без шайбы на винте.

2.3 г. Проектирование конструкций, заданных схематически

Эта задача будет для учащихся повышенной сложности, потому что им придётся разрабатывать конструкцию всего изделия в целом. Задаваемая схема должна раскрывать принцип устройства изделия (рисунок 8).

Учащиеся самостоятельно устанавливают рациональные размеры каждой детали, способы соединения их между собой и т. д. Например, задана схема определенного механизма (редуктора). При изготовлении его модели нужно определить размеры всех деталей. Предложенные редукторы могут быть с цилиндрическими или коническими зубчатыми колёсами, червячными и др. Можно проектировать ремённые передачи с плоскими или клиновидными ремнями.



**Рисунок 8. –
Спроектировать изделие
по заданной схеме**

2.4. Решение задач на конструирование изделий по заданным условиям в словесной или графической форме

При конструировании эти технические условия могут быть заданы в словесной или графической форме.

Сконструировать изделие по заданным техническим условиям – значит обеспечить соответствие его определенным требованиям. Такие требования для предприятий задаются, как правило, заказчиком или определяются условиями производства и использования. На занятиях в школьных мастерских технические условия обычно устанавливаются учителем. Например, нужно сделать изделие, детали которого необходимо соединить только заклёпками. При решении данных задач учащиеся записывают текст условий или зарисовывают графическое изображение предмета требуемой формы.

Примеры задач.

1. Сконструировать отвёртку с магнитными свойствами.
2. Сконструировать подставку под горячее из десяти брусков квадратного сечения.
3. Сконструировать шкатулку определённой вместимости.
4. Сконструировать рамку для фотографии с заданными габаритными размерами.

5. Сконструировать подсвечник заданной формы.
6. Сконструировать коробочку из жести прямоугольной формы.
7. Сконструировать рыхлитель с тремя зубьями.

2.5. Решение задач на конструирование изделий по чертежам, эскизам, описаниям и образцам

Кроме конструирования по заданным условиям учащиеся должны уметь решать задачи на конструирование по чертежу, эскизу, описанию или образцу изделия.

Если есть необходимые чертежи или эскизы, то сконструировать и изготовить какой-нибудь предмет обычно не тяжело, были бы только соответствующие материальные условия. Приступая к работе, ученику нужно, прежде всего, точно вообразить себе физические основы действия данного изделия и технические требования к нему. При необходимости учащиеся могут использовать дополнительную литературу. Примеры задач. Сконструировать вешалку по эскизу. Сконструировать подсвечник по чертежу. Пример конструирования по описанию. Сконструировать для стенда подвеску, у которой габаритные размеры 70x50x2, имеется три отверстия для шурупов и одно для гвоздя.

Когда конструирование происходит по описанию или образцу, то нужна предварительная эскизная разработка будущего изделия, а в отдельных случаях и его моделирование. Например, сконструировать металлическое ведро, кухонную доску или подставку по данному образцу, который демонстрируется учащимся.

2.6. Решение задач на конструирование изделий по собственному замыслу

Кроме перечисленных выше задач, могут решаться задачи на конструирование по собственному замыслу. Такое конструирование близко к изобретательству. Если конструирование происходит по собственному замыслу, то нужно иметь в виду, что учащиеся не всегда могут соизмерить свои замыслы с реальными возможностями. Поэтому, разрешая учащимся, которые к этому подготовлены, заниматься конструированием по собственному замыслу, учителю необходимо ознакомиться с их планами и внести соответствующие коррективы в предстоящую работу с учётом индивидуальных способностей каждого, имеющейся материальной базы и др. Примеры задач. Сконструировать: детскую лопатку, формочку для печенья, кормушку для птиц, хлебницу,

брелок, кухонную доску, настенную полку, подставку для карандашей и др.

Решение учащимися подобных задач по своему содержанию в значительной степени соответствует творческому проектированию, которое в последние годы включено в школьные учебные программы по трудовому обучению.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

1. Виды технологических задач и их решение

Все технологические задачи (обозначив их № 3) можно условно разделить на следующие виды:

3.1. Задачи на объяснение технологического процесса.

3.2. Задачи на разработку технологического процесса.

3.3. Задачи на усовершенствование технологического процесса.

3.4. Задачи на выбор заготовок и рациональных способов их разметки.

3.5. Задачи на выбор инструментов и приспособлений.

3.6. Задачи на выбор способов установки заготовок, инструментов и приспособлений.

3.7. Задачи на контроль технологического процесса.

Эффективность решения технологических задач зависит главным образом от следующих двух факторов: 1) уровня развития у учащихся наглядно-действенного практического мышления, 2) сформированности у них умения оперировать пространственными образами технических объектов в статике и динамике. Когда у учащихся пространственные воображения сформированы слабо, условие задачи для лучшего её усвоения должно быть соответствующим образом проиллюстрировано. Например, в задаче: «Как предупредить образование «рваных краёв» на выходе сверла из детали при сверлении древесины и фанеры?» – нужно продемонстрировать учащимся процесс сверления древесины или фанеры.

Например, в задаче: «Предложите возможные варианты последовательности обработки на токарном станке поверхностей ступенчатого валика и укажите лучший вариант» – нужно показать учащимся заготовку ступенчатого валика, сам валик или его изображение и выяснить возможность изготовления этого валика в разной технологической последовательности.

Необходимо приучить учащихся проводить анализ технологических задач независимо от того, будут ли это задачи на объяснение технологического процесса, выбор заготовок или установление последовательности рабочих операций или какие-нибудь другие как поэлементно, так и в совокупности элементов.

Например, когда при решении следующей задачи: «Разработайте и сделайте такую конструкцию скворечника, чтобы при сильном дожде вода не попадала внутрь, а кот, который сидит на крыше, не мог засунуть лапу



в отверстие» – при определении размеров заготовок исходить из поэлементного анализа, то длину заготовок для боковых стенок скворечника надо определять по большему размеру. В этом случае часть материала заготовки пойдёт в отходы.

Если же исходить из учёта совокупности элементов, то обе боковые стенки можно получить из общей заготовки, которая разрезается пополам под углом. Отходов материала в этом случае не будет.

То же самое происходит и при выборе последовательности рабочих операций. Если исходить из совокупности элементов, то сначала нужно прибить к задней стенке шест, загнуть гвозди, а затем уже проводить общую сборку скворечника.

Обсуждение решения технологических задач нужно проводить так же, как и конструкторских, для поиска лучшего варианта.

Задачи на разработку технологического процесса решаются обычно перед изготовлением предмета. Но есть такие технологические задачи, которые можно использовать для активизации познавательной деятельности учащихся непосредственно в процессе работы. Примеры таких задач:

В 10-миллиметровой фанере нужно просверлить отверстие диаметром 16 мм. Каким сверлом это лучше всего сделать? (Центровой пёркой).

Какой напильник (с крупной или мелкой насечкой) нужно использовать для зачистки сторон тонкого листового материала? Почему? (С мелкой насечкой, т. к. толщина листового металла очень малая).

Решая задачи такого вида, учащиеся должны не только найти правильное решение, но и осознанно мотивировать его, доказать его резонность. Это позволит им научиться решать задачи, исходя из разъяснения причин рассматриваемого явления (процесса), а не из догадки или случайно увиденного примера.

Когда учащиеся ощущают трудности при разъяснении сути технологических явлений (процессов), то учитель должен оказать им помощь путём постановки наводящих вопросов. Надо стараться вызывать у школьников стремление в максимальной мере использовать свои знания, опыт, сообразительность в ответах на эти вопросы.

3.1. Решение задач на объяснение технологического процесса

Приступая к изготовлению различных изделий в мастерских, учащиеся впервые встречаются с технологической документацией. И им, прежде всего, необходимо научиться читать технологические карты. Поэтому сначала учитель должен дать необходимые объяснения, а затем проверить, насколько правильно они это поняли. С этой целью он предлагает учащимся объяснить структуру и содержание технологической

карты, то есть рассказать, в какой последовательности они будут выполнять работу, с помощью каких инструментов и т. д. Например, в школьных учебных мастерских часто используются технологические карты, в структуру которых входят: эскиз или чертёж изделия в верхней части карты с указанием названия изделия, материала заготовки (или заготовок) и масштаба; ниже следует таблица со следующими колонками: номера по порядку, последовательность выполнения работ (или содержание операций), графическое изображение (чертёж, эскиз или технический рисунок), инструменты и приспособления. Число колонок в технологической карте может быть при необходимости увеличено (например, примечания) или уменьшено (например, не показывается колонка с графическими изображениями и др.). Порой технологическая карта начинается непосредственно с колонок, а общее графическое изображение вверху не делается. Очень важно, чтобы был хорошо продуман (записан) весь технологический процесс, чтобы была правильно выбрана последовательность всех операций. Таким образом, технологическая карта для её изучения и анализа должна быть образцовой.

При решении задач данного вида учитель демонстрирует или раздаёт технологические карты, а затем формулирует задания или вопросы, на которые учащиеся должны найти ответы.

Например, при анализе технологического процесса изготовления ручки для напильника можно сформулировать целый ряд вопросов: 1. Почему материалом для ручки выбирают берёзу? 2. Почему перед установкой квадратной заготовки на станок у неё строгают рёбра? 3. Зачем для закрепления заготовки используют патрон и заднюю бабку? 4. Почему заготовку вначале обрабатывают рейером, а затем майзелем? 5. Зачем после точения заготовки используют шлифование? 6. Чем контролируют качество обработки готового изделия? Таким образом, содержание вопросов, задаваемых учащимся, зависит от содержания технологической карты.

3.2. Решение задач на разработку технологического процесса

Решение задач данного вида обусловлено используемой системой трудового обучения в школьных учебных мастерских. После разработки конструкции будущего изделия обычно разрабатывается технологический процесс его изготовления.

Поэтому, чтобы правильно составить последовательность выполнения технологических операций, нужно чётко представлять, как должны изменяться форма и размеры заготовки в процессе обработки с тем, чтобы преобразование её в готовую деталь проходило наиболее рациональным путём. В связи с этим очень важно ознакомить учащихся

с общими правилами, которыми руководствуются, когда разрабатывают технологический процесс.

Изготовление любой детали включает в себя, как правило, несколько рабочих операций. Поэтому после составления последовательности операций необходимо определить их содержание. Учащихся нужно научить представлять себе, какой вид будет иметь заготовка после той или иной операции.

Постепенно переходя от простых технологических задач к более сложным, учащихся можно научить разрабатывать технологические процессы самостоятельно. Безусловно, этот момент наступает во всех не одновременно. Поэтому, учитывая индивидуальные особенности школьников, их возраст, учитель труда должен переводить каждого из них с более низкой ступени освоения технологических знаний на более высокую. Например, на занятиях в мастерских можно последовательно разработать технологические процессы на все изделия, которые указаны в примерном перечне в программе (совки, коробочки, подвески, полочки, подставки, ручки и многое другое) или в учебных пособиях.

При разработке технологических процессов учитель может на конкретных примерах ознакомить учащихся с практикой работы машиностроительных предприятий в этом направлении.

3.3. Решение задач на усовершенствование технологического процесса

Обычно на занятиях в мастерских учитель выбирает и использует оптимальные (наиболее целесообразные) варианты осуществления технологических процессов. Поэтому учащимся бывает очень сложно улучшить что-то предложенное учителем. В таком случае можно дать возможность одним учащимся усовершенствовать технологические процессы, разработанные заранее другими учащимися.

При этом могут использоваться следующие пути усовершенствования:

- 1) изменение последовательности выполнения отдельных операций;
- 2) объединение операций;
- 3) удаление операций;
- 4) замена операций;
- 5) использование новых инструментов, приспособлений или оборудования;
- 6) замена способов обработки (некоторые ручные операции могут быть заменены механической обработкой, сложные и трудоёмкие – более простыми и легкими).

Примеры задач.

3.3. Усовершенствовать имеющийся технологический процесс изготовления крючка для форточки. Решение: можно использовать

специальное гибочное приспособление – плиту с оправками по форме крючка.

3.3. Усовершенствовать технологический процесс изготовления ручек одинаковой формы для напильников. Решение: точение лучше производить с использованием копира, устанавливаемого на подручнике токарного станка.

3.3. Усовершенствовать технологический процесс изготовления подвесок для стендов. Решение: использовать кондуктор для сверления отверстий.

3.4. Решение задач на выбор заготовок и рациональных способов их разметки

Самостоятельная разработка учащимися технологического процесса после необходимой конструкционной проработки начинается с выбора и измерения заготовки для изделия. Этот выбор – очень важный и ответственный этап в работе технолога. Чтобы правильно выбрать заготовку, необходимо знать габаритные размеры, операционную технологию и учитывать межоперационные припуски. Поэтому сначала учащиеся получают упрощенное задание: они должны правильно выбрать материал и профиль заготовки, а габаритные размеры задаются учителем. По мере овладения школьниками технологическими знаниями сложность заданий должно возрастать.

Очень важно после выбора заготовки найти наиболее рациональный способ её разметки. Нужно правильно использовать разные способы разметки: по шаблону или чертежу. При серийном способе производства надо найти возможность, чтобы совсем отказаться от разметки, как достаточно медленной и трудоёмкой операции, используя разные приспособления и наиболее эффективные способы обработки деталей.

3.5. Решение задач на выбор инструментов и приспособлений

К такому выбору учащиеся приступают после того, как они ознакомятся с соответствующими технологическими операциями и используемыми инструментами и приспособлениями. Например, познакомившись с операцией опиливания металлов, учащиеся узнают, когда используется напильник с крупной насечкой, а когда с мелкой. Они узнают также о том, от чего зависит выбор профиля напильника. Необходимо научиться выбирать длину напильника. Опираясь на эти знания, учитель должен предложить учащимся самостоятельно выбрать инструмент, когда в технологических процессах встречается операция опиливания. В таком случае в технологической карте инструмент, требуемый для выполнения операции опиливания, не указывается,

а учащиеся выбирают его самостоятельно. Кроме размеров инструментов, иногда выбирают и их массу.

Чтобы правильно выбрать то или иное приспособление, нужно знать их виды и особенности использования. Потому ознакомиться с ними нужно предварительно во время изучения оснащения учебных мастерских и выполнения отдельных технологических операций.

3.6. Решение задач на выбор способов установки заготовок, инструментов и приспособлений

В процессе накопления практического опыта по обработке конструкционных материалов учащиеся встречаются с разными возможными способами закрепления заготовок, инструментов и приспособлений. Например, при опиливании металлов заготовку закрепляют в зависимости от требуемой чистоты обработки непосредственно в губках тисков или в губках, закрытых нагубниками. При рубке металлов заготовку закрепляют так, чтобы линия рубки была ниже уровня губок тисков. Заготовки в тисках можно закреплять в зависимости от их размеров по одной или пакетом.

Есть также много способов установки разных инструментов и приспособлений. Например, сверло в зависимости от его конструкции и размеров может закрепляться на сверлильном станке: 1) непосредственно в шпинделе, 2) в шпинделе через специальную переходную втулку, 3) в шпинделе с помощью трёхкулачкового патрона. Например, приспособление с инструментом для механического нарезания резьбы можно закрепить в разцедержателе или в задней бабке токарного станка. Таким образом, правильно выбрать способ установки заготовки, инструмента или приспособления – значит решить технологическую задачу, которая ставится перед учащимися.

3.7. Решение задач на контроль технологического процесса

Обработывая разные детали, учащиеся должны уметь самостоятельно проводить контроль правильности выполнения отдельных технологических операций. Для этого их нужно ознакомить со способами самоконтроля, с контрольно-измерительными инструментами и приспособлениями, с теми признаками, по которым осуществляется самоконтроль, а также с приёмами, какими он проводится.

РАСЧЁТНЫЕ ЗАДАЧИ

1. Виды расчётных задач

К расчётным задачам (обозначив их № 4) следует отнести задачи, при решении которых используются математические действия, формулы, таблицы, диаграммы, графики и др. В зависимости от содержания можно условно выделить следующие виды расчётных задач:



4.1. Определение размеров заготовок, изделий и их элементов.

4.2. Определение свойств материалов.

4.3. Определение показаний контрольно-измерительных инструментов.

4.4. Определение углов, характерных для процесса резания материалов.

4.5. Определение размеров элементов шиповых соединений.

4.6. Определение размеров элементов заклёпочных соединений.

4.7. Определение размеров элементов резьбовых соединений.

4.8. Определение режимов резания при механической обработке материалов.

4.9. Определение допусков при обработке материалов.

4.10. Определение кинематических параметров механических передач и др.

4.1. Определение размеров заготовок и изделий

При чтении чертежей (эскизов) и других графических изображений перед изготовлением изделий нужно вначале научить учащихся анализировать геометрические формы предметов, определять их габаритные и другие конструктивные размеры. Это позволит правильно выбрать заготовки для будущих изделий.

Задача. На техническом рисунке (рисунок 9) даны габаритные размеры прямоугольного ящика 300 x 200 x 100 мм, который нужно изготовить из досок толщиной 20 мм и фанеры толщиной 5 мм. Определить суммарную длину заготовки (доски) и размеры (площадь) фанеры.

Решение. Длина доски $L = 300 + 300 + 200 + 200 - (4 \times 20)$ (толщина доски) $+ + 3 \times 2$ (ширина пропила) $= 926$ мм.

Размеры заготовки из фанеры (площадь): $S = 300 \times 200 = 60000$ мм².

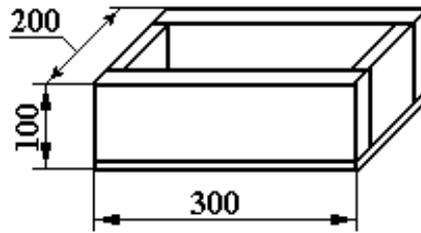


Рисунок 9

При гибке металла, например, проволоки, жести, полос или листов, часто возникает необходимость определения длины исходной заготовки, из которой может быть получено изделие сложной формы. При этом следует помнить, что от правильности и точности расчётов размеров заготовок зависит качество получаемого изделия.

Чтобы правильно определить размеры заготовки, необходимо разбить мысленно конструкцию будущего изделия на составные элементы, которые представляют собой прямолинейные отрезки и (или) дуги различных радиусов и длин (рисунок 10).

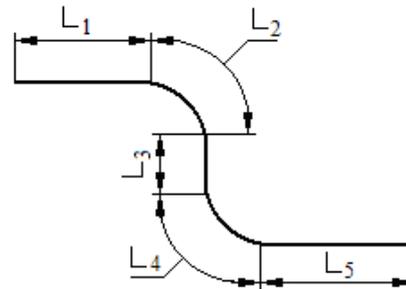


Рисунок 10

Устанавливая межпредметные связи с математикой, нужно напомнить учащимся известную формулу для определения длины окружности ($L = 2 \pi R$) или дуги ($L = 2\pi R\alpha/360^\circ = \pi R\alpha/180^\circ$). Таким образом, общую длину заготовки для изготовления изделия сложной формы можно выразить в виде формулы: $L = L_1 + L_2 + \dots + L_n + \pi R_1\alpha_1/180^\circ + \dots + \pi R_k\alpha_k/180^\circ$, где $L_1 + L_2 + \dots + L_n$ – длины прямых участков, мм; $R_1 \dots R_k$ – радиусы закруглений, мм; $\alpha_1 \dots \alpha_k$ – углы загиба, град. При этом радиус определяют по средней линии изгибаемого профиля.

Задача. Определить длину заготовки из проволоки диаметром 4 мм для получения изделия в виде буквы «Г», у которого длины прямолинейных участков 40 мм и 50 мм, а радиус гибки по средней линии 10 мм (рисунок 11).

Решение. $L = L_1 + L_2 + \pi R_1\alpha_1/180^\circ = 40 + 50 + (3,14 \times 10 \times 90^\circ):180^\circ = 105,7$ мм.

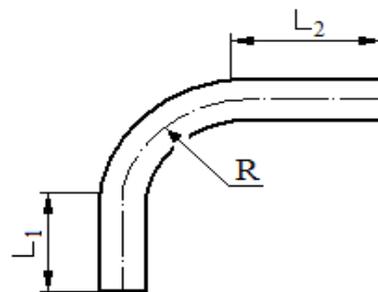


Рисунок 11

При определении размеров заготовок (развёрток) изделий из жести (ведро, цилиндр, совок и др.) также используются математические расчёты и формулы.

Иногда в задачах этого вида необходимо вычислить уклон или конусность.

Задача. На чертеже вала с фаской указан её размер $5 \times 45^\circ$. Определить уклон этой фаски.

Решение. $U = 5:5 = 1:1$. ($< 1:1$).

Задача. Деталь длиной 150 мм имеет форму усеченного конуса с диаметрами оснований 35 мм и 20 мм. Какая величина конусности должна быть обозначена на чертеже этой детали?

Решение. $K = (d_1 - d_2) / L = (35 - 20) : 150 = 1:10$. ($\triangleright 1:10$).

4.2. Определение свойств материалов

Конструкционные материалы характеризуются следующими свойствами: физическими, механическими, технологическими и др. Некоторые из этих свойств порой приходится рассчитывать. Например, важным физическим свойством является влажность древесины. Влажность древесины – это содержание влаги в её массе. Чем менее плотная древесина, тем больше она может поглотить влаги при росте дерева и хранении древесины. Влажная древесина быстрее загнивает, чем сухая, при этом она покрывается тёмными пятнами, её труднее обрабатывать.

Влажность W (%) древесины определяют по формуле:

$$W = [(m_1 - m_2) : m_2] \times 100\%,$$

где m_1 – масса образца древесины до высушивания, г;

m_2 – масса того же образца после высушивания, г.

Задача. Определить влажность древесины W , если $m_1=140$ г, $m_2=100$ г. Решение. $W = [(140 - 100) : 100] \times 100\% = 40\%$.

Можно решать и обратные задачи. Если известны влажность в % и масса образца до сушки m_1 , то можно определить массу образца после сушки m_2 , и наоборот: известны влажность в % и масса образца после сушки m_2 , а необходимо определить массу m_1 до сушки.

4.3. Определение показаний контрольно-измерительных инструментов

На занятиях в мастерских постоянно проверяют размеры (заготовок, изделий) с помощью контрольно-измерительных инструментов (линеек, угольников, рулеток и др.). В технике всегда необходима высокая точность. Поэтому для более точных измерений служат штангенциркули. Их относят к штангенинструментам и применяют для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин, глубин. Обычно в школьных учебных мастерских используют штангенциркуль ШЦ–I. Пределы его измерений $0 \div 125$ мм, а точность – 0,1 мм. Его нониус имеет 10 делений и длину 19 мм. При этом цена деления шкалы нониуса $n_1=19 : 10 = 1,9$ мм.

При измерении размеров штангенциркулем (снятии показаний) необходимо отсчитывать количество делений на штанге и на шкале нониуса,

а затем их суммировать. Например, $40 + 6 \times 0,1 = 40,6$ мм. Кроме того, можно решать и другие задачи.

Задача. Определить размер детали, если при её измерении совпали 53 штрих ($N = 53$) на шкале штанги и 7 штрих ($n = 7$) на шкале нониуса.

Решение. $L = N - (1,9 \times n) = N - 2 \times n + 0,1 \times n = 53 - 2 \times 7 + 0,1 \times 7 = 39,7$ мм.

4.4. Определение углов, характерных для процесса резания материалов

Рабочая (режущая) часть резца любого вида и размера всегда имеет форму клина. Это основной признак всех режущих инструментов. В рабочем положении клин резца образует различные углы между гранями и поверхностью резания. Эти углы обычно обозначают буквами греческого алфавита α , β , γ и δ . (рисунок 12).

Задний угол α (альфа) – это угол между поверхностью резания и задней гранью клина резца. *Передний угол γ* (гамма) – это угол между перпендикуляром к поверхности резания и передней гранью клина резца.

Передняя и задняя грани резца, пересекаясь, образуют между собой *угол заострения β* (бэта). *Углом резания δ* (дельта) называют угол между передней гранью клина резца и поверхностью резания. Его можно вычислить, сложив угол заострения β и задний угол α , т.е. $\delta = \alpha + \beta$. Если угол резания δ острый (меньше 90°), то сумма $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$. Используя эти формулы, можно вычислить любой из четырёх углов, если известны три остальных.

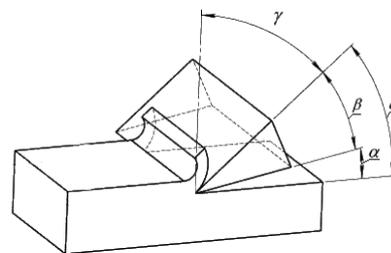


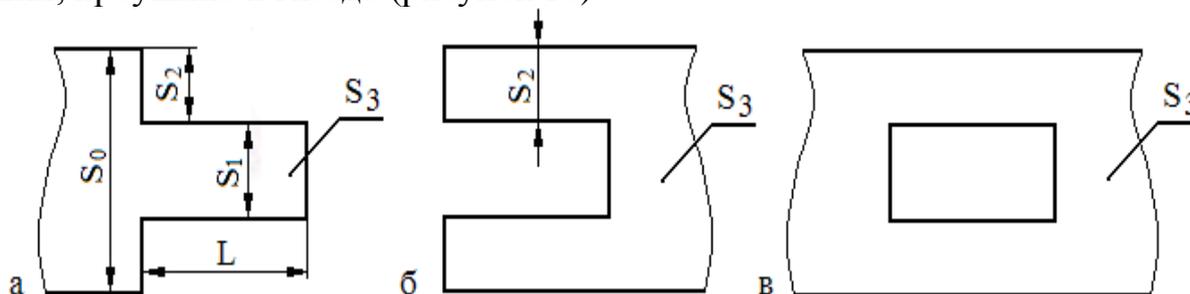
Рисунок 12. – Схема процесса резания

Задача. Даны два угла: $\alpha = 15^\circ$, $\beta = 45^\circ$. Вычислить угол резания δ .

Решение. $\delta = \alpha + \beta = 15^\circ + 45^\circ = 60^\circ$.

4.5. Определение размеров элементов шиповых соединений

Основные конструктивные элементы шиповых соединений – это шип, проушина и гнездо (рисунок 13).



а) шип, б) проушина, в) гнездо

Рисунок 13. – Элементы шиповых соединений

Шип представляет собой выступ на торце заготовки, который соответствует размерам и профилю проушины или гнезда соединяемой детали. Гнездо – это отверстие (углубление) в другой детали. Оно в точности подходит к размерам и профилю шипа. Проушина представляет собой гнездо на торце заготовки, открытое с трёх сторон. Шиповые соединения подразделяются на следующие виды: угловые концевые, угловые срединные и угловые ящичные. Выбор числа шипов в изделии зависит от толщины соединяемых деталей. Бруски толщиной до 40 мм чаще всего соединяют одинарным шипом, бруски же толщиной 40÷80 мм – двойными или тройными шипами.

Существуют правила определения размеров шипов и проушин. Так, размеры угловых концевых и угловых срединных соединений (см. рисунок 13) определяют по формулам:

$$S_1 = 0,4S_0;$$

$S_2 = 0,5 (S_0 - S_1)$, где S_0 – толщина бруска, в мм; S_1 – толщина шипа в мм; S_2 – толщина срезаемых «щёчек» шипового соединения в мм. В ящичных много шиповых соединениях обычно $S_2 = S_1$. Длина шипа всегда равна толщине присоединяемой детали: $L = S_3$.

Задача. Условие. Определить размеры элементов шипового соединения из брусков сечением 30 x 30 мм. **Решение.** $S_1 = 0,4S_0 = 0,4 \times 30 = 12$ мм; $S_2 = 0,5 (S_0 - S_1) = 0,5 (30 - 12) = 9$ мм.

Вместо простых шиповых соединений часто используют шиповое соединение «ласточкин хвост» (рисунок 14). Соединение «ласточкин хвост» считается одним из наиболее прочных клеевых соединений, особенно при действии на растяжение.

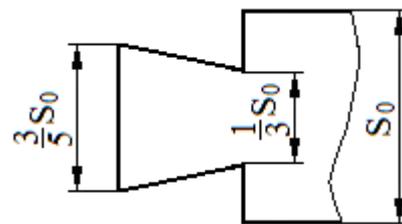


Рисунок 14. – Шип «ласточкин хвост»

Шип «ласточкин хвост» представляет собой равнобокую трапецию с большим основанием на торцевой грани. Угол наклона его «щёчек» не должен превышать 10° . Если «щёчки» будут наклонены больше, чем на 10° , то древесина шипа или проушины будет откалываться, а соединение – разрушаться.

Перед разметкой шиповое соединение «ласточкин хвост» рассчитывают. Длина шипа должна быть равна толщине присоединяемой детали. Ширина шипа у основания должна составлять $1/3 = 0,33$, а у вершины – $3/5 = 0,6$ ширины бруска.

Задача. Определить размеры шипа «ласточкин хвост» при соединении брусков сечением 30 x 30 мм. **Решение.** Длина шипа будет равной: $L = S_0 = 30$ мм; ширина шипа у основания $S_1 = (1/3) \times S_0 = (1/3) \times 30 = 10$ мм; ширина шипа у его вершины

$$S_2 = (3/5) \times S_0 = (3/5) \times 30 = 18 \text{ мм.}$$

4.6. Определение размеров элементов заклёпочных соединений

Для получения надёжного и прочного заклёпочного соединения нужно правильно рассчитать размеры заклёпок. Они зависят от толщины соединяемых деталей (см. рисунок 15). Диаметр d заклёпки лучше брать равным двойной толщине S_1 более тонкой детали: $d = 2 \times S_1$.

Длина L стержня заклёпки складывается из суммарной толщины соединяемых деталей S_1 и S_2 и длины L_1 выступающей части, из которой будет получена замыкающая головка. Принимают $L_1 = 1,2 \div 1,5$ диаметра заклёпки. Таким образом, расчётная формула имеет вид:
 $L = S_1 + S_2 + (1,2 \div 1,5) \times d$ мм. При расчёте длины стержня заклёпки с потайной головкой используют другую подобную формулу:
 $L = S_1 + S_2 + (0,8 \div 1,2) \times d$ мм.

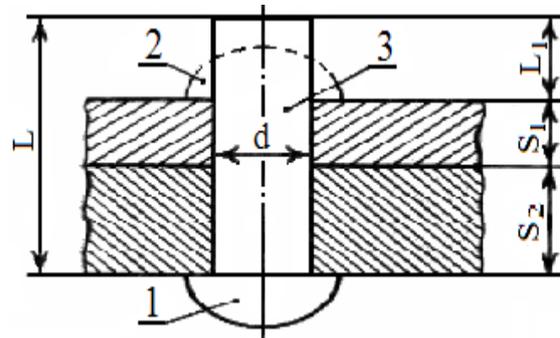


Рисунок 15. – Заклёпочное соединение

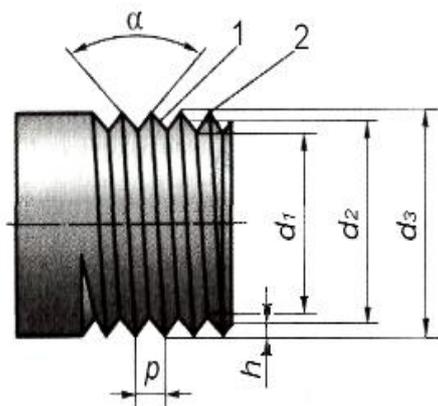
Задача. Определить длину стержня заклёпки с полукруглой головкой, если толщина склёпываемых деталей $S_1 = 2$ мм и $S_2 = 3$ мм, а диаметр заклёпки $d = 4$ мм. **Решение.** $L = S_1 + S_2 + (1,2 \div 1,5) \times d = 2 + 3 + (1,2 \div 1,5) \times 4 = (9,8 \div 11)$ мм.

Задача. Определить длину стержня заклёпки с потайной головкой, если толщина склёпываемых деталей $S_1 = 3$ мм и $S_2 = 4$ мм, а диаметр заклёпки $d = 6$ мм. **Решение.** $L = S_1 + S_2 + (0,8 \div 1,2) \times d = 3 + 4 + (0,8 \div 1,2) \times 6 = (11,8 \div 14,2)$ мм.

4.7. Определение размеров элементов резьбовых соединений

Наиболее распространённым соединением деталей машин является резьбовое. Наружную резьбу нарезают на стержне, который называется болтом (винтом, шпилькой). Внутреннюю резьбу нарезают в отверстии. Деталь с такой резьбой называют гайкой (гнездом, муфтой).

У резьбы различают основные элементы: профиль, угол профиля, виток, шаг, высоту профиля, диаметры – наружный, средний и внутренний (рисунок 16).



1 – профиль резьбы, 2 – виток,
 α – угол профиля,
 d_1 – внутренний диаметр,
 d_2 – средний диаметр,
 d_3 – наружный диаметр,
 h – высота профиля резьбы,
 p – шаг резьбы
Рисунок 16. – Элементы резьбы

Чаще других применяется метрическая цилиндрическая резьба с треугольным профилем. Все эти элементы стандартизированы, поэтому необходимые данные можно найти в специальных таблицах. Иногда в задачах требуется определить (вычислить) шаг резьбы p . Чтобы это сделать, нужно знать длину нарезанной резьбы L и количество её витков n , а затем разделить одну величину на другую.

Задача. Дана резьба М10, у которой $L = 60$ мм, $n = 40$. Определить шаг резьбы p . Решение. $p = L : n = 60 : 40 = 1,5$ мм.

Для получения отверстия под резьбу определяют диаметр сверла ($d_{св}$). Его находят по специальным таблицам или вычисляют по приближённой формуле:

$d_{св} = d - p$, где d – наружный диаметр резьбы, а p – её шаг, в мм.

Задача. Определить диаметр сверла $d_{св}$ для получения в гайке метрической резьбы М6, если $p = 1$ мм. Решение. $d_{св} = d - p = 6 - 1 = 5$ мм.

4.8. Определение режимов резания при механической обработке материалов

При настройке токарно-винторезного станка ТВ–6 устанавливают требуемые режимы резания: скорость, глубину и подачу. Скорость резания (v , м/мин) – длина пути, который проходит за одну минуту точка обрабатываемой поверхности заготовки. Она вычисляется по формуле: $v = \pi D n / 1000$; где $\pi = 3,14$ – постоянное число; D – диаметр заготовки, в мм; n – частота вращения шпинделя (заготовки), в об/мин или мин^{-1} ; 1000 – коэффициент перевода миллиметров в метры. В паспорте станка ТВ–6 можно найти шесть основных частот вращения шпинделя n в об/мин: 130, 170, 235, 385, 510 и 700.

Подача (s , мм/об) – это величина перемещения резца относительно заготовки за один её оборот. Подача может быть продольной и поперечной. Если поперечная подача осуществляется только вручную, то продольная подача может выполняться как вручную, так и механическим способом. При этом механическая продольная подача имеет три заранее установленные (в паспорте станка ТВ–6) величины в мм/об: 0,08; 0,1; 0,12.

Для нахождения величины продольного перемещения резца при ручной подаче нужно знать цену деления лимба продольной подачи: $C_1 = 0,5$ мм. Если на станке ТВ–6 резьбы нарезаются механическим способом, то они могут иметь следующие шаги p в мм: 0,8; 1,0 или 1,25.

Глубина резания (t , мм) – толщина слоя металла, снимаемая за один проход резца. Её вычисляют по формуле: $t = (D_1 - D_2)/2$, где D_1 и D_2 – соответственно диаметры заготовки до и после снятия стружки, в мм. При установлении глубины резания необходимо учитывать цену одного деления лимба поперечной подачи суппорта: $C_2 = 0,025$ мм.

Задача. Даны: диаметр обрабатываемой заготовки $D = 10$ мм, частота вращения шпинделя станка $n = 130$ об/мин, определить скорость резания v .
Решение. $v = \pi D n / 1000 = (3,14 \times 10 \times 130) : 1000 = 4$ м/мин.

Задача. Даны: диаметр заготовки до обработки $D_1 = 12$ мм и диаметр заготовки после её обработки $D_2 = 10$ мм. Определить глубину резания t и количество делений N , на которое нужно повернуть лимб поперечной подачи суппорта. Решение. $t = (D_1 - D_2)/2 = (12 - 10) : 2 = 1$ мм. $N = t : C_2 = 1 : 0,025 = 40$ делений.

Задача. Определить путь, пройденный резцом, если шпиндель станка сделал $N = 100$ оборотов, а величина подачи $S = 0,12$ мм/об. Решение. $L = N \times S = 100 \times 0,12 = 12$ мм.

Задача. Требуемый шаг нарезаемой резьбы $p = 1$ мм. Определить длину полученной резьбы L , если шпиндель станка совершил $N = 10$ оборотов. Решение. $L = p \times N = 1 \times 10 = 10$ мм.

4.9. Определение допусков при обработке материалов

На чертежах объектов труда, кроме простановки условных знаков, широко используется нанесение размеров различных элементов изделия или детали. Известно, что абсолютно точно изготовить предмет очень сложно. Поэтому на чертеже чаще задают только номинальные размеры, установленные его разработчиком, а затем устанавливают допустимые отклонения в ту или иную сторону. Например, если на чертеже указан размер $40 \pm 0,2$; то 40 – это номинальный размер в мм; $+ 0,2$ – наибольшее предельное отклонение в мм; $- 0,2$ – наименьшее предельное отклонение в мм; $40 + 0,2 = 40,2$ мм – наибольший предельный размер; $40 - 0,2 = 39,8$ мм – наименьший предельный размер пригодной детали. Выход за эти числа означает брак. Поэтому необходимо придерживаться установленного допуска (d) на изготовление изделия. Он равен алгебраической разности между наибольшим и наименьшим предельными размерами. В нашем примере $d = 40,2 - 39,8 = 0,4$ мм.

Задача. Определить допуск, если на чертеже указан размер $50 \pm 0,3$.
Решение. $d = 50,3 - 49,7 = 0,6$ мм.

4.10. Определение кинематических параметров механических передач

Иногда в задачах требуется определить передаточное отношение i , число оборотов зубчатых колёс передачи n или вычислить число зубьев этих колёс z участвующих в зацеплении.

В расчётах используют следующую формулу:

$$i = n_1/n_2 = z_2/z_1 = d_2/d_1,$$

где n_1 и n_2 – частоты вращения валов, на которых установлены зубчатые колёса;

z_1 и z_2 – числа зубьев колёс;

d_1 и d_2 – их диаметры.

Задача. Определить передаточное отношение i зубчатой передачи, если число зубьев ведущего колеса $z_1 = 40$, а число зубьев ведомого колеса $z_2 = 80$.

Решение. $i = z_2/z_1 = 80/40 = 2$.

Задача. Частота вращения вала электродвигателя $n_1 = 960$ об/мин. Число зубьев ведущего зубчатого колеса, установленного на валу электродвигателя, равно $z_1 = 20$, а ведомого – $z_2 = 40$. Определить частоту вращения ведомого колеса n_2 .

Решение. $n_1/n_2 = z_2/z_1$; $n_2 = n_1 \times z_1 / z_2 = (960 \times 20) / 40 = 480$ об/мин.

ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

1. Сущность диагностических задач

Определение «диагностическая» происходит от греческого слова «диагноз», которое переводится как *распознавание, определение, установление причин явлений* (произошедшего, случившегося).

Поэтому *диагностические задачи – это задачи на определение причин различных явлений, ошибок, недостатков, отклонений, нарушений, повреждений и т. п., которые наблюдаются в процессе трудового обучения.* Порой причина бывает не одна, а две, три и более. Например, в диагностической задаче необходимо установить причины уже произошедшего в прошлом или происходящего в настоящем.



Содержание диагностических задач обычно формулируется в виде специальных заданий или вопросов. А при самостоятельной разработке (составлении) текста этих задач его лучше начинать словами: *«Определить, объяснить, отыскать, установить, найти, предположить и т. п.»*.

Примеры диагностических задач.

Задача. Определить причину, по которой отверстие в деревянной заготовке на выходе сверла получилось с отколами. Решение. Под заготовкой при её сверлении не было подкладки.

Задача. Определить, почему электрическая лампочка мигает, а в патроне слышится треск. Решение. В патроне плохой электрический контакт (соединение). Нужно проверить внешний вид соединяющихся элементов, при необходимости их зачистить шлифовальной шкуркой и плотнее завернуть цоколь лампочки в патрон.

При решении диагностических задач учащимся иногда бывает трудно представить, сложно найти причины происшедшего явления, особенно, если они сталкиваются с этим впервые. Поэтому учителю необходимо, если это возможно с точки зрения материальных затрат, соблюдение правил техники безопасности, санитарии, гигиены и т. п., продемонстрировать (или проиллюстрировать) само, часто негативное, явление, полученный брак или повреждение заготовок, материалов, инструментов и приспособлений.

2. Виды и решение диагностических задач

Все диагностические задачи (обозначив их № 5), как уже известные (созданные), так и вновь разрабатываемые, можно условно разделить на 6 следующих видов:

5.1. Задачи на определение причин повреждений и недостатков заготовок и материалов.

5.2. Задачи на определение причин повреждений и недостатков инструментов и приспособлений.

5.3. Задачи на определение причин повреждений и недостатков оборудования, его узлов и деталей.

5.4. Задачи на определение причин нарушений при выполнении технологических операций и приёмов работ.

5.5. Задачи на определение причин появления брака и нарушения качества изготавливаемых изделий.

5.6. Задачи на определение причин нарушений правил техники безопасности и их последствий и др.

5.1. Задачи на определение причин повреждений и недостатков заготовок и материалов

Заготовки и материалы изначально могут иметь дефекты, повреждения и недостатки (сучки, трещины, гниль, повреждения насекомыми, ржавчина и др.). Но целый ряд повреждений или недостатков порой возникает при неправильном выполнении приёмов работ, работе неисправными или плохо налаженными инструментами и приспособлениями, при неаккуратности, невнимательности, небрежности, а порой и незнании некоторых «секретов» использования материалов, заготовок и др.

Примеры задач.

Задача. Определить причину, почему при нарезании наружной резьбы на стержне её профиль получился рваным. Решение. Основная причина дефекта полученной резьбы, при исправных инструментах, – это использование заготовки с диаметром, который больше требуемого, что указан в таблицах.

Задача. Определить, почему при вбивании гвоздей в древесину они порой гнутся. Решение. Возможны три основных причины: 1) неправильное (неточное) нанесение ударов столярным молотком, 2) использование для изделий древесины повышенной твёрдости (плотности), 3) работа молотком с деформированной (скошенной) рабочей поверхностью бойка.

5.2. Задачи на определение причин повреждений и недостатков инструментов и приспособлений

При выполнении операций, предусмотренных технологическим процессом, в ходе работ возможны повреждения инструментов и приспособлений или ими невозможно (сложно) выполнить некоторые действия, т. е. они не выполняют своё функциональное предназначение из-за определённых недостатков. Поэтому решение данных задач позволит впоследствии исключить негативные факторы, связанные с неправильным использованием различных инструментов и приспособлений.

Примеры задач.

Задача. Определить, почему в процессе рубки стальной заготовки рабочая часть (режущая кромка) зубила иногда выкрашивается. Решение. Здесь возможны три причины: 1) рабочая часть зубила хрупкая из-за недостаточного или неправильного отпуска материала заготовки зубила в процессе его термообработки; 2) материал разрушаемой заготовки очень твёрдый; 3) неправильно выбран (сделан) угол рабочей части зубила при его заточке.

Задача. Определить причину, по которой при сверлении металла сверлом слышен громкий звук (писк) и оно плохо врежется в металл. Решение. Возможны следующие три причины: 1) сверло уже ранее затупилось, 2) оно вообще неправильно (плохо) заточено, 3) обрабатываемый материал очень твёрдый.

5.3. Задачи на определение причин повреждений и недостатков оборудования, его узлов и деталей

При неправильной эксплуатации оборудования или значительном его износе возможны отказы и повреждения отдельных его узлов или деталей. Поэтому решение задач данного вида способствует правильному использованию имеющейся материальной базы и получению качественных изделий.

Примеры задач.

Задача. Объяснить, почему при закреплении заготовки в тисках нельзя наносить удары молотком по ручке зажимного винта. Решение. Это приведёт к повреждению в тисках резьбового соединения «винт-гайка».

Задача. Объяснить, почему на токарном станке СТД–120М нельзя выточить ручку для лопаты. Решение. Этого нельзя сделать, т. к. расстояние между центрами (задней и передней бабками) для закрепления заготовки недостаточное (малое).

5.4. Задачи на определение причин нарушений при выполнении технологических операций и приёмов работ

При неправильном или неумелом выполнении технологических операций возможны любые отрицательные последствия: повреждения заготовок, что может привести к браку, повреждения инструментов и приспособлений, а также случаи травматизма. Поэтому, решая задачи этого вида, учащиеся глубже знакомятся с содержанием операций, учатся выполнять их более качественно.

Примеры задач.

Задача. Определить, почему при шлифовании абразивной шкуркой деревянной детали на её поверхности появились царапины. Решение. Возможны следующие причины: 1) неправильно был выбран номер шлифовальной шкурки, она была крупнозернистой; 2) шлифование детали производилось поперёк (а не вдоль) волокон.

Задача. Объяснить, почему на поверхности заготовки при её строгании рубанком появились задиры. Решение. Возможны следующие причины: 1) строгание производилось не вдоль, а против волокон, 2) был неправильно установлен нож рубанка (его вылет).

5.5. Задачи на определение причин появления брака и нарушения качества изготавливаемых изделий

Качество изготавливаемых изделий зависит от многих факторов. Это, прежде всего, наличие и состояние заготовок, инструментов, приспособлений и оборудования. Качество готовой продукции зависит и от мастерства исполнителя, наличия у него необходимых знаний, умений и навыков, его сноровки и старания, стремления добиваться высокого качества выполнения работ, стимулов, руководящих его деятельностью.

Если речь идёт о качестве готовых изделий, то, прежде всего, имеется в виду соблюдение при изготовлении и получение в итоге требуемых размеров и конструктивных форм, шероховатости поверхностей и других показателей: физических, механических и технологических свойств и т. п. Требования к качеству промышленной продукции обычно стандартизированы и указываются в соответствующих документах. Качество условно может быть высоким, средним и низким, и это зависит от названных выше факторов.

Требования к качеству изделий, изготавливаемых в школьных учебных мастерских, обычно указываются и проверяются (контролируются) учителем. Нарушение требований к качеству готовой продукции очень часто приводит к возникновению брака, который бывает исправимым и неисправимым. В последнем случае напрасно теряются

время, умственные и физические усилия, возникают не только материальные, но и моральные потери. Поэтому, решение данного вида задач помогает учащимся в дальнейшем избегать негативных последствий, которые могут возникнуть в ходе выполнения трудовых заданий.

Примеры задач.

Задача. Определить, почему длина готовой детали оказалась короче требуемой. Решение: 1) неправильно была выполнена её разметка, 2) пиление производилось непосредственно по линии разметки и без учёта припуска на дальнейшую обработку.

Задача. Объяснить, почему при сверлении металлической заготовки отверстие получилось не по центру (сместилось). Решение: 1) разметка была произведена неправильно (некачественно) и сверло «увело» в сторону; 2) заготовка была плохо установлена относительно оси сверла.

5.6. Задачи на определение причин нарушений правил техники безопасности и их последствий

Известно, чтобы исключить возможные случаи нарушения правил техники безопасности учащимися в школьных учебных мастерских, необходимо соблюдать следующие условия: 1) правильно организовывать учебное место, 2) всегда работать исправными инструментами и на исправном оборудовании, 3) правильно выполнять все приёмы работ и технологические операции, 4) всегда, если это требуется условиями работы, использовать защитные средства. Обо всём перечисленном необходимо постоянно напоминать учащимся и требовать от них строгого выполнения сказанного.

Примеры задач.

Задача. Установить, почему при опиливании стальной заготовки в тисках пальцы левой руки были травмированы. Решение. Неточно выполнялись приёмы работы, пальцы левой руки были неправильно расположены на носке напильника (подогнуты).

Задача. Объяснить, почему при сверлении металлической заготовки на сверлильном станке было травмировано стружкой веко глаза работающего. Решение. Сверление производилось без использования защитных очков или без защитного экрана.

ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ

1. Сущность прогностических задач

Определение «*прогностическая*» происходит от греческого слова «прогноз», которое переводится как *предвидение, предсказание, заключение о предстоящем развитии* и исходе какого-нибудь явления, процесса, события.

Поэтому *прогностические задачи – это задачи на определение причин различных явлений, ошибок, недостатков, отклонений, нарушений, повреждений и т. п., которые могут происходить в процессе трудового обучения, а также их последствий (итогов)*. Порой причина бывает не одна, а две, три и более. Также и число последствий может быть различным, чаще всего нежелательным.



Таким образом, прогностические задачи подобны диагностическим, но отличаются временем событий, явлений. Например, в диагностической задаче необходимо установить причины уже произошедшего в прошлом или происходящего в настоящем, а в прогностических задачах необходимо предположить, что может случиться или произойти в будущем, а также как избежать неблагоприятных последствий.

Содержание прогностических задач обычно формулируется в виде специальных заданий или вопросов. А при самостоятельной разработке (составлении) текста этих задач его лучше начинать словами: «*Определить, объяснить, отыскать, установить, найти, предположить и т. п.*».

При решении прогностических задач учащимся иногда бывает трудно представить, сложно найти причины будущего явления, особенно, если они сталкиваются с этим впервые. Поэтому учителю необходимо, если это возможно с точки зрения материальных затрат, соблюдения правил техники безопасности, санитарии, гигиены и т. п., продемонстрировать (или проиллюстрировать) само, часто негативное, явление или его последствия, полученный брак или повреждение заготовок, материалов, инструментов и приспособлений.

2. Виды и решение прогностических задач

Все существующие и разрабатываемые вновь прогностические задачи (обозначив их № б) можно условно разделить на следующие виды:

6.1. Задачи на предсказание возникновения возможных повреждений заготовок и материалов.

6.2. Задачи на предсказание возникновения возможных повреждений инструментов и приспособлений.

6.3. Задачи на предсказание возникновения возможных повреждений оборудования, его узлов и деталей.

6.4. Задачи на предсказание возникновения возможных видов нарушений при выполнении технологических операций и приёмов работ.

6.5. Задачи на предсказание возникновения возможных случаев появления брака и нарушения качества изготавливаемых изделий.

6.6. Задачи на предсказание возникновения возможных нарушений правил техники безопасности и их последствий.

6.1. Задачи на предсказание возникновения возможных повреждений заготовок и материалов

Как уже отмечалось, многие повреждения или недостатки заготовок и материалов могут возникнуть при неправильном выполнении приёмов работ, при работе неисправными или плохо налаженными инструментами и приспособлениями, при неаккуратности, невнимательности, небрежности, а также и при незнании некоторых «секретов» использования материалов и заготовок и др. Поэтому решение задач данного вида поможет учащимся избежать в дальнейшем появления отрицательных последствий при выполнении работ: порчи материальных ценностей, появления брака и др.

Примеры задач.

Задача. Установить, что может произойти с деревянной заготовкой, если гвоздь вбить очень близко к её краю. Решение. Заготовка может расколоться.

Задача. Определить, что может случиться, если торцы пиломатериалов перед сушкой не покрыть специальным известково-меловым раствором. Решение. На торцах пиломатериалов могут появиться трещины.

6.2. Задачи на предсказание возникновения возможных повреждений инструментов и приспособлений

При неправильном (неумелом) выполнении технологических операций и по другим причинам возможны повреждения (выход из строя) инструментов и приспособлений. Поэтому решение данных задач позволит исключить в дальнейшем негативные последствия, связанные с их использованием.

Примеры задач.

Задача. Предположить, что может случиться, если резать стальную заготовку слесарной ножовкой со слабо натянутым полотном. Решение. Изгибаясь при нажиме, полотно может сломаться, т.к. оно хрупкое.

Задача. Определить, что может произойти, если резьбу в отверстии нарезать только чистовым метчиком. Решение. Режущие элементы метчика могут разрушиться или он может сломаться.

6.3. Задачи на предсказание возникновения возможных повреждений оборудования, его узлов и деталей

Оборудование также, как инструменты и приспособления, может быть повреждено при неправильной, неумелой или небрежной его эксплуатации. Решение данного вида задач настраивает учащихся на бережное отношение ко всему имеющемуся имуществу.

Примеры задач.

Задача. Указать, что может произойти, если долбление на верстаке производить без подкладной доски. Решение. Поверхность крышки столярного верстака при выполнении операции долбления может быть повреждена режущей частью долота.

Задача. Предположить, что может случиться, если случайно нанести сильный удар слесарным молотком по корпусу тисков. Решение. Корпус тисков может разрушиться (расколоться), т. к. он изготовлен из чугуна, хрупкого металла.

6.4. Задачи на предсказание возникновения различных видов нарушений при выполнении технологических операций и приёмов работ

Чаще всего нарушения или отклонения могут возникнуть при неправильном или неумелом выполнении технологических операций. Например, это могут быть повреждения заготовок, что может привести к браку, повреждения инструментов и приспособлений, а также случаи травматизма. Поэтому, решая задачи этого вида, учащиеся заранее знакомятся с возможными ошибками, учатся их избегать.

Примеры задач.

Задача. Определить, что может произойти, если при клепании наносить сильные удары молотком прямо по оси стержня заклёпки. Решение. На краях замыкающей головки заклёпки могут появиться трещины.

Задача. Предположить, что может случиться, если при опиливании мягкого металла рабочую поверхность напильника не натереть (не покрыть) мелом. Решение. Насечка напильника будет забиваться опилками и его придётся часто очищать.

6.5. Задачи на предсказание возникновения возможных случаев появления брака и нарушения качества изготавливаемых изделий

Возникновение брака (нарушение качества готовой продукции) чаще всего происходит из-за некачественных исходных материалов, неправильных приёмов работ, неисправных инструментов, приспособлений и оборудования, невнимательности, неаккуратности и по другим причинам. Всё это приводит

к тому, как отмечалось, что напрасно теряются время, умственные и физические усилия, возникают не только материальные, но и моральные потери. Поэтому, решение данного вида задач поможет учащимся в дальнейшем избежать негативных последствий, которые могут возникнуть в ходе выполнения практических работ.

Примеры задач.

Задача. Определить, почему при сверлении одинаковых отверстий в заготовке они могут получиться различной глубины и как это предупредить. Решение. Это может произойти, если глубину сверления определять «на глаз». Сверлить нужно, используя шкалу на станке или специальный ограничитель, устанавливаемый на сверле.

Задача. Предположить, что может произойти, если при опиливании стальной заготовки в тисках напильник будет выходить за её края. Решение. Края заготовки могут стать заваленными, а середина – выпуклой.

6.6. Задачи на предсказание возникновения возможных нарушений правил техники безопасности и их последствий

Как известно, нарушения правил техники безопасности при выполнении работ во многих случаях приводят к травматизму с получением увечий различной степени тяжести. Решение подобных задач ещё раз убеждает учащихся в необходимости строгого выполнения правил безопасной работы и других указаний учителя.

Примеры задач.

Задача. Предположить, что может случиться, если в процессе сверления отверстий в подвеске для стенда удерживать её левой рукой. Решение. Заготовку может вырвать из кисти руки, и пальцы могут быть повреждены.

Задача. Определить, что может произойти, если при отрезании стальной заготовки на станке ТВ-6 использовать повышенную поперечную подачу резца. Решение. Заготовка: 1) может изогнуться, 2) может быть вырвана из кулачков патрона с последующим повреждением резца и возможным нанесением травмы учащемуся.

Из анализа различных видов диагностических и прогностических задач видно, что их содержание подобно и отличается лишь временем возникновения различных явлений. Поэтому при разработке (составлении) новых задач можно одну из них легко превратить в другую и наоборот. Очень важно не только глубоко и всесторонне анализировать итоги (последствия) различных событий, явлений, но и, что порой главнее, искать и находить пути предупреждения возможных негативных последствий трудовой деятельности. Иными словами, нужно искать и принимать профилактические меры, чтобы заранее застраховаться от возможных неприятностей.

КОМБИНИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ

1. Виды комбинированных задач

Комбинированными (обозначив их № 7) можно условно считать задачи, в содержании которых сочетаются в различных комбинациях не только все типы рассмотренных ранее задач, но также и задачи практического характера, требующие для своего решения как разнообразных теоретических знаний, практических умений и навыков, так и наблюдательности, сообразительности, логических действий. Рассматривая возможные варианты комбинаций задач, например, взяв за основу графические задачи, можно получить следующие их виды:



7.1.2. Графическо-конструкторские.

7.1.3. Графическо-технологические.

7.1.4. Графическо-расчётные.

7.1.5. Графическо-диагностические.

7.1.6. Графическо-прогностические и др.

Примеры задач.

7.1.2. Определить формы отверстий в ёмкости и сконструировать для них пробку. Изобразить технический рисунок пробки.

7.1.3. Прочитать чертёж и выбрать заготовку для изготовления ручки к напильнику.

7.1.4. Прочитать чертёж детали конической формы и вычислить её конусность.

7.1.5. Определить, почему на чертеже втулки не видно, что она имеет ступенчатое отверстие. (Нет разреза на изображении).

7.1.6. Определить, что произойдёт, если на чертеже болта линии, обозначающие резьбу, поменять местами. (Болт превратится в гайку).

На основе конструкторских задач могут быть сформулированы следующие комбинированные задачи:

7.2.3. Конструкторско-технологические.

7.2.4. Конструкторско-расчётные.

7.2.5. Конструкторско-диагностические.

7.2.6. Конструкторско-прогностические.

Примеры задач.

7.2.3. Разработать конструкцию и технологический процесс изготовления полки для книг.

7.2.4. Сконструировать одноступенчатую зубчатую передачу, вычислить передаточное отношение и расстояние между валами.

7.2.5. Почему сконструированное ведро из жести деформируется, когда в нём переносят воду. (Ответ: не хватает жёсткости.)

7.2.6. Определить, что произойдёт, если полку для книг изготовить из 3-миллиметровой фанеры. (Ответ: полка будет прогибаться.).

Комбинации расчётных с другими типами задач дадут такие виды комбинированных задач:

7.4.3. Расчётно-технологические.

7.4.5. Расчётно-диагностические.

7.4.6. Расчётно-прогностические.

Примеры задач.

7.4.3. Определить число операций и вычислить количество инструментов для изготовления подставки под цветы.

7.4.5. В заготовке гайки просверлили отверстие диаметром 6 мм и приступили к нарезанию резьбы М8, но метчик сломался. Почему? (Ответ: необходим диаметр отверстия 6,7 мм.).

7.4.6. Вычислить угол резания зубила δ , если $\alpha = \beta = \gamma$ и определить, можно ли будет рубить этим зубилом стальные заготовки.

Иногда могут быть использованы более сложные комбинации технических задач, когда объединяются три и более их типов.

7.1.2.3. Графическо-конструкторско-технологические.

7.1.2.4. Графическо-конструкторско-расчётные.

7.1.2.3.4. Графическо-конструкторско-технологическо-расчётные и др.

Примеры задач.

7.1.2.3. Прочитать чертёж, разработать конструкцию и технологический процесс изготовления детского табурета.

7.1.2.4. Прочитать чертёж, определить конструкцию деталей воротка и вычислить их габаритные размеры.

Дополнительно к комбинированным задачам можно отнести комплексные задачи, требующие не только теоретического решения, но и практического исполнения (выполнения ряда практических действий, изготовления полезных изделий).

2. Решение комбинированных задач

Решение комбинированных задач должно быть основано на логике, воображении, способности к анализу, сравнению, а также на формулировке необходимых выводов и обосновании полученных результатов.

Последовательность действий при этом должна такой же, которая уже была рассмотрена во введении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровков, Ю.А. Технический справочник учителя труда: пособие для учителей IV–VIII классов / Ю.А. Боровков, С.Ф. Легорнев, Б.А. Черепашенец. – М.: Просвещение, 1980. – 223 с.
2. Грибова, А.М. Конструкторская смекалка / А.М. Грибова. – Школа и производство. – 2009. – № 5. – С. 59–63.
3. Грибова, А.М. Построение развёрток шара, куба, конуса, цилиндра, параллелепипеда / А.М. Грибова. – Школа и производство. – 2010. – № 5. – С. 60–64.
4. Журба, А.Ф. Виды учебных заданий и правила их составления / А.Ф. Журба, Н.А. Велишкевич. – Минск, 1993. – 36 с.
5. Карабанаў, І.А. Методыка працоўнага навучання і тэхналагічнай адукацыі / І.А. Карабанаў, В.А. Юдзіцкі; пад рэд. І.А. Карабанава. – Мазыр: УА МДПУ імя І.П. Шамякіна, 2009. – 181 с.
6. Карабанов, И.А. Справочник по трудовому обучению: обраб. древесины и металла, электротехн. и рем. работы: пособие для учащихся 5–7 кл. / И.А. Карабанов [и др.]. – М.: Просвещение, 1991. – 239 с.
7. Кондрашук, С.В. Дидактический материал по техническому труду, 4 кл.: пособие для учителя / С.В. Кондрашук, А.А. Улога. – Минск: Народная асвета, 1984. – 64 с.
8. Ревуцкий, В.И. Дидактический материал по техническому труду, 5–6 кл.: пособие для учителя / В.И. Ревуцкий, А.А. Улога. – Минск: Народная асвета, 1987. – 129 с.
9. Сборник теоретических заданий по техническому труду, 5–9: методические указания для педагогической практики студентов индустриально–педагогического факультета / сост. А.А. Комков. – Череповец, 1982. – 28 с.
10. Творческие вопросы и задания по техническому труду, 5–7: пособие для учащихся общеобразовательных школ / сост. И.А. Карабанов, П.И. Левковец. – Витебск, 1993. – 69 с.
11. Творческие вопросы и задания по техническому труду, 8–9: пособие для учащихся общеобразовательных школ / сост. И.А. Карабанов, П.И. Левковец. – Витебск, 1993. – 40 с.
12. Якубин Н.Ф. Учебные задания по труду для программированного обучения, 6 кл.: пособие для учителя: из опыта работы / Н.Ф. Якубин. – М.: Просвещение, 1991. – 174 с.
13. Якубин, Н.Ф. Учебные задания по труду для программированного обучения, 5 кл.: кн. для учителя: из опыта работы / Н.Ф. Якубин. – М.: Просвещение, 1991. – 128 с.
14. Яровой, И.Н. Сборник задач по техническому труду: пособие для учителей / И.Н. Яровой, Н.Т. Малюта, В.Н. Рыбенцев. – М.: Просвещение, 1976. – 136 с.



Справочное издание

**СПРАВОЧНИК ПО РЕШЕНИЮ
ТЕХНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Юдицкий Василий Адамович

Корректор *Л. В. Журавская*
Оригинал-макет *Л. И. Федула*

Подписано в печать 23.01.2017. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 3,14. Уч.-изд. л. 3,21.
Тираж 69 экз. Заказ 1.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования «Мозырский государственный
педагогический университет имени И. П. Шамякина».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий N 1/306 от 22 апреля 2014 г.
Ул. Студенческая, 28, 247760, Мозырь, Гомельская обл.
Тел. (0236) 32-46-29