ПРОФЕССИЯ

И.С.ВЫШНЕПОЛЬСКИЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

И. С. ВЫШНЕПОЛЬСКИЙ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Издание пятое, переработанное

Рекомендовано Экспертным советом
по профессиональному образованию
Министерства образования
Российской Федерации
в качестве учебника для учащихся
профессионально-технических училищ

МОСКВА
2001

Academia

УДК 621.71:744
ББК 30.11
В 95

Рецензент: канд. пед. наук, доц. АУ.Я №жароеа
(Московский педагогический государственный университет)

Вышнепольский И. С.
В 95 Техническое черчение: Учебник для профессиональных учебных заведений.— 5-е изд., перераб. — М.: Высшая школа; Издательский центр «Академия», 2001.— 224 с.: ил.

18ВЫ 5-06-004148-4 (Высшая школа)
18ВЫ 5-7695-0292-4 (Изд. центр «Академия)))

В книге изложены основы геометрического и проекционного черчения, рассмотрены вопросы выполнения и чтения машиностроительных чертежей и схем.

Учебник предназначен Эля учащихся про^Ьессмснальныд учебных занесений, а /яак.же лмхмгей? бм/яь ися<злм<жян с/яу<)е/мяами еузое м /иедгнмлумае.

УДК 621.71:744
ББК 30.11

18ВЫ 5-06-004148-4
18ВЫ 5-7695-0292-4

@ ГУП «Издательство «Высшая школам, 2001
@ Оформление. Издательский центр «Академиям, 2001

Оригинал-макет данного издания является собственностью издательства «Высшая школа)), и его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согласия издательства запрещается.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Современная организация производства и новая техника требуют глубоких и разносторонних знаний, высокой производственной квалификации рабочих.

В профессиональных учебных заведениях изучение предмета черчения дает возможность будущим рабочим приобрести знания и навыки, необходимые для практической деятельности.

Без хорошего знания черчения немыслима успешная деятельность по избранной технической специальности. Без чертежа не обходится и ни одно рационализаторское предложение и изобретение. Черчение необходимо и для повышения квалификации. Чертеж, называемый языком техники, является международным средством передачи информации.

В книге изложены вопросы построения и чтения чертежей. Сделано это в простой, доступной форме. Учебник содержит краткое изложение теории и упражнения по следующим основным вопросам технического черчения: оформлению чертежей, геометрическим построениям, выполнению и чтению чертежей в системе прямоугольных и аксонометрических проекций, по сечениям и разрезам, по всем вопросам рабочих чертежей и эскизов деталей, изображению и обозначению резьб, правилам вычерчивания зубчатых колес и других изделий, по сборочным чертежам и схемам.

Книга переработана в.соответствии с современными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), содержащими рациональные правила работы с графическими средствами информации.

Учебник может быть использован как для очной, так и для заочной форм обучения. По нему можно успешно изучать черчение и самостоятельно.

Автор

ВВЕДЕНИЕ В КУРС ЧЕРЧЕНИЯ

Чертежом называют документ, содержащий изображения предмета и другие данные, необходимые для его изготовления и контроля.

Современный чертеж прошел долгий путь развития. Появление чертежей было связано со строительством укреплений, храмов, городов. Сначала чертежи делали на земле на том месте, где необходимо было вести постройку. Затем их стали выполнять на камне, глиняных плитах, пергаменте. Попытки людей изобразить окружающие предметы предшествовали письменности.

Крупный вклад в теорию изображений **Внесли** Леонардо да Винчи — гениальный итальянский художник и ученый эпохи Возрождения, французский геометр и архитектор Жирар Дезарг, которому удалось дать научные обоснования правил построения перспективы, Рэнэ Декарт, французский математик ХУН в., предложивший прямоугольную систему координат, что положило начало аксонометрическим проекциям.

Огромная заслуга принадлежит французскому ученому Гаспару Монжу, опубликовавшему в 1798 г. свой труд «Начертательная геометрия», который является теоретической основой проекционного черчения.

Отдавая должное Гаспару Монжу, обобщившему метод прямоугольного проецирования предметов на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций, мы **Не** должны забывать, что задолго до появления начертательной геометрии в отдельных русских чертежах уже применялись некоторые правила, которые научно обобщил Монж.

Древнейшие дошедшие до нас русские чертежи относятся к XV! в. Однако пользоваться ими стали на Руси значительно раньше.

Вначале изображения выполняли от руки, на глаз. Такой чертеж не содержал

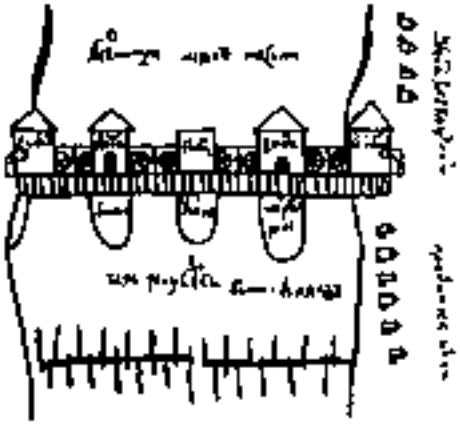


Рис. [. Чертеж мельницы (XVI! в.)

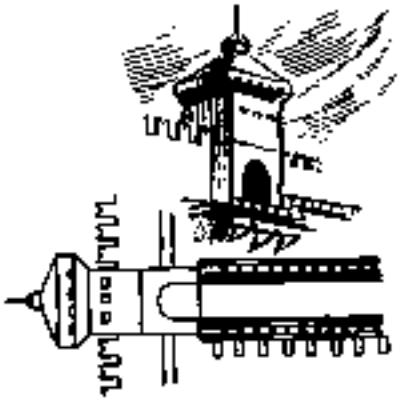


Рис. 2. Чертеж моста и башни

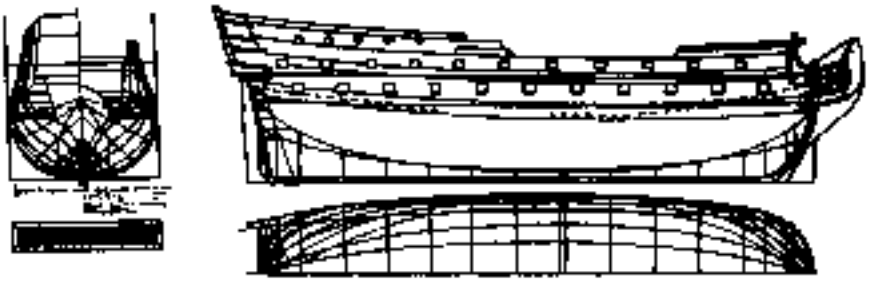


Рис. 3. Кораблестроительный чертеж. Начало ХУШ в.

размеров, и судить по нему об изображенных предметах можно было лишь приближенно. На рис. [вы видите чертеж мельницы на реке Семь (XVI! в.). Этот чертеж нуждается в словесных пояснениях, поэтому на нем сделаны различные надписи.

Постепенно чертежи становились более совершенными. На рис. 2 показан чертеж моста и башни, относящийся к XVII в. Он более точно передает очертания изображаемых сооружений и выполнен уже с помощью чертежных инструментов.

Значительного расцвета достигла русская графика во времена Петра Г До нас дошли многие кораблестроительные чертежи того времени (рис. 3).

Чертежами пользовались многие выдающиеся русские изобретатели и инженеры. Чертежи первой паровой машины И. И. Ползунова (ХУШ в), моста через реку Неву И. П. Кулибина (XVII! в .), чертежи первого русского паровоза Черепановых (XIX в.) выполнены с большим мастерством и глубоким пониманием правил их построения и оформления. Русские ученые внесли большой вклад в развитие инженерной графики. Основоположником начертательной геометрии в России был профессор Я. С. Севастьянов.

Ценный вклад в науку внесли советские ученые А. И. Добряков, Н. А. Рынин, Д. И. Каргин, Н. Ф. Четверухин.

Технический прогресс, бурное развитие науки и техники в нашей стране, задача всемерного улучшения качества продукции вызвали необходимость развития стандартизации, в частности стандартов на чертежи.

Представьте, что было бы, если каждое предприятие выполняло чертежи по-своему, не соблюдая единых правил. Такие чертежи могли быть не поняты другими. Чтобы избежать этого, в СССР в 1928 г. были приняты первые государственные стандарты, устанавливающие единые правила выполнения и оформления чертежей.

С т а н д а р т — документ, который устанавливает единые правила оформления чертежей и других технических документов. Государственные стандарты (сокращенно ГОСТ) обязательны для всех предприятий, организаций и отдельных лиц.

Стандарты установлены не только на чертежи, но и на многие виды продукции, выпускаемой нашими предприятиями.

Государственным стандартам присваивают определенные обозначения. Например, стандарт «Линиии обозначен так:

ГОСТ 2.303—68. Цифра 2, стоящая перед точкой, указывает, что этот стандарт относится к Единой системе конструкторской документации (ЕСКД), цифра 3 — классификационную группу стандарта (общие правила выполнения чертежей), число 03 — порядковый номер стандарта в группе, а число 68, стоящее после черточки, — год его регистрации *.

*** В]982 г. этот стандарт был переиздан с изменениями, утвержденными в феврале !980 г.**

Стандарты систематически пересматривают, что объясняется требованиями производства й стремлением унифицировать стандарты нашей страны и других стран. Все упомянутые в учебнике стандарты приведены по состоянию на 01.01.94 г.

{). СПОСОБЫ ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Изготовление деталей и сборка изделий производятся по чертежам.

Из чертежа мы узнаем, какой формы и каких размеров должна быть изображенная на нем деталь, из какого материала ее надо изготовить, с какой шероховатостью и точностью необходимо обрабатывать ее поверхности, узнаем данные о термической обработке, антикоррозионном покрытии и пр.

Чертеж содержит изображения (проекции), которые в зависимости от их содержания делятся на виды, разрезы, сечения, и сведения, необходимые для изготовления изделий. На рис. 4 приведен пример современного чертежа.

Изображения предметов на чертежах **Прлучают** проецированием.

Проецирование — это процесс получения изображения предмета на какой-либо поверхности *.

Получившееся при этом изображение называют проекцией предмета.

Слово ^проекция* в переводе с латинского означает жбросание вперед, вдаль*. Нечто похожее на проекцию можно наблюдать, если параллельно стене, противоположной окну, расположить ученическую тетрадь. На стене образуется тень в виде прямоугольника.

Элементами, с помощью которых осуществляется проецирование, являются (рис. 5):

центр проецирования — точка, из которой производится проецирование;

объект проецирования — изображаемый предмет;

плоскость проекций — плоскость, на которую производится проецирование;

проецирующие лучи — воображаемые прямые, с помощью которых производится проецирование. Результатом проецирования является изображение, или проекция, объекта.

Различают центральное и параллельное проецирование.

При центральном проецировании все проецирующие лучи исходят из одной точки — центра проецирования, находящегося на определенном расстоянии от плоскости проекций. На рис. 6, а за центр проецирования условно взята электрическая лампочка. Исходящие от нее световые лучи, которые условно приняты за проецирующие, образуют на полу тень, аналогичную центральной проекции предмета.

Метод центрального проецирования используется при построении перспективы. Перспектива дает возможность изображать, предметы такими, какими они представляются нам в природе при рассмотрении их с определенной точки наблюдения.

В машиностроительных чертежах центральные проекции не применяются. Ими пользуются в строительном черчении и в рисовании.

При параллельном проецировании все проецирующие лучи параллельны между собой. На рис. 6, б показано, как получается параллельная косоугольная проекция. Центр проецирования предполагается условно удаленным в бесконечность. Тогда параллельные лучи отбросят на плоскость проекций тень, которую можно принять за параллельную проекцию изображаемого предмета.

В черчении пользуются параллельными . проекциями. Выполнять их проще, чем центральные.

Если проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол, то такие параллельные проекции называются прямоугольными (рис. 6, а).

Прямоугольные проекции называют также ортогональными. Слово *ортогональный* происходит от греческих слов зог№оз* — прямой и *цопіа* — угол.

Чертежи в системе прямоугольных про-

---

* **В начертательной геометрии есть раздел, рассматривающий проекции не на плоскую поверхность.**

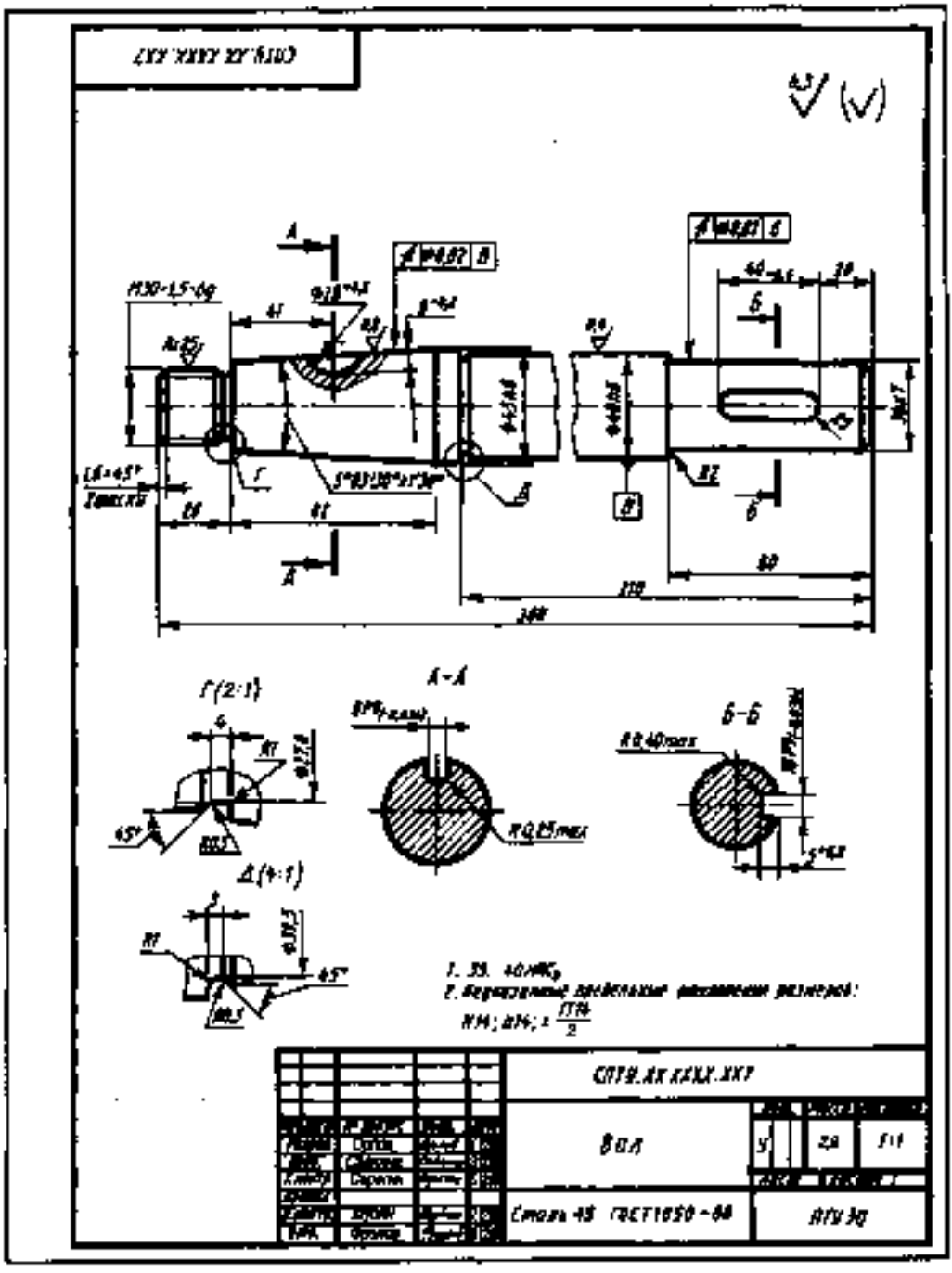


Рис. 4. Чертеж детали

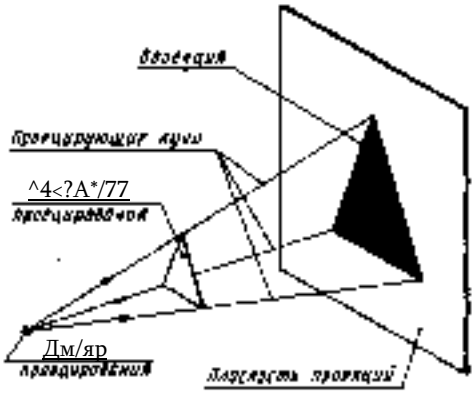


Рис. 5. Элементы проецирования

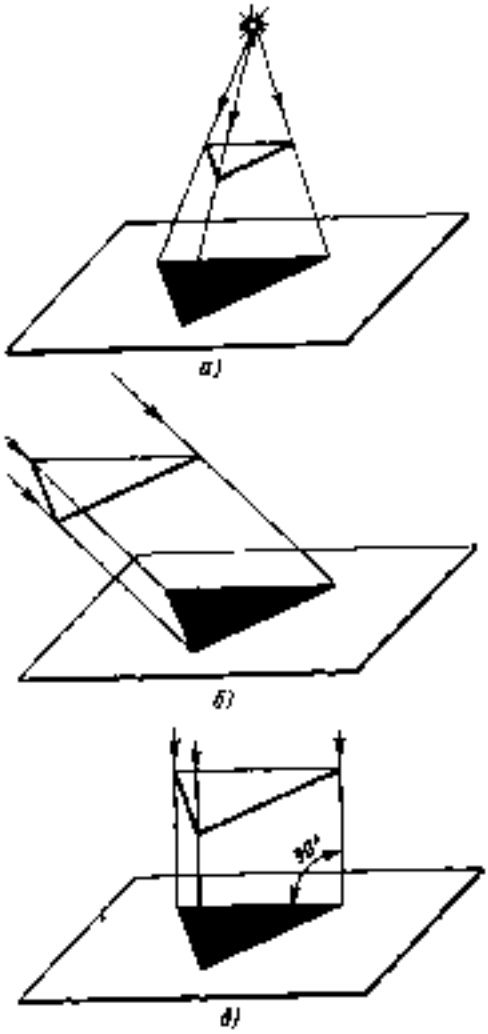


Рис. 6. Проецирование:
а — центральное, б — параллельное косоугольное, а — параллельное прямоугольное

екций дают достаточно полные сведения о форме и размерах предмета, так как предмет изображается с нескольких сторон. Поэтому в производственной практике пользуются чертежами, содержащими одно, два, три или более изображений предмета, полученных в результате прямоугольного проецировании.

§ 2. РАСПОЛОЖЕНИЕ ВИДОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

В машиностроительном черчении изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета называют в и д о м .

Названия видов зависят от того, с какой стороны рассматривают предмет при проецировании (рис. 7).

Исходным на чертеже является вид с п е р е д и , который называют также г л а в н ы м в и д о м .

Если смотреть на предмет слева, под прямым углом к профильной плоскости проекций, получают вид с л е в а .

Когда смотрят на предмет сверху, перпендикулярно горизонтальной плоскости проекций, получают вид с в е р х у .

Направления, по которым смотрят на деталь, получая тот или иной вид, указаны на рис. 7, а стрелками с надписями.

Каждый вид занимает на чертеже строго определеннее, место по отношению к главному виду. Вид слева располагают справа от главного вида и на одном уровне с ним, вид сверху — под главным видом (рис. 7, б). Нельзя нарушать это правило, располагая виды на произвольных местах без особого обозначения (без пояснительных надписей) *.

Зная правило расположения видов, можно представить форму предмета по его плоским изображениям. Для этого нужно сопоставить все виды, данные на чертеже, и воссоздать в воображении объемную форму предмета.

Пониманию чертежа способствует сравнение формы детали или отдельных составляющих ее частей с геометрическими телами. О заготовке гайки, например, можно сказать, что она имеет форму шес-

* Об обозначениях в таких случаях см. § 46, рис.)9[.

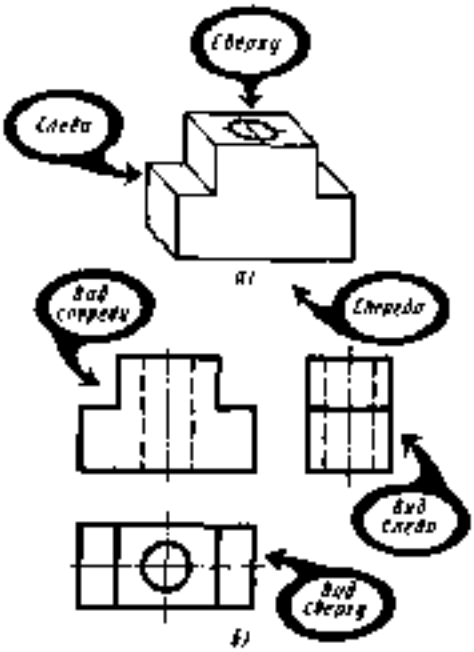


Рис. 7. Виды на чертеже:
а — направление взгляда, Я расположение

тиугольной призмы с цилиндрическим отверстием (рис. 8, а), а о заготовке болта — что ее форма слагается из цилиндрического стержня и головки в виде шестиугольной призмы (рис. 8,6).

Контрольные вопросы

[. Что называют проекцией?
2. Какое изображение называют видом?
3. Какое изображение на чертеже является основным? Как его называют?
4. В зависимости от чего дается название виду?
5. Как располагают виды на чертеже?

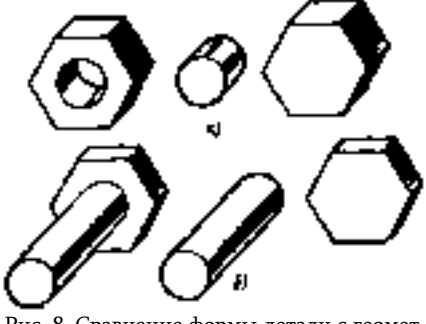


Рис. 8. Сравнение формы детали с геометрическими телами

6 Допустимо ли расположение видов вне проекционной связи, без особого их обозначения (без пояснительных надписей)?
7. Как по отношению к плоскости проекций направлены проецирующие лучи при прямоугольном проецировании?

Уярджжежце /. На рис. 9. а — е даны по три вида деталей, но расположены они вне проекционной связи, без какой-либо системы. Каждый

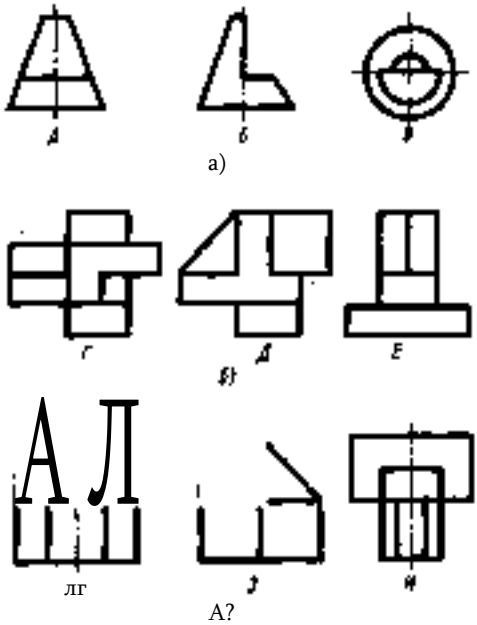


Рис. 9. Задание для упражнений

из видов обозначен буквой. Запишите в своей тетради названия данных на чертеже видов и расположите буквы, которыми они помечены, так, как следует расположить зти виды на чертеже.

§ 3. ЛИНИИ

Чтобы чертеж был более выразителен и понятен для чтения, его выполняют разными линиями, начертание и назначение которых для всех отраслей промышленности и строительства установлены ГОСТ 2.303-68.

Одни из них изображают реально существующие поверхности — видимые и невидимые контуры. Другие линии показывают, где проходят плоскости симметрии предмета и т. п.; это условные и вспомогательные линии, которые не показывают реальных очертаний предмета. Ясно, что эти линии должны по начертанию от-

личаться от линий, изображающих существующие контуры детали.

На рис. Ю использованы основные из установленных ГОСТ 2.303—68 линий, применяемых при выполнении чертежей.

Сплошная толстая основная линия. Для изображения видимых контуров предметов применяется линия, которая называется сплошной толстой основной. Толщина этой линии, обозначаемая латинской буквой 5. установлена стандартом **в** пределах от 0,5 до !,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Выбранная толщина & линии должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже, выполненных в одинаковом масштабе.

Такой линией обведено изображение видимых очертаний предмета на рис. Ю.

Штриховая линия. Для невидимых очертаний предмета применяют линию, которую называют штриховой. На рис. 10 такой линией показаны невидимые на виде сверху очертания предмета: поверхности правого и левого вырезов и двух лысок.

Штриховая линия состоит из штрихов (черточек) приблизительно одинаковой длины. Их длина установлена стандартом в пределах от 2 до 8 мм (для учебных чертежей рекомендуется 4 мм). Расстояние между штрихами берут от 1 до 2 мм, но приблизительно одинаковое для данной линии. Толщина линии зависит от выбранной толщины сплошной основной линии и берется от з/2 до ж/3. Это значит, что толщина штриховой линии в 2...3 раза тоньше основной.

Неверно называть штриховую линию пунктирной. Точка по-немецки — *пункт&, отсюда и название — пунктирная.

Много лет назад пунктирная линия выполняла функции, которые теперь стала выполнять другая линия — штриховая. Пунктирной называют линию, состоящую из точек й имеющую другое назначение.

Штрихпунктирная тонкая линия. Для проведения осевых, а также центровых линий, указывающих центры окружностей, используют линию, называемую штрихпунктирной тонкой, которая состоит из штрихов и точек между ними. Длина штрихов выбирается в пределах от 5 до 30 мм, расстояние между ними от 3 до 5 мм (для учебных чертежей длину штрихов рекомендуют 20 мм). Длина штрихов в линии должна быть приблизительно одинаковой, то же относится к расстояниям между штрихами. Толщина штрихпунктирной линии от $/3 до ж/2.

Осевые и центровые линии концами должны выступать за контур изображения на 2. .5 мм и оканчиваться штрихом, а не точкой. Положение центра окружности определяется пересечением штрихов штрихпунктирной линии, как показано на рис. 10. Если диаметр окружности на чертеже менее)2 мм, то штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяют сплошными (не разрывая их).

Вычерчивание деталей надо начинать с проведения очень тонких сплошных линий на месте будущих осевых и центровых линий (конечно, если таковые будут). С их помощью удобно строить симметричные изображения, откладывая от них размеры, по которым вычерчивают очертания предмета.

Штрихпунктирная с двумя точками тонкая линия. Для проведения линии сгиба на развертках применяют штрихпунктирную с двумя точками тонкую линию. Длина штрихов выбирается от 5 до 30 мм. а расстояния между штрихами от 4 до 6 мм. Толщина этой линии такая же, как и у штрихпунктирной тонкой, т. е. от 5/3 до 5/2.

Сплошная тонкая линия. Кроме перечисленных линий на рис. 10 помечены надписями размерные и выносные линии.

Выносные линии служат для связи между изображением и размерными линиями, проведенными вне контура. Для размерных и выносных применяют линию, называемую сплошной тонкой, толщина которой от з/3 до з/2.

Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии примерно а 1...5 мм.

Сплошные тонкие линии применяют также для штриховки в сечениях.

Таким образом, толщина штриховых, штрихпунктирных тонких и сплошных тонких линий берется в 2...3 раза тоньше основной линии.

Как видим, названия линий характеризуют их. Штриховая состоит из штрихов, штрихпунктирная — из штрихов и точек,

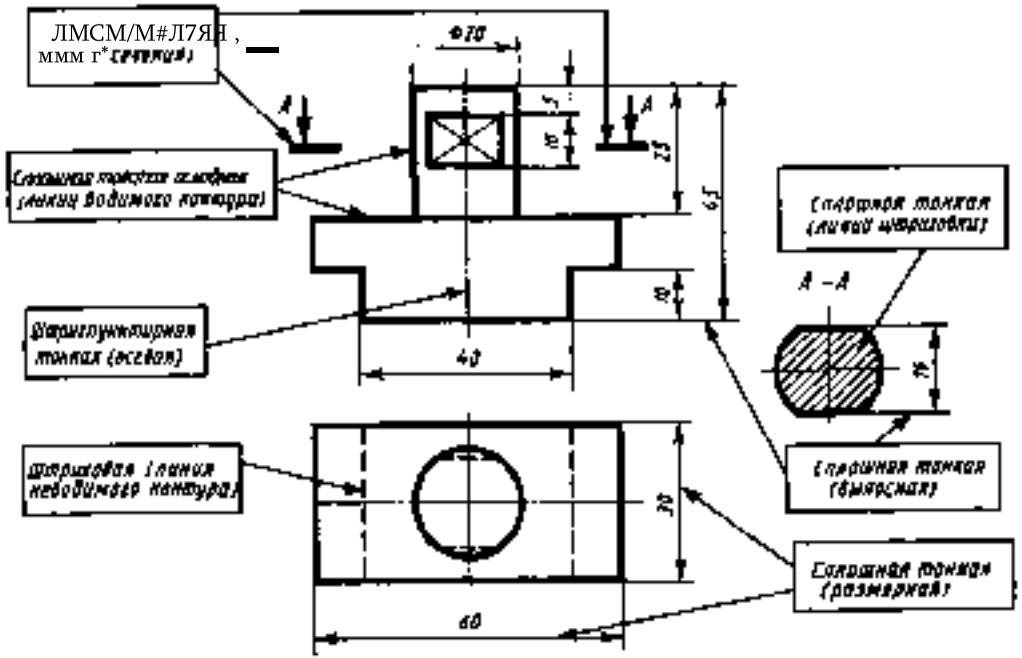


Рис. Ю. Линии чертежа

сплошная тонкая выполняется тоньше сплошной основной.

Разомкнутая линия. Чтобы показать, где проходят линии сечений, применяется разомкнутая линия (см. рис. 10). Толщина ее выбирается в пределах от 5 до)'/з ж, а длина штрихов — от 8 до 20 мм. Для учебных чертежей толщину штрихов берут обычно в),5разй толще сплошной основной линии, а длину штрихов—)2 мм. Штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур изображения. На рис. Ю разомкнутой линией показано, где проходит линия сечения /! -/!. Стрелки, показывающие направление взгляда, наносят на расстоянии 2...3мм от внешних концом разомкнутой линии.

Толщина линий одного и тою же тина должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе. При Этом толщина линий зависит от выбранной толщины $ СПЛОШНОЙ основной линии.

Штриховые линии должны начинаться и оканчиваться штрихами, а не просветами. [Итриховая и штрихпунктирная линии должны пересекаться между собой и с другими линиями чертежа штрихами, а не просветами.

Изложенные выше сведены ч табл. !, которую полезно переписать и свою рабочую тетрадь.

Примеры правильного и неправильного нанесении линий показаны на рис. И, ы <Л

К с И 1 [) О Л Ь Н 1.1 С И О И р о с ы

). И зависимости отчего выбирают толщину штриховой, штрихнунктирной тонкой и сплошной тонкой линий?

2. Каково основное назначение следующих линий: сплошной тонкой, штрихпунктирной < тонкой, разомкнутой?

3 (. проведения каких лнний обычно начинают выполнить чертеж?

4. Чему равны длина штрихов и расстояние между ними в штриховых линиях? в штрихпунктирных тонких линиях?

). Линии чертежа

Наименование	Начертание	Толщина
Сплошная толстая основная	Линии видимого контура	0,5 ... 1,4
Штриховая	Линии невидимого контура	
Штрихпунктирная тонкая	Линии осевые и центровые	От ... до ...
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая	Линии сгиба на развертках	
Сплошная тонкая	Линии размерные и выносные	
Сплошная волнистая	Линии обрыва	
Разомкнутая	Линии сечения	От ... до ...

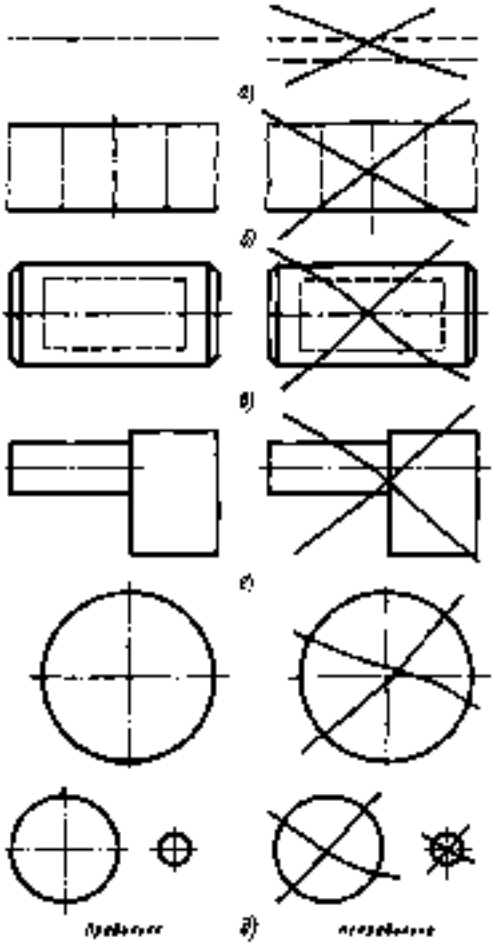


Рис. И. Примеры правильного и неправильного проведения и расположения линий

5. Какое отличие в вычерчивании центровых линий для окружностей диаметром 40 и 10 мм?

Упражнение 2. Сравните примеры правильного и неправильного проведения и расположения линий, данные на рис. И. Запишите в тетради, в чем ошибки перечеркнутых примеров.

§ 4. МАСШТАБЫ

Всякое изделие на чертеже вычерчивают в масштабе.

Масштабом называют отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

ГОСТ 2.302—68 предусматривает следующие масштабы.

.Масштабы уменьшения ...1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и т. д.

Натуральная величина ...):)

Масштабы увеличения ...2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и т.д.

Предпочтителен натуральный масштаб (М 1:1).

Не предусмотренные стандартом масштабы не применяют.

Масштаб, например, Н5 означает, что линейные размеры на чертеже в 5 раз меньше линейных размеров самого предмета. Масштаб 2:) показывает, что линейные размеры изображения в 2 раза больше линейных размеров этого предмета.

Обозначение масштаба вносится в предназначенную для этого графу основной надписи (см. § 6), содержащую вверху слово «Масштаб», под ним записывается числовое его обозначение, например 1:2, 1:5 и т. п. (буква М при этом не пишется). Когда отдельное изображение вычерчено на чертеже в другом масштабе, около него записывают масштаб, например 2:).

Следует помнить, что какой бы масштаб ни был, на чертеже всегда проставляют действительные размеры, те. размерные числа указывают натуральные размеры предмета.

Контрольные вопросы

1. Что означает запись на поле чертежа: М 1:2; М 1:1; М 2:1?
2. Можно ли применять масштабы, не предусмотренные стандартом?
3. Какую длину предмета надо указать на размерной линии, если длина-предмета 2250 мм, масштаб изображения 1:10?

§ 5. ФОРМАТЫ

Чертежи выполняют на листах определенных размеров, установленных ГОСТ 2.301—68. Это облегчает их хранение, создает другие удобства.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией) оригиналов, подлинников, дубликатов, копий.

Формат с размерами сторон 8 4) Х Х ! 189 мм, площадь которого равна) м^, и другие форматы, полученные их последовательным делением на две равные части

параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные. Меньшим обычно является формат А4 (рис. 12), его размер 210Х Х297 мм. Чаще всего вы в учебной практике будете пользоваться именно форматом А4 (рис. 12). При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон [48Х210 мм.

Каждому обозначению соответствует определенный размер основного формата. Например, формату А3 соответствует размер листа 297Х420 мм.

Ниже приведены обозначения и размеры основных форматов

Обозначение формата	Размер сторон формата, мм
АО	841ХП89
А1	841Х594
А2	420Х594
А3	420Х297
А4	210Х297

Кроме основных допускается применение дополнительных форматов. Они получаются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4.

Каждый черте% имеет рамку, которая ограничивает поле чертежа. Рамку проводят сплошными основными линиями: с трех сторон — на расстоянии 5 мм от внешней рамки, а слева — на расстоянии 20 мм; широкую полосу оставляют для подшивки чертежа.

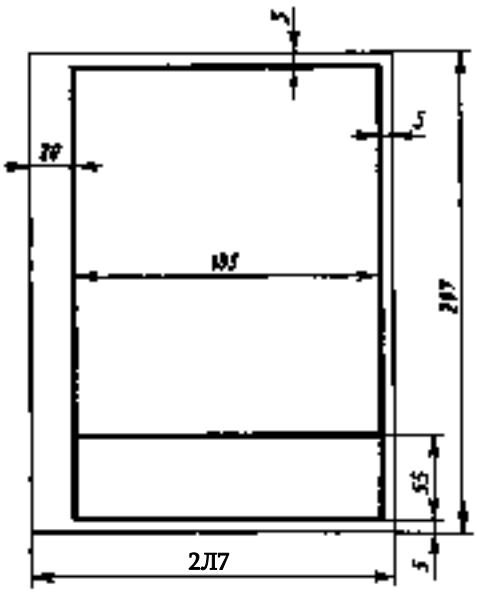


Рис. 12. Оформление формата А4

Контрольные вопросы

1. На каком расстоянии проводят рамку чертежа сверху? справа и снизу? слева?
2. Какие размеры имеет лист формата А4? формата А3?

§ 6. ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ

На чертежах помещают основную надпись, содержащую сведения об изображенном изделии.

Основная надпись размещается вплотную к рамке чертежа в правом нижнем ее углу.

Допускается как ^вертикальное*, так и ^горизонтальное* расположение форматов, за исключением формата А4, который всегда располагают ^вертикально*.

Длина основной надписи 185 мм, высота ее для чертежей и схем 55 мм, а для последующих листов 15 мм.

На рис. 13 показаны размеры и пример заполнения основной надписи для производственных чертежей.

Внимательно прочтите основную надпись и запишите в тетради:

а) наименование изделия;

б) из какого материала должна быть изготовлена деталь;

в) массу изделия (ее указывают в килограммах);

г) масштаб чертежа;

д) фамилии лиц, разработавших, проверивших и утвердивших чертеж;

е) дату утверждения.

Эти сведения даны в графах, помещенных на рис. 13 и обозначенных цифрами 1; 3; 5; 10...13.

При заполнении основной надписи в графе 1 указывают наименование изделия. Запись ведется в именительном падеже единственного числа. Если название состоит из двух слов и более, то первое слово должно быть именем существительным, например: Колесо зубчатое.

В графе 2 указывают обозначение чертежа. Это же обозначение, повернутое на 180°, помещают в левом верхнем углу чертежа (при ^вертикальном* расположении формата — в правом верхнем углу),

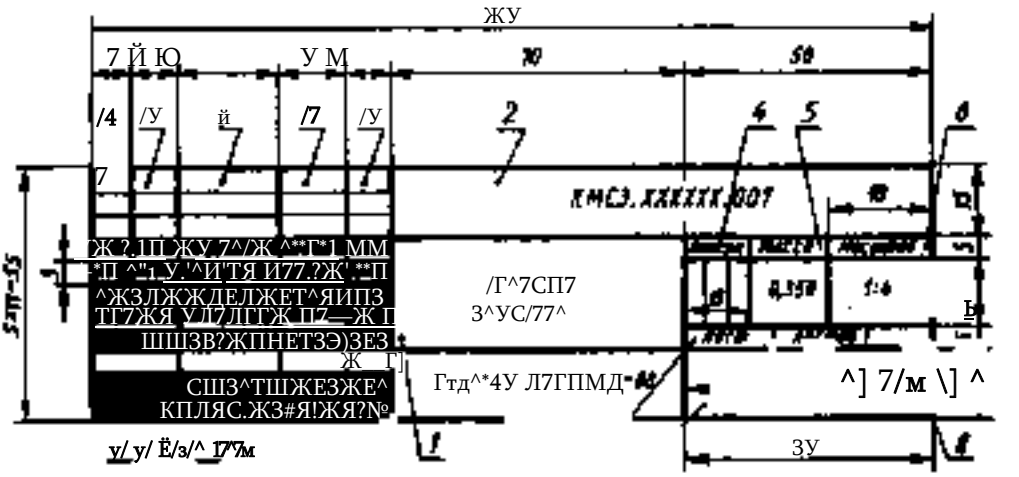


Рис. 13. Основная надпись производственного чертежа

что облегчает отыскание чертежей, не подшитых в альбом, а хранящихся россыпью.

В графе 4 проставляют литеру чертежа. Чертежам для единичного производства присваивают литеру И, установочной серии — А, серийного или массового производства — Б, документы технического предложения имеют литеру П, эскизного проекта — Э, технического проекта — Т.

В графе 7 записывают порядковый номер листа. Если документ состоит из одного листа, то графу 7 не заполняют.

В графе 8 проставляют общее количество листов чертежей. Эту графу заполняют только на первом листе.

В графе 9 проставляют наименование или различительный индекс предприятия, выпустившего чертеж.

Графы 14... 18 являются таблицей изменений. Изменения (исправления) на чертеже разрешается вносить лишь предприятию — держателю подлинника чертежа в соответствии с установленными ГОСТ 2.503 — 74 правилами. При этом в графе 14 проставляют литеру изменения (буквы а, б, в и т. д.), которая повторяется около внесенного на поле чертежа изменения. Заполняются также графы 15..18.

Для чертежей, выполняемых в качестве учебного задания, разрешено применять упрощенную основную надпись. Один из

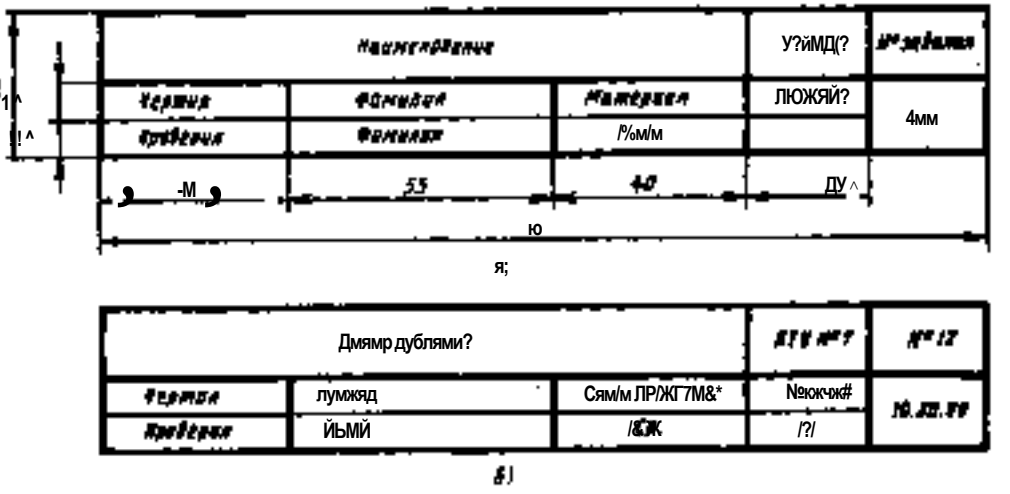


Рис. 14. Основная надпись для учебных чертежей

вариантов упрощенной основной надписи и пример ее заполнения приведен на рис.)4, а, б.

Буквы и цифры в основной надписи, как и на всем чертеже, выполняют чертежным шрифтом, который для справки приведен в приложении.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

[. Где на чертеже располагают основную надпись?

2. Какие сведения о детали указывают в ос новной надписи?

Уяражмрмм? 3. Изучите форму и размеры упрощенной основной надписи для учебных чер тежей (рис. М,. а); перечертите ее в тетрадь.

§ 7. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О НАНЕСЕНИИ РАЗМЕРОВ

Величину изображенной детали можно определять только по размерным числам. Их наносят над размерными линиями возможно ближе к их середине (рис. !5). Размерные линии ограничивают стрелками, которые острием должны касаться выносных линий (размеры 40, 30, !5, 0 20 и другие на рис.)5), линий контура (размер о 40) или осевых линий (см. размер 0 50 на рис. 22, а).

Размерную линию следует проводить параллельно отрезку, размер которого указывают по возможности вне контура изображения. Расстояния между парал лельными размерными линиями и от размерной линии до параллельной ей линии

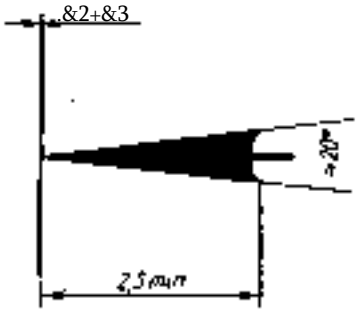


Рис.)6. Форма размерной стрелки

контура берут от 7 до)0 мм (эти числа приведены в кружке на рис.)5).

Нельзя допускать, чтобы размерные линии пересекались с выносными или являлись продолжением линий контура, осевых, центровых и выносных. Запрещается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные в качестве размерных

Чтобы размерные линии не пересекались с выносными, меньший размер наносят ближе к изображению, а больший — дальше (размеры [5, 30 и размер НО на рис.]5).

Форма стрелки показана на рис. [6. Размер стрелок следует выдерживать приблизительно одинаковым на всем чертеже.

Каждый размер на чертеже указывают только один раз *.

* На строительных чертежах размеры допускается повторять.

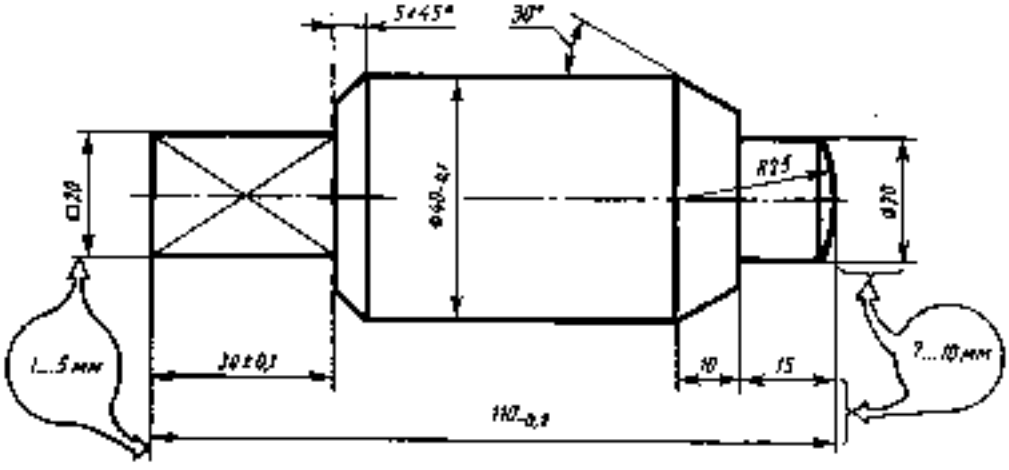


Рис.)5. Пример нанесения размеров

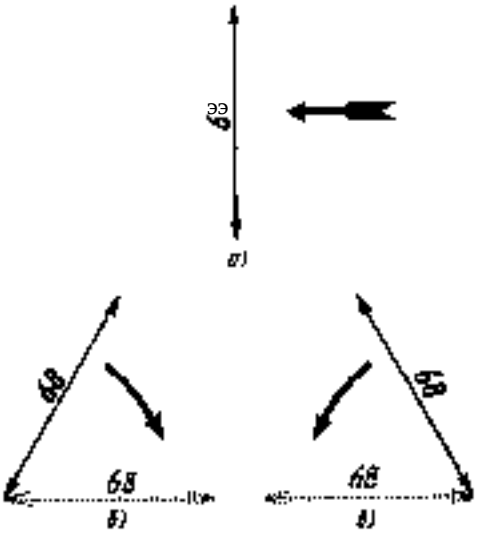


Рис. (7. Расположение размерных чисел при различных наклонах размерных линий

Размерные числа линейных размеров наносят в соответствии с положением размерных линий, как показано на рис. 17. Если размерная линия вертикальная, то размерное число читают справа (рис. 17, а). На наклонных размерных линиях цифры пишут так, чтобы они оказались в удобном для чтения положении, если дать размерной линии зупасть* в горизонтальное положение, как это указано стрелками на рис. 17, б, а.

Линейные размеры на машиностроительных чертежах указывают в миллиметрах; если размеры нанесены у изображений, то единицы измерений (мм) не проставляют (см. рис. !5).

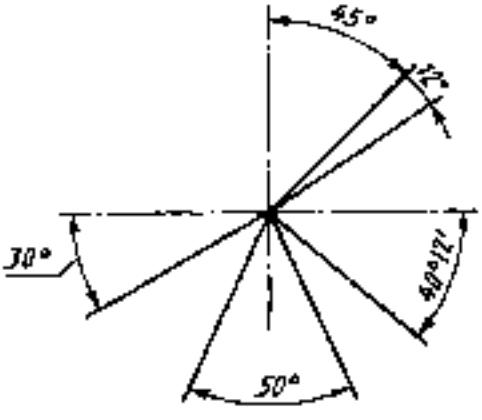


Рис. 18. Нанесение размеров углов

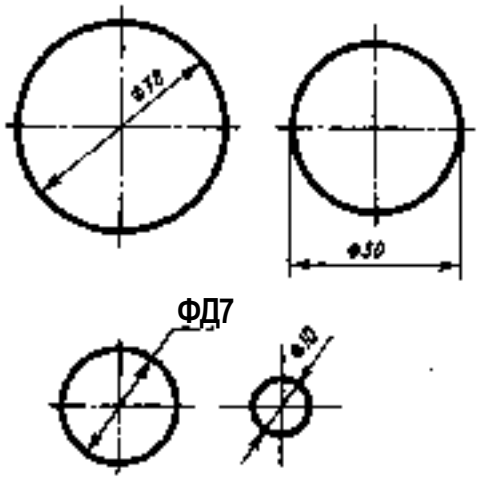


Рис. 19. Нанесение знака диаметра

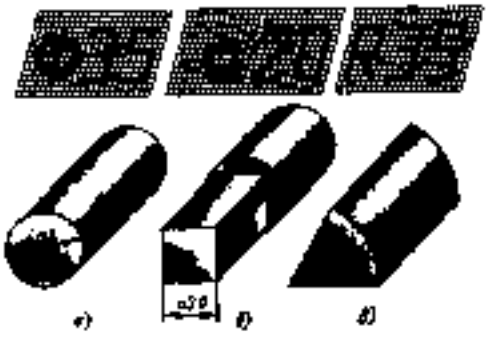
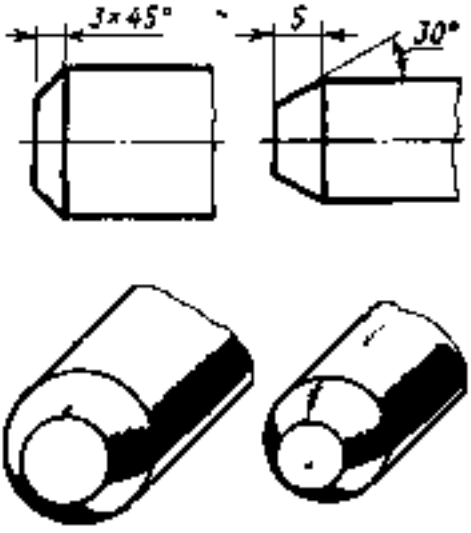


Рис. 20. Применение и начертание знаков о, П. Я

Угловые размеры наносят, как показано на рис. 15 и !8. Их указывают в градусах (°), минутах (') и секундах ("), проставляя единицы измерения, например размер 40° 12' на рис. 18. Размерную линию при этом проводят в виде дуги окружности с центром в вершине угла.

Для обозначения диаметра перед размерным числом во всех случаях наносят знак — кружок, перечеркнутый прямой линией под углом 75°. Применение и построение этого знака показано на рис. 19 и 20, а.

Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда наносят знак Д — латинская прописная буква (см. рис. 15 и 20, а). Стрелку нйнОсят с одной стороны (см. рис. 15).



я; Л

Рис. 2). Нанесение размеров фасок

Размеры квадратных элементов указывают со знаком, применение и построение которого показано на рис. 20, б. Плоские поверхности квадратного выступа или отверстия отмечают тонкими пересекающимися линиями (см. рис. 15). В отдельных случаях таким же способом отмечают другие плоские участки на поверхности детали.

Многие детали имеют фаски — конические или наклонные плоские поверхности (рис. 21). Если фаска снята под углом 45°, то ее размер обозначают условно надписью, первое число которой указывает высоту фаски, а второе — величину угла, например 5Х45° (см. рис. 15 и 2!, а). Если фаска имеет угол, отличный от 45°, ее размер указывают по общим правилам, т.е. как приведено на рис. 21, б.

Если деталь имеет несколько одинаковых отверстий или других элементов (кроме скруглений}, то наносится размер одного из них, а количество отверстий или других элементов указывают перед размерным числом, например 3 отв. о 16 (рис. 22).

Размеры толщины или длины детали, форма которой задана одним видом, наносят, как показано на рис. 22. Перед числом, указывающим толщину детали, наносят букву **5,** а перед числом, указывающим длину детали,— букву /.

Если для написания размерного числа

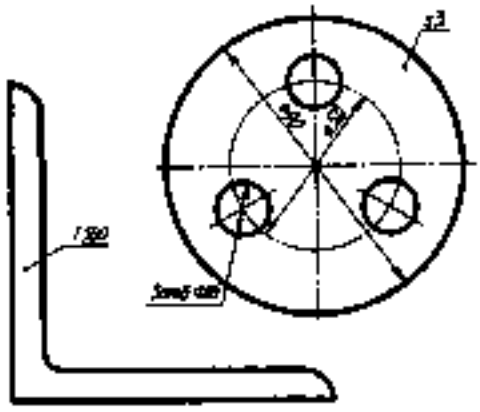


Рис. 22. Нанесение толщины плоской или длинной детали

внутри окружности недостаточно места, то его выносят за пределы окружности и наносят одним из способов, показанных на рис. 19. Аналогично поступают в таких случаях при нанесении размеров радиусов и отрезков, когда недостаточно места над размерной линией.

Чтобы не допустить ошибки при чтении размеров, нужно проследить за тем, где стрелками оканчивается размерная линия, относящаяся к числу, написанному над ней.

Заметьте, как записаны размерные числа 30±0,1; 40-о,) и 1 Ю-о,2 на рис. 15. Так наносят предельные отклонения от номинального размера. Цифры ±0,1; —0,2 показывают, какую неточность по отношению к основному размеру (номинальному) можно допустить при изготовлении детали. Например, размер с предельными отклонениями 40±8;& надо понимать так: назначен основной размер (номинальный) 40 мм; допускается изготовление детали на о,1 мм больше или на о.2 мм меньше 40 мм. Следовательно, для определения наибольшего предельного размера нужно к 40 прибавить 0,1, а для подсчета наименьшего предельного размера нужно из 40 вычесть 0,2. Таким образом, предельные размеры подсчитывают так: 40 + + 0,1=40,1 мм (наибольший); 40 — 0,2 = = 39,8 мм (наименьший).

Все детали, действительный размер которых не менее 39,8 мм и не более 40,1 мм, годные.

Если нанесено только одно предельное отклонение, например **50+°-°з,** то второе отклонение равно нулю (на чертежах от-

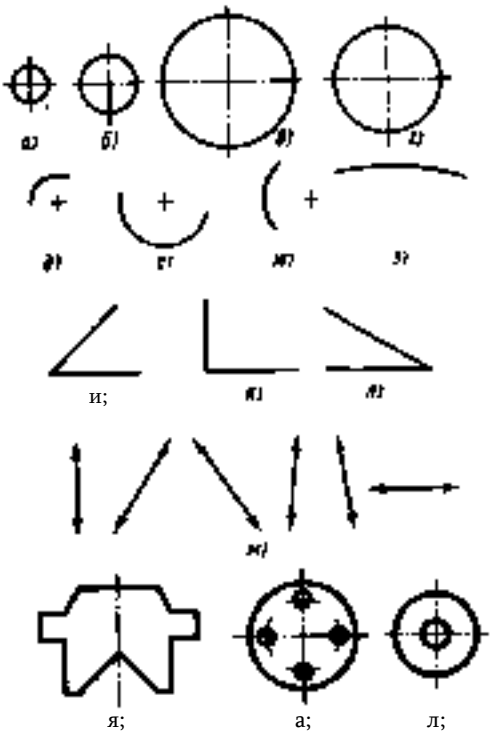


Рис. 23. Задание для упражнений

клонения, равные нулю, не наносят). Наибольший предельный размер в этом случае будет 50 + 0,05 = 50,05 мм, наименьший — 50 мм. Для размера 50-о,оз предельные размеры соответственно будут: 50 мм и 50 — 0,03 = 49,97 мм.

Высота цифр предельных отклонений обычно меньше высоты цифр номинального размера. Если величина положительного и отрицательного отклонений одинакова, справа от номинального размера наносят лишь одно число со знаками * ± *, при этом высота цифр отклонения должна быть одинаковой с высотой цифр номинального размера.

Контрольные вопросы

). В каких единицах нанесены линейные размеры на машиностроительных чертежах (если единица измерения не.обозначена)?

2. Что означает знак 0 перед размерным числом?

3. Что означает знак Я перед размерным числом?

4. С какой стороны нужно наносить размерное число у вертикальной размерной линии?

5. Как проверить правильность нанесения размерных чисел на наклонных размерных линиях?

6. Как по отношению к размерной линии располагают размерное число?

7. Какое расстояние оставляют между контуром изображения и параллельной ему размерной линией? между параллельными размерными линиями?

8. Как понимать надпись: 5Х45"?

9. Что означают числа со знаком плюс или минус, проставленные после размерного числа, например 46^^??

Уяряаммям* 4. На рис. 23, а — я приведены окружности разных размеров, дуги, углы, различно расположенные размерные линии и изображения нескольких деталей. Перечертите их в тетрадь и нанесите размеры.

; 8. ОБОЗНАЧЕНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Поверхности деталей не бывают совершенно гладкими. При отливке, прокате, штамповке, механической обработке на поверхностях деталей образуются неровности в виде чередующихся выступов и впадин разных размеров. Эти неровности можно рассмотреть через увеличительное стекло (лупу) или на специальных приборах.

Совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины, называется шероховатостью поверхности -

Шероховатость поверхности оказывает заметное влияние на эксплуатационные свойства детали. Чем глаже поверхность, тем меньше трение и износ деталей, тем выше коэффициент полезного действия механизмов, прочность и антикоррозионная стойкость, крйсивее внешний вид изделия. Шероховатость поверхностей деталей влияет и на герметичность их соединений. Однако нельзя завышать параметры шероховатости поверхности более, чем требуется для ее функционирования, так как при повышении точности изготовления и достижении высокого качества поверхности резко возрастает стоимость обработки (рис. 24). Величину неровностей можно измерить специальными приборами (см. рис. 35, 36).

Изображение профиля поверхности называется профилограммой (рис. 25). На ней проведена средняя линия Од.

Длина участка профиля поверхности, установленная для измерения ее шероховатости, называется базовой длиной. Она обозначена на рис. 25 буквой Л

Для оценки шероховатости пользуются различными показателями. Остановимся на двух из высотных параметров: Да и #2 по ГОСТ 2789—73.

Параметр Да называется средним арифметическим отклонением профиля поверхности.

Параметр Да называется высотой неровностей профиля по десяти точкам.

Числовые значения параметров Да и Да выражаются в микрометрах (мкм).

Шероховатость поверхностей классифицируют по числовым значениям параметров Да и Да при нормированных базовых длинах в соответствии с табл. 2. Параметр Да является предпочтительным.

Обозначение шероховатости поверхностей и правила нанесения их на чертежах установлены ГОСТ 2.309—73.

Структура обозначения шероховатости поверхности показана на рис. 26.

Когда в обозначении необходимо указать лишь значение параметра шероховатости, полку знака не вводят.

В обозначении шероховатости поверхностей применяют один из знаков, представленных на рис. 27. В обозначении шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не устанавливается, применяют знак 

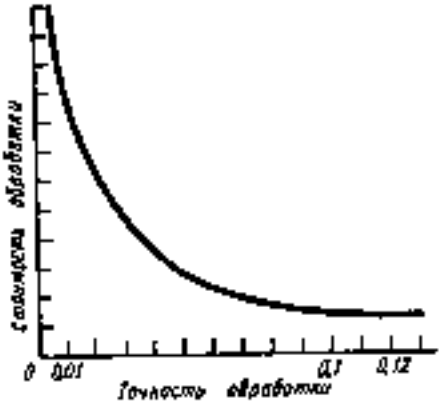


Рис. 24. Влияние точности обработки и степени шероховатости на стоимость обработки детали

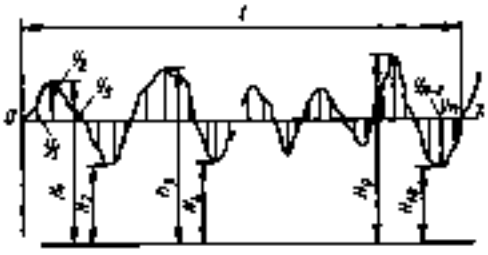


Рис. 25. Профилограмма

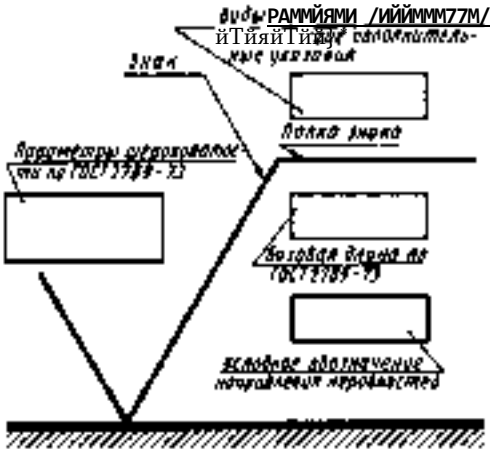


Рис. 26. Структура обозначения шероховатости поверхности

(рис.27, а) (этот способ обозначения предпочтителен). В обозначении шероховатости поверхности, которая должна быть образована удалением слоя материала, используют знак  (рис. 27, б) . Для обозначения шероховатости поверхности, которая должна быть образована без удаления слоя материала, применяют знак  (рис.27, е). Тем же знаком обозначают поверхности, не выполняемые по данному чертежу.

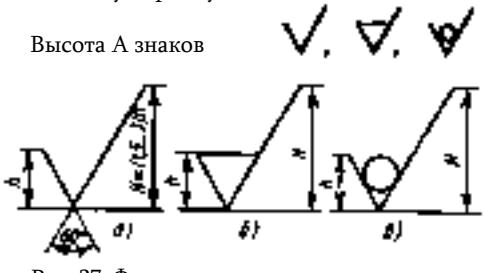


Рис. 27. Форма и размеры знаков шероховатости поверхностей

2. Шероховатость поверхностей, мкм

Класс (для справки)	К.	Я,	Класс (для справки)	Я.	Я.
		ЮОО	7	1,25	ЕЮ
		800		[,00	5,0
		630		[6Ж[	4,0
		500		0,63	ЕЖ]
	СП]	(4301	8	0,50	2,5
				)0,40]	2,0
1	80	320			
	63	250	9	0,32	ЕЖ]
	ва	[ЖИГ]		0,25	1.25
				ЩЖ!	1,00
	40	160			
2	30	125		0,160	М
	ЕЗ	ЕЁ]	10	0,125	0,63
				[0,1(Ю)	. 0,50
	20	80			
3	16	63		0,08	[ВИЗ]
	)'2-5)	[53]	И	0,063	0,32
				)0,056)	0,25
	10	40			
4	8,0	32		0,040	Ю.^0)
	[6,3]	[ЗЩ	12	0,032	0,160
				[0,025)	0,125
	5,0	20,0			
5	4,0	16,0		0,020	[В13Щ
	№	[12,5]	13	0,016	0,080
				)0,012)	0,063
	2,5	10,0			
	2.2	8,0		0,010	[6,МО)
6	ЦП]	_	14	0,008	0,040
					0,032
					[о.оЗй]

Примечание. Предпочтительные значения параметров взяты в рамку.

должна быть приблизительно равна высоте цифр размерных чисел, высота Я берется в 1,5.. ,3 раза больше А (рис. 27, а), а толщина линий знаков приблизительно равна половине толщины основной линии.

Значения параметров шероховатости Да и #2 проставляют над знаком; для параметра Да — без символа, например V. для параметра #2 — после символа, например #2 50.

Способ обработки поверхности указывают только в случаях, когда он является единственно применяемым для получения требуемой шероховатости (рис. 28).

Знаки обозначения шероховатости должны острием касаться линии, изображающей обрабатываемую поверхность, или ее продолжения и быть направлены к ней со стороны обработки (рис. 29). Чтобы не ошибиться в обозначении шероховатости при различном расположении поверхностей, можно руководствоваться правилами для нанесения размерных чисел, приведенными в § 7 (см рис.)7). При указании шероховатости поверхности, изображенной на чертеже вертикальной линией, обозначение читают справа (рис. 29, а). Если линия наклонна, то обозначение наносят в удобном для чтения положении, когда линия пупадет* в горизонтальное положение (рис. 29, б)

Примеры расположения знаков даны для справок на рис. 29, н. Здесь показано, как располагают знаки, когда они не имеют полки. Чтобы не ошибиться, нужно мысленно вращать знак по часовой стрелке, а цифры писать, как при различных наклонах размерных линий.

Если все поверхности детали должны иметь одинаковую шероховатость, то обозначение помещают в правом верхнем углу чертежа (рис. 30), располагая его на расстоянии 5...Ю мм от линий рамки.

При указании одинаковой шероховатости для части поверхностей изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости

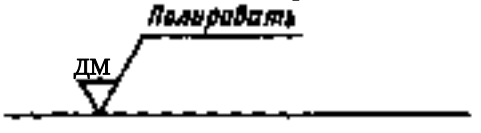


Рис. 28. Обозначение шероховатости в случае, когда способ обработки является единствен ным

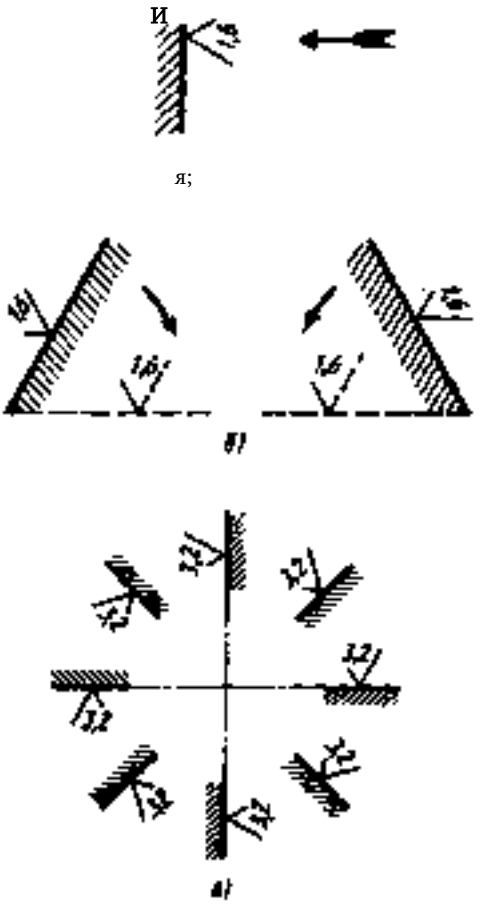


Рис. 29. Обозначение шероховатости при различном расположении поверхностей

и условное обозначение (V), как на рис. 31. Это значит, что все поверхности, на которых на изображении не нанесены

обозначения шероховатости или знакЙ^ должны иметь шероховатость, указанную

перед обозначением (V).

Размеры знака V, взятого в скобки, должны быть одинаковыми с размерами знаков, нанесенных на изображении. Размеры и толщину линий знака перед скобкой берут примерно в {,5 раза больше, чем у знака в скобках (рис. 3!).

Когда часть поверхностей не выполняется по данному чертежу, в правом верх-

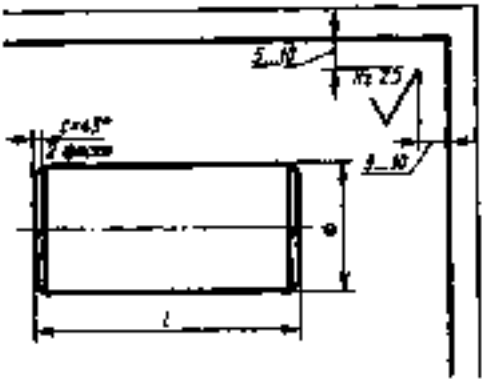
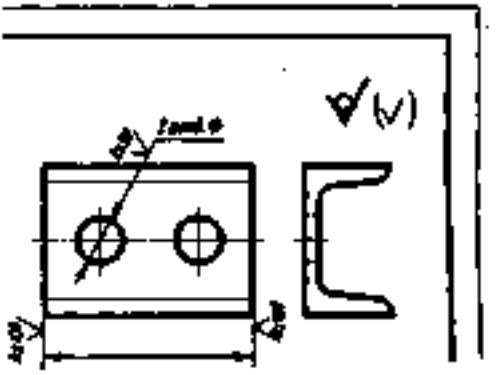


Рис. 30. Обозначение шероховатости, когда все поверхности имеют одинаковую шероховатость



Ряс. 32. Обозначение шероховатости, когда часть поверхностей остается в состоянии поставки

нем углу чертежа перед обозначением помещают знак (рис. 32).

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз по типу /ЬЛЬ Диаметр вспомогательного знака О (кружочка) 4...5 мм.

Обозначение шероховатости поверхности на изображении детали располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерной линии) или на полках (рис. 32) Шероховатость поверхностей повторяющихся элементов деталей (отверстий, пазов и т. п.) наносят на чертеже один раз (см. рис. 31 и 32).

Шероховатость поверхностей параметров от Да МО до Да)2,5 получают черновым точением, сверлением, опиливанием драчевым напильником и т. п. Шероховатость поверхностей параметров от Да !2,5 до Да 1,6 можно получить чистовыми точением, фрезерованием, строганием, опиливанием личным напильником и т. п. Шероховатость поверхностей параметров от Да 0,8 до Да 0,2 достигают шлифованием, полированием, притиркой.

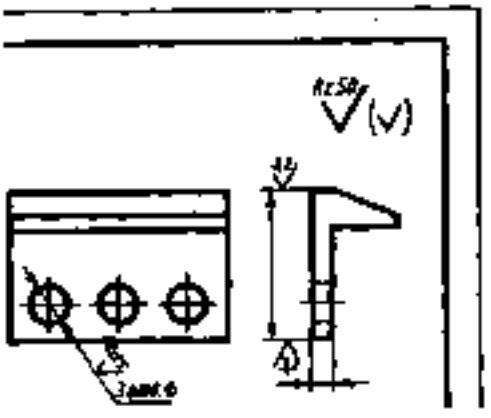


Рис. 31. Обозначение одинаковой шероховатости для части поверхностей

Более высокие значения параметров шероховатости получают хонингованием и другими способами.

На рис. 33 показано, какие значения шероховатости поверхности получают при разных способах выполнения операции.

Наиболее доступным и распространенным способом оценки качества поверхностей является сравнение их с поверхностями эталонов (рис. 34). Эталоны (рабочие образцы) выпускают с разными параметрами шероховатости, полученной точением, фрезерованием^ строганием, шлифованием, полированием, доводкой, выполненной на разных материалах. Чтобы легче было сравнивать сопоставляемые поверхности, пользуются лупой.

Для более точной оценки шероховатости поверхностей применяют профилометры, профилографы и интерференционные микроскопы (рис. 35). Профилометры предназначены для непосредственного показа среднего арифметического отклонения профиля поверхности Да. Профилографы записывают профиль поверхности в виде профилограммы. На рис. 36, а показан профилограф-профилометр, а на рис. 36, б — принцип действия этого щупового прибора.

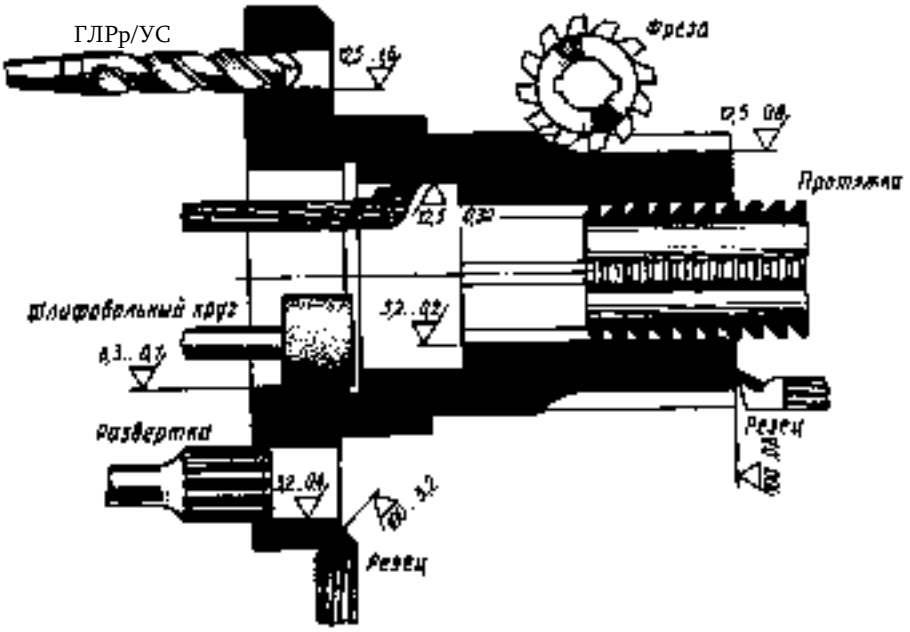
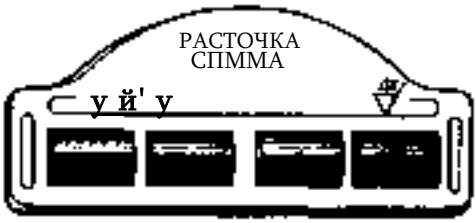
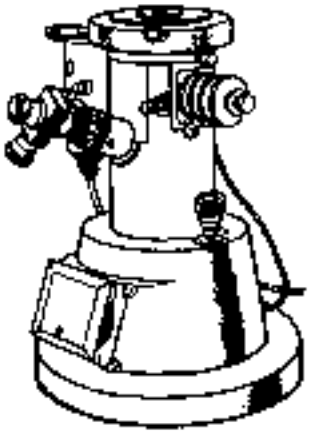


Рис. 33. Примерная шероховатость поверхностей, получаемая при обработке различными способами

Рис. 34. Эталоны для контроля шероховатости методом сравнения





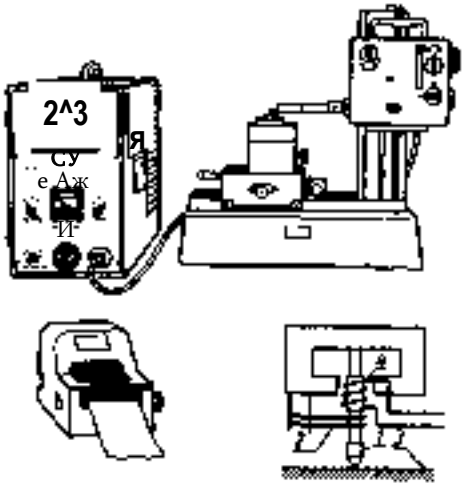


Рис. 35. Интерференционный микроскоп

О) ^

Рис. 36. Щуповые приборы

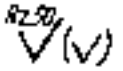
Контрольные вопросы

]. В каких случаях на чертеже наносят знак  ?

2. Что означает знак  , проставленный на чертеже? /?2*<Й7/

3. Как нужно понимать знак  проставленный у изображения поверхности?

4. В каком случае знаки шероховатости выносят в правый угол чертежа?

5. Как понимать знак  - расположенный в правом верхнем углу чертежа?

6. Каковы размеры и толщина обводки знаков, определяющих шероховатость поверхностей?

7. Как по отношению к изображению поверхности располагают знаки шероховатости?

8. Какими правилами можно воспользоваться для проверки правильности расположения знаков шероховатости при различном положении линий, изображающих поверхности?

§ 9. ПОРЯДОК ЧТЕНИЯ ЧЕРТЕЖА

Изложенный выше материал дает возможность читать несложнйе чертежи.

Чтение чертежа заключается в уяснении по плоским изображениям объемной формы детали и в определении ее размеров, шероховатости поверхностей и других данных, приведенных на чертеже.

Чтение чертежей рекомендуется проводить в такой последовательности.

[. Прочитать основную надпись чертежа. Из нее можно узнать название детали, наименование и марку материала, из которого ее изготовляют, масштаб изображений, обозначение чертежа и другие сведения.

2. Определить, какие виды детали даны на чертеже, какой из них является главным.

3. Рассмотреть виды во взаимной связи и попытаться определить форму детали со всеми подробностями.

Этой задаче помогает анализ изображений. Представив по чертежу, из каких геометрических тел слагается деталь, мысленно объединяют полученные данные в единое целое.

4. Определить по чертежу размеры детали и ее элементов. При этом надо обращать внимание на знаки о, О, Д, стоящие перед размерными числами. Как указывалось, знак о означает, что данный элемент детали имеет форму тела вращения, знаком П определяются элементы квадратного сечения и т. п.

5. Установить, какова должна быть шероховатость поверхностей детали. Если на изображении рассматриваемой поверхности отсутствуют знаки шероховатости, то следует искать указание шероховатости в правом верхнем углу чертежа.

В качестве примера прочитаем чертеж наконечника (рис. 37).

Вначале приведем вопросы к чертежу, а затем ответы на них. (Вопросы расположены в последовательности, соответствующей правильному порядку чтения чертежа.)

Вопросы к чертежу (рис. 37)

]. Как называется деталь?
2. В каком масштабе выполнен чертеж?
3. Из какого материала изготовляют деталь?
4. Какие виды содержит чертеж?
5. Из каких геометрических тел слагается форма детали?
6. Опишите общую форму детали.
7. Чему равны габаритные размеры и размеры отдельных частей детали?
8. Какова шероховатость поверхностей детали?

Ответы на вопросы к чертежу (ряс, 37)

[. Деталь называется сНаконечник*. Это мы узнаем из основной надписи.

2. Масштаб):2, т. е. линейные размеры на чертеже в 2 раза меньше линейных размеров самого предмета.

3. Деталь изготовляют из стали **марки** 45 по ГОСТ 1050—88.

4. Чертеж содержит два вида: главный (спереди) и вид слева, который расположен справа от главного вида и на одном уровне с ним.

5. Рассмотрим сначала крайний левый элемент. На главном виде он имеет трапециевидное очертание, на виде слева он изображен двумя окружностями. Такие изображения может иметь усеченный конус.

На главном виде второй элемент выглядит прямоугольником и окружностью на виде слева, что указывает вместе со знаком 0 на его цилиндрическую форму.

Форма третьего элемента устанавливается тоже при сопоставлении двух его изображений. Этот элемент имеет форму шестиугольной призмы, с обоих торцов которой сняты конические фаски. Кривые линии, проведенные на главном виде, и большая окружность на виде слева

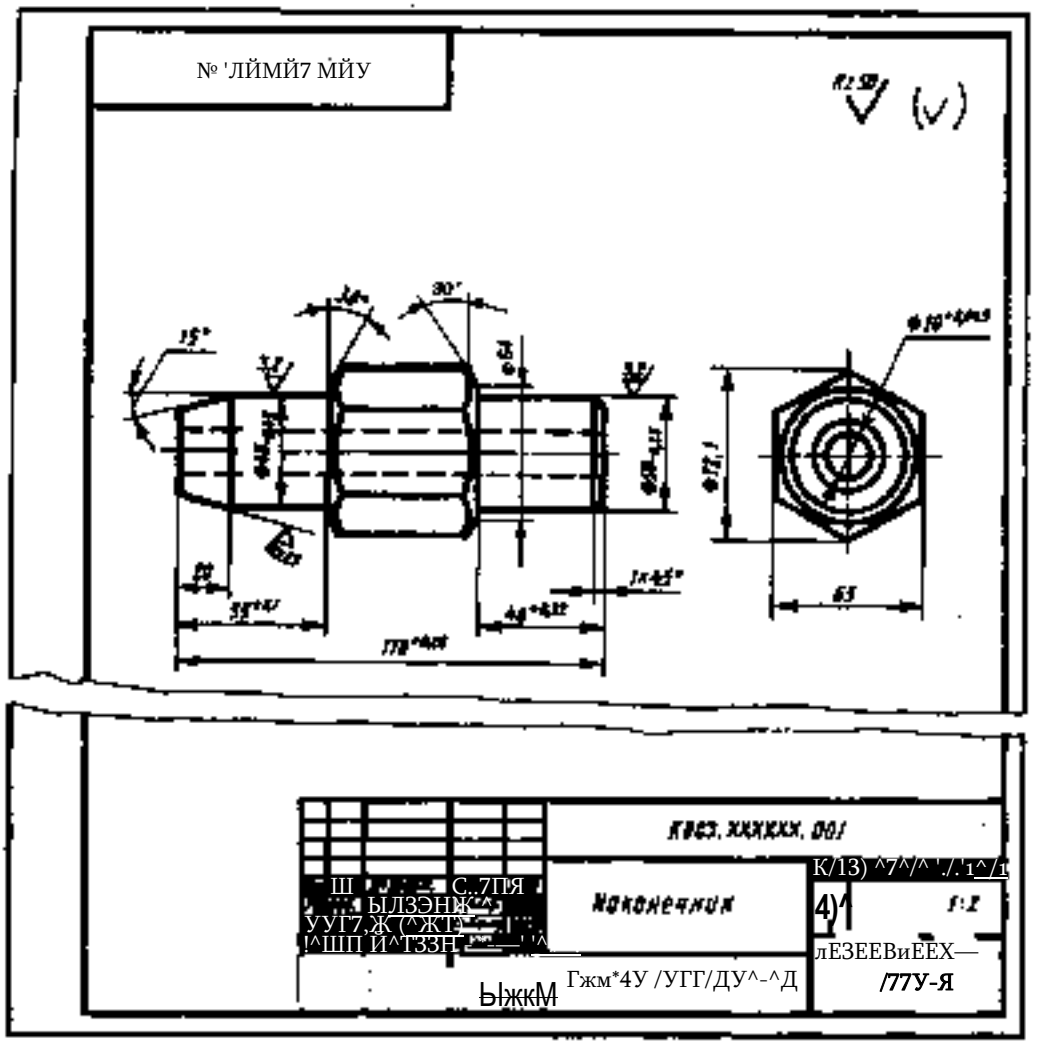


Рис. 37. Чертеж для чтения

получились на детали при снятии конических фасок на шестиугольной призме.

При выяснении формы следующего элемента руководствуемся только его изображением на главном виде и знаком 0, так как на виде слева этот элемент не виден. Прямоугольный контур, осевая линия и знак диаметра указывают на цилиндрическую форму этого элемента.

Последний справа элемент, имеющий очертание трапеции и размер 1 Х45°, является усеченным конусом (фаской), так как очертание трапеции и размер в виде условной записи характерны для этого элемента.

По штриховым линиям на главном виде и меньшей окружности на виде слева можно судить, что внутри детали имеется сквозное цилиндрическое отверстие.

6. Объединив все полученные сведения, устанавливаем общую форму предмета (рис. 38). Она представляет собой сочетание усеченного конуса, цилиндра, шестиугольной призмы, цилиндра и усеченного конуса, расположенных на общей оси. Вдоль оси детали проходит цилиндрическое сквозное отверстие.

7. Габаритные размеры детали, т. ё. определяющие предельные внешние или внутренние размеры, таковы: длина — 170 мм, наибольший размер шестиугольного элемента (высота) — 7],] мм, ширина детали — 65 мм, диаметр отверстия — 20 мм (см. рис. 37).

Большой диаметр первого слева элемента 48 мм, угол при вершине 30°, длина его 20 мм. Диаметр следующего цилиндрического элемента одинаков с большим диаметром конуса и равен 48 мм, а длина его определяется как разность между 55 и 20, т. е. равна 35 мм.

Два размера элемента детали, имеющего форму шестиугольной призмы, нанесены на виде

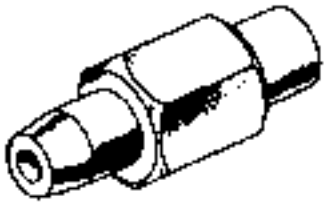


Рис. 38. Наконечник

слева: между параллельными гранями — 65 мм (размер «под ключ))), между двумя из ребер — 72,) мм (диаметр описанной окружности). Длина этого элемента не указана, она определяется после того, как будут выдержаны размеры 170,55 и 46 мм. Размеры фасок на призме: диаметр большего основания — 72,1 мм, диаметр меньшего основания усеченного конуса — 64 мм, угол при вершине конуса — 120°.

Диаметр правого цилиндра 50 мм, а длина его 45 мм (46 - 1 = 45 мм). Больший диаметр усеченного конуса равен диаметру цилиндра, т. е. 50 мм, высота его) мм, а угол наклона образующих к плоскости основания 45°.

8. Шероховатость поверхности усеченного конуса, расположенного с левого конца детали, **Дз** 25, шероховатость находящегося рядом цилиндра диаметром 48 мм Ля 3,2. Поверхность цилиндра диаметром 50 мм, расположенного с другого конца детали, должна иметь шероховатость также Да 3,2. Все остальные поверхности должны иметь шероховатость Дх 50.

О шероховатости остальных поверхностей мы судим по знаку перед скобками в правом верхнем углу чертежа.

Контрольные вопросы

1. Какова последовательность чтения чертежа?

2. В каком месте чертежа находятся сведения о материале, из которого нужно изготовить деталь?

ГЛАВА Н

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИИ

; м. КАК выполняют
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ
ПОСТРОЕНИЯ

Чтобы построить какой-либо чертеж или выполнить плоскостную разметку заготовки детали перед ее обработкой, необходимо осуществить ряд графических операций — геометрических построений.

На рис. 39 изображена плоская деталь — пластина. Чтобы начертить ее чертеж или разметить на стальной полосе контур для последующего изготовления, нужно проделать на плоскости построения, основные из которых пронумерованы цифрами, записанными на стрелках-указателях. Цифрой / указано построение взаимно перпендикулярных линий, которое надо выполнить в нескольких местах, цифрой 2 — проведение параллельных линий,

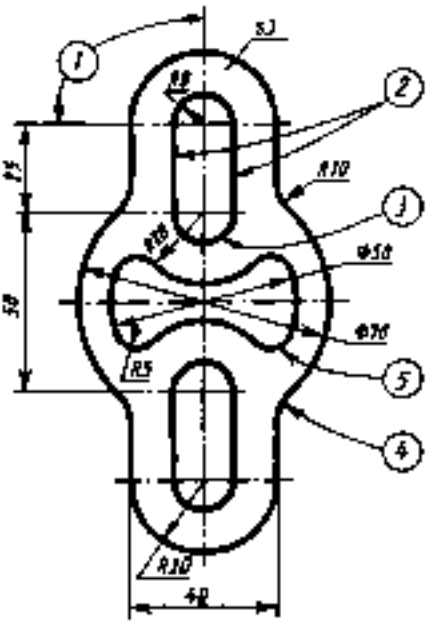


Рис. 39. Чертеж пластины, на котором отмечены геометрические построения, используемые при его выполнении

цифрой 3 — сопряжение этих параллельных линий дугой определенного радиуса, цифрой 4 — сопряжение дуги и прямой дугой заданного радиуса, который в данном случае равен Ю мм, цифрой 5 — сопряжение двух дуг дугой определенного радиуса.

В результате выполнения этих и других геометрических построений будет вычерчен контур детали .

Геометрическим построением называют способ решения задачи, при котором ответ получают графическим путем без каких-либо вычислений. Построения выполняют чертежными (или разметочными) инструментами максимально аккуратно, ибо от этого зависит точность решения.

Линии, заданные условиями задачи, а также построения выполняют сплошными тонкими, а результаты построения — сплошными основными.

Приступая к выполнению чертежа или разметке, нужно вначале определить, какие из геометрических построений необходимо применить в данном случае, т. е. провести анализ графического состава изображения.

Анализом графического состава изображения называют процесс расчленения выполнения чертежа на отдельные графические операции.

Выявление операций, необходимых для построения чертежа, облегчает выбор способа его выполнения. Если нужно вычертить, например, пластину, изображенную на рис. 39, то анализ контура ее изображения приводит нас к выводу, что мы должны применить следующие геометрические построения: в пяти случаях провести взаимно перпендикулярные центровые линии (цифра / в кружке), в четырех случаях вычертить параллельные линии (цифра 2), вычертить две концентрические окружности (о 50 и 70 мм), в шести случаях построить сопряжения двух параллельных прямых дугами заданного радиуса (цифра Л), а в четырех — сопряжения дуги и прямой дугой радиуса 10 мм (цифра 4), в четырех случаях построить сопряжение двух дуг дугой радиуса 5 мм (цифра 3 в кружке).

Для выполнения этих построений необходимо вспомнить или повторить по учебнику правила их вычерчивания.

При этом целесообразно выбирать рациональный способ выполнения чертежа. Выбор рационального способа решения задачи сокращает время, затрачиваемое на работу. Например, при построении равностороннего треугольника, вписанного в окружность, более рационален способ, при котором построение выполняют рейсшиной и угольником с углом 60° без предварительного определения вершин треугольника (см. рис. 49, а, б). Менее рационален способ решения той же задачи с помощью циркуля и рейсшины с предварительным определением вершин треугольника (см. рис. 49,з).

§ П. ДЕЛЕНИЕ ОТРЕЗКОВ И ПОСТРОЕНИЕ УГЛОВ

Построение прямых углов. Угол 90° рационально строить с помощью рейсшины и угольника (рис. 40). Для этого достаточно, проведя прямую, восставить к ней перпендикуляр с помощью угольника (рис. 40, а). Рационально перпендикуляр к отрезку Наклонной строить, передвигая (рис. 40, б) или поворачивая (рис. 40, е) угольник.

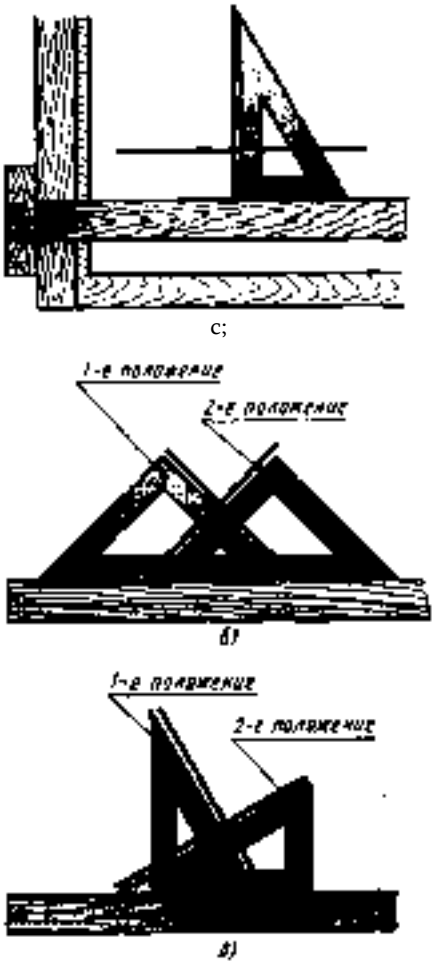


Рис. 40. Построения прямых углов с помощью угольника

Построение тупых и острых углов. Рациональные способы построения углов 120, 30 и 150, 60 и 120, !5 и 165, 75 и 105, 45 и 135° приведены на рис. 4), где показаны положения угольников для построения этих углов.

Деление угла на две равные части. Из вершины угла описывают дугу окружности произвольного радиуса (рис. 42). Из точек М и А? пересечения дуги со сторонами угла раствором циркуля, большим половины дуги МЛ/, делают две пересекающиеся в точке /! засечки.

Через полученную точку /4 и вершину угла проводят прямую линию (биссектрису угла).

Деление прямого угла на три равные части. Из вершины прямого угла описывают дугу окружности произвольного радиуса (рис. 43). Не меняя раствора циркуля, делают засечки из точек пересечения дуги со сторонами угла. Через полученные точки М и М и вершину угла проводят прямые. -

Этим способом можно делить на три равные части только прямые углы.

Построение угла, равного данному. Из вершины О заданного угла проводят дугу произвольного радиуса й, пересекающую стороны угла в точках М и М (рис. 44, а). Затем проводят отрезок прямой, который будет служить одной из сторон нового угла. Из точки 0{ на этой прямой тем же радиусом # проводят дугу, получая точку /V] (рис. 44,6). Из этой точки описывают дугу радиусом /?], равным хорде ММ. Пересечение дуг дает точку М[, которую соединяют прямой с вершиной нового угла (рис. 44,6).

Деление отрезка прямой на две равные части. Из концов заданного отрезка раствором циркуля, бо́льшим половины его длины, описывают дуги (рис. 45). Прямая. соединяющая полученные точки М и М, делит отрезок на две равные части и перпендикулярна ему.

Построение перпендикуляра в конце отрезка прямой. Из произвольной точки О, взятой над отрезком /4В, описывают окружность, проходящую через точку ,4 (конец отрезка прямой) и пересекающую прямую в точке М (рис. 46).

Через полученную точку М и центр О окружности проводят прямую до встречи с противоположной стороной окружности в точке Л'. Точку М соединяют прямой с точкой ^4.

Деление отрезка прямой на любое число равных частей. Из любого конца отрезка, например из точки И, проводят под острым углом к нему прямую линию. На ней циркулем-измерителем откладывают нужное число равных отрезков произвольной величины (рис. 47). Последнюю точку соединяют со вторым концом заданного отрезка (с точкой В). Из всех точек деления с помощью линейки и угольника проводят прямые, параллельные прямой 96, которые и разделят отрезок ^4Я на заданное число равных частей.

На рис. 48 показано, как применить это построение для разметки центров отверстий, равномерно расположенных на прямой.

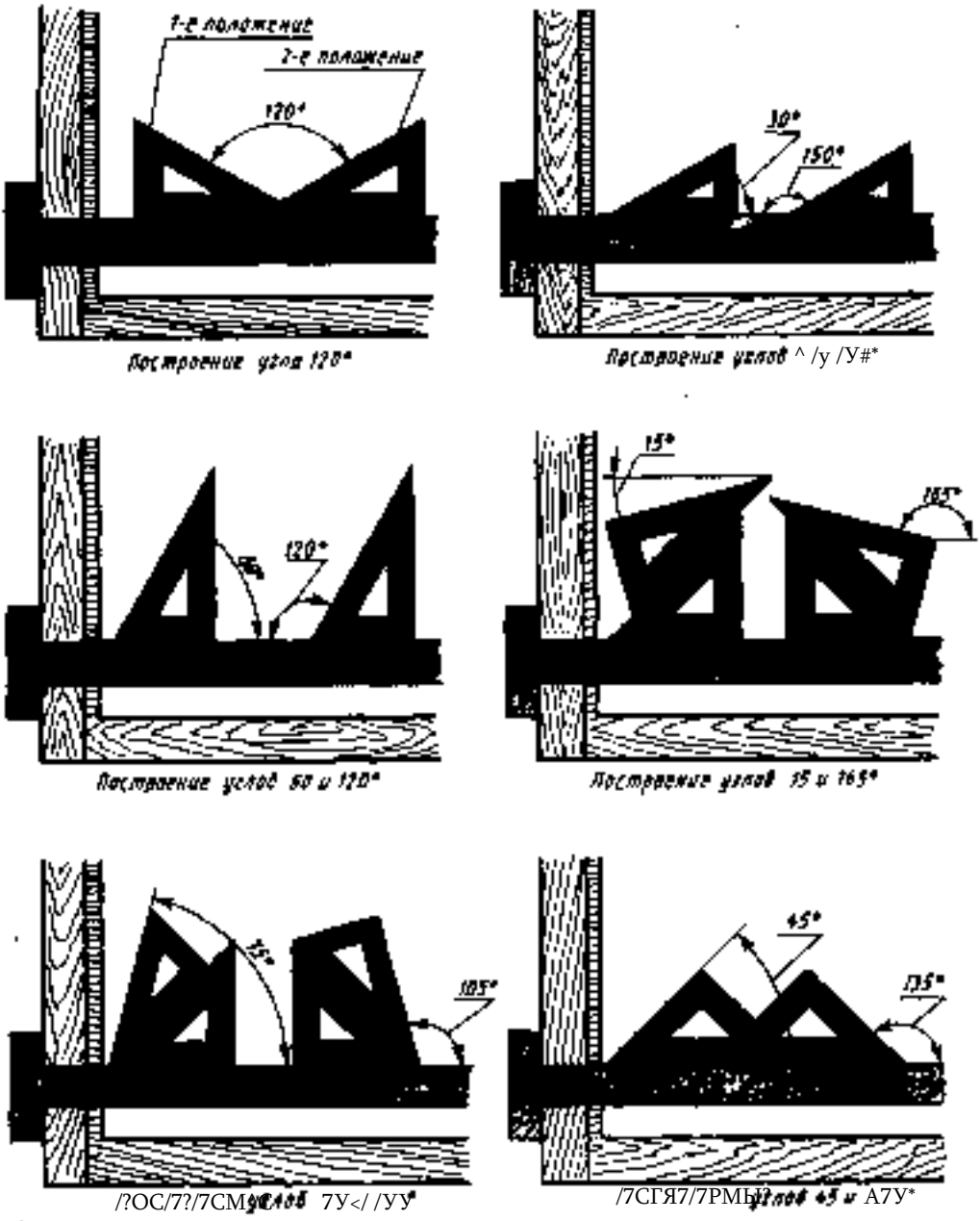


Рис. 4). Построение острых и тупых углов с помощью рейсшины и угольников

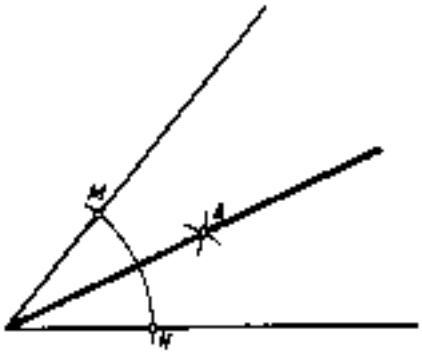


Рис 42. Деление угла пополам

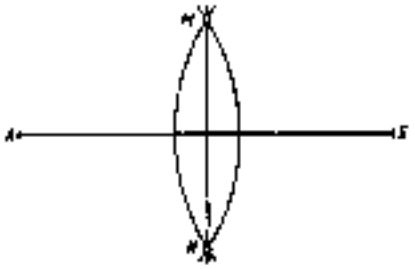


Рис. 45. Деление отрезка прямой пополам

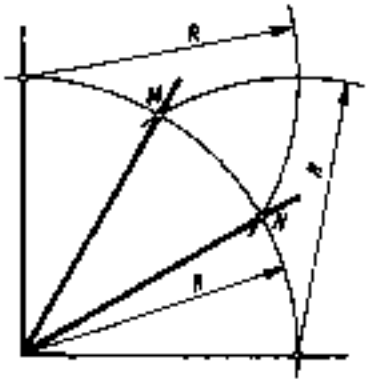


Рис. 43. Деление прямого угла на три равные части с помощью циркуля

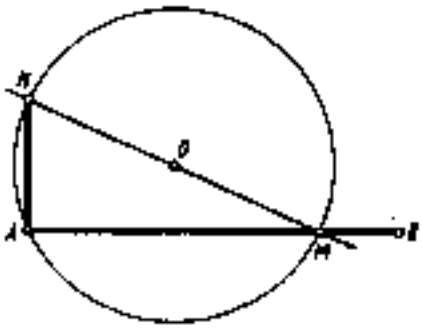


Рис. 46. Построение перпендикуляра в конце отрезка

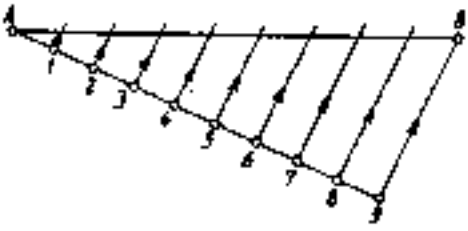


Рис. 47. Деление отрезка на любое число равных частей

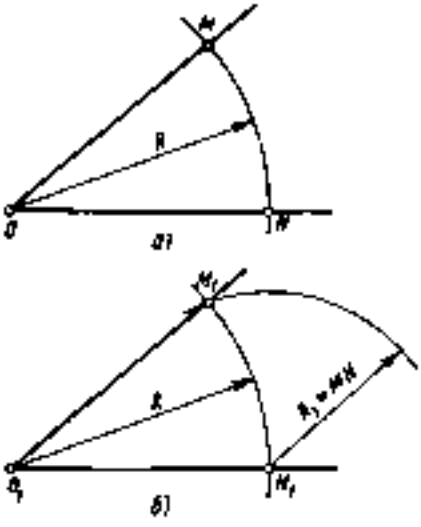


Рис. 44. Построение углов, равных данному

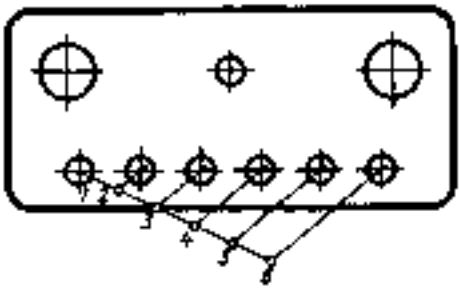


Рис. 48. Пример применения построений, приведенных на рис. 47

$)2. ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

Деление окружности на три равные части. Устанавливают угольник с углами 30 и 60° большим катетом параллельно одной из центровых линий. Вдоль гипотенузы из точки / (первое деление) проводят хорду (рис. 49, а), получая второе деление — точку 2. Перевернув угольник и проведя вторую хорду, получают третье деление — точку 3 (рис. 49, б). Соединив точки .2 и <? и 3 и / прямыми, получают равносторонний треугольник.

Ту же задачу можно решить с помощью циркуля. Поставив опорную ножку циркуля в нижний или верхний конец диаметра (рис. 49, а), описывают дугу, радиус которой равен радиусу окружности. Получают первое и второе деления. Третье деление находится на противоположном конце диаметра.

Деление окружности на шесть равных частей. Раствор циркуля устанавливают равным радиусу Д окружности. Из концов **одного** из диаметров окружности (из точек /, 4) описывают дуги (рис. 50, а, б). Точки 2, 3, 4, 5, 6 делят окружность на шесть равных частей. Соединив их прямыми, получают правильный шестиугольник (рис. 50, б).

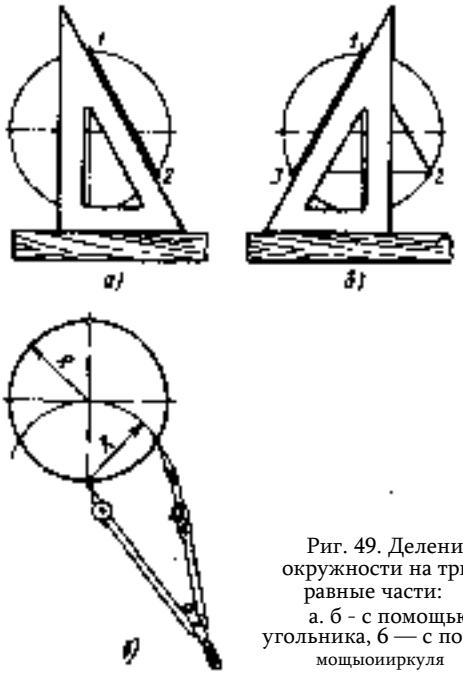
Ту же задачу можно выполнить с помощью линейки и угольника с углами 30 и 60° (рис. 51). Гипотенуза угольника при этом должна проходить через центр окружности.

Деление окружности на восемь равных частей. Точки /, 3, 5, 7 лежат на пересечении центровых линий с окружностью (рис. 52). Еще четыре точки находят с помощью угольника с углами 45°. При получении точек 2, 4, 6, й гипотенуза угольника проходит через центр окружности.

Деление окружности на любое число равных частей. Для деления окружности на любое число равных частей пользуются коэффициентами, приведенными в табл. 3.

Длину ? хорды, которую откладывают на заданной окружности, определяют по формуле / =d*де ? — длина хорды, <% — диаметр заданной окружности, % — коэффициент, определяемый по табл. 3.

Чтобы разделить окружность заданного диаметра 90 мм, например, на)4 частей, поступают следующим образом.



Риг. 49. Деление окружности на три равные части:
а. б - с помощью угольника, б — с помощьюиркуля

3. Коэффициенты для деления окружностей

Число делений я	Коэффициент А	Число делений п	Коэффициент А
3	0,86603	9	0,34202
4	0,7074	Ю	0,30902
5	0,58779	Н	0,28)73
6	0,50000	[2	0,25882
7	0,43388	[3	0,23932
8	0,38268	)4	0,22252

В первой графе табл. 3 находят число делений я, т. е. 14. Из второй графь^выписывают коэффициент &, соответствующий числу делений я. В данном случае он равен 0,22252. Диаметр заданной окружно-. сти умножают на коэффициент и получают длину хорды / = а!&=90-0,22252яз ж0,22 мм. Полученную длину хорды откладывают циркулем-измерителем [4 раз на заданной окружности.

Нахождение центра дуги и определение величины радиуса. Задана дуга окружности, центр и радиус которой неизвестны.

Для их определения нужно провести две непараллельные хорды (рис. 53, а) и вос-

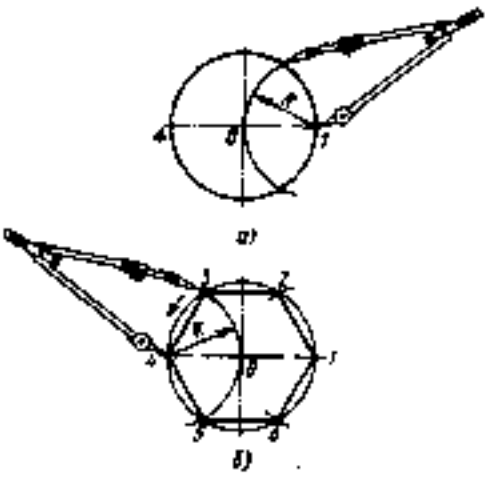


Рис. 50. Деление окружности на шесть равных частей с помощью циркуля



Рис. 5!. Деление окружности на шесть равных частей с помощью угольника

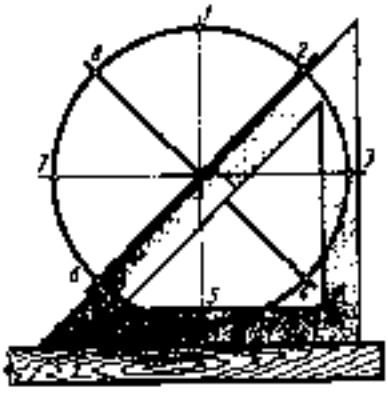


Рис. 52. Деление окружности на восемь равных частей с помощью угольника

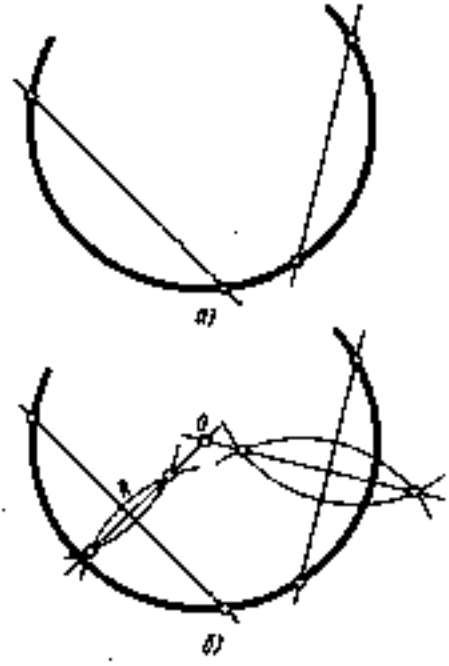


Рис. 53. Определение центра дуги

ставить перпендикуляры к серединам хорд (рис. 53,6). Центр О дуги находится на пересечении этих перпендикуляров.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

). Что называют анализом графического состава изображений?

2. Для чего нужен анализ графического состава изображения?

3. Какими линиями выполняют вспомогательные построения?

Задания к §)0 и П

Упражнение 5. С помощью линейки и угольника постройте углы 30, 60,)20, 75, [5 и Ю5°.

Упражнение 6. Разделите отрезок прямой на четыре равные части; на восемь равных частей; на [2 равных частей.

Упражнение 7. Разделите тупой угол на четыре равные части.

Упражнение Д. Разделите прямой угол на три равные части с помощью циркуля и линейки. Постройте угол 30°. Разделите окружность на три равные части.

Упражнение У. С помощью угольника и линейки разделите окружность на шесть равных частей (на)2). То же самое сделайте с помощью ииркуля.

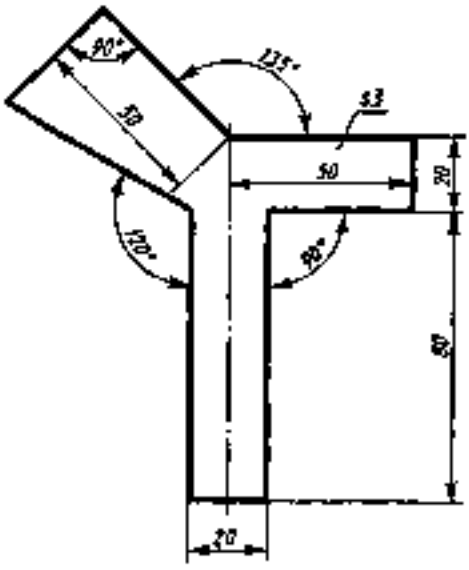
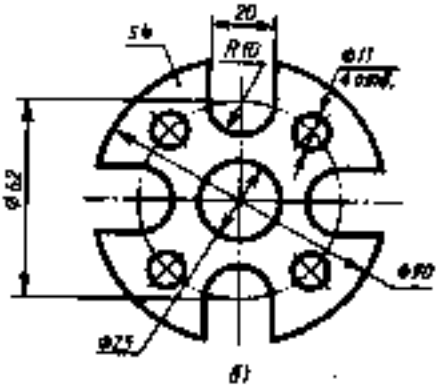
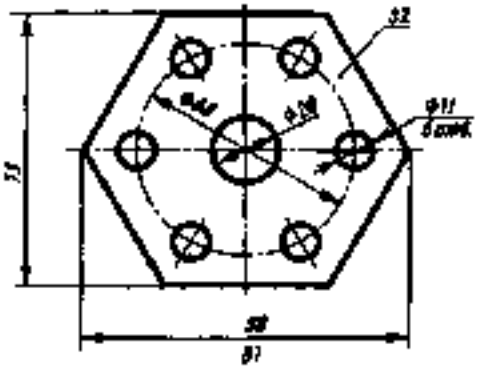


Рис. 54. Задание для упражнений



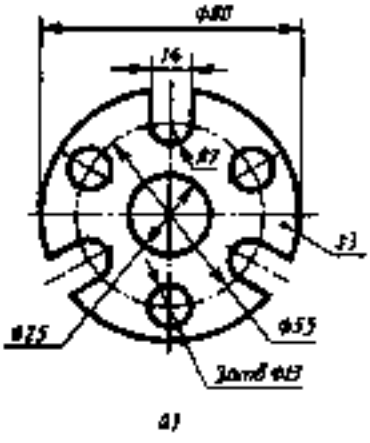


УяряжАмяие /0. Разделите окружность на восемь равных частей наиболее рациональным способом.

Уяряамюмиб //. Подсчитайте, чему равна длина хорды при делении окружности диаметра)00 мм на пять равных частей: окружности диаметра)20 мм на)4 равных частей: окружности диаметра 200 мм на П равных частей.

Уяряжммм /2. Вычертите чертеж угольника (рис. 54).

Уяражяемиб /3. Выполните один из чертежей прокладок, приведенных на рис. 55, а — а.



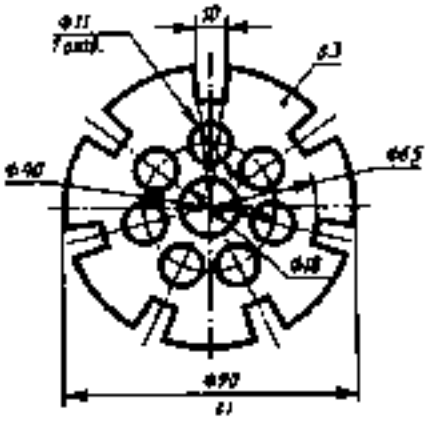


Рис. 55. Задания для упражнений

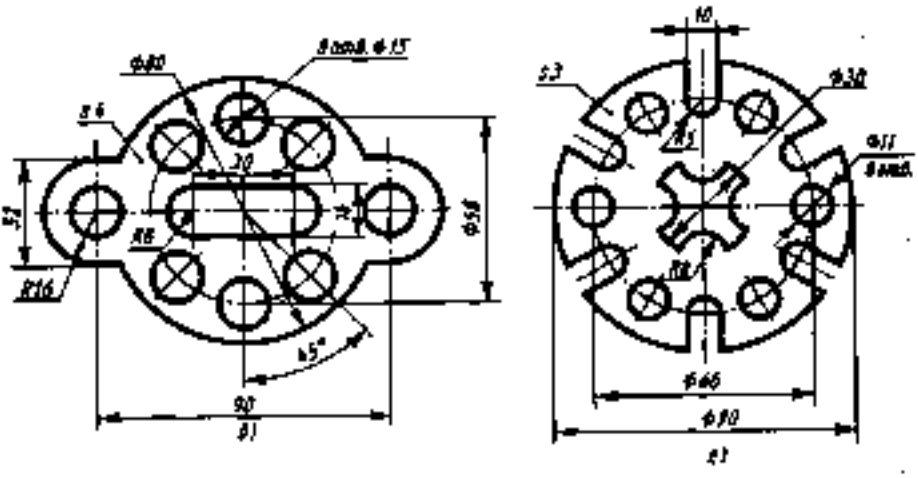


Рис. 55. Продолжение

$)3. СОПРЯЖЕНИЯ

При выполнении машиностроительных чертежей, а также при разметке заготовок деталей на производстве часто приходится плавно соединять прямые линии с дугами окружностей или дугу окружности с дугами других окружностей, т. е. выполнять сопряжение.

Сопряжением называют плавный переход прямой в дугу окружности или одной дуги в другую.

Для построения сопряжений надо знать величину радиуса сопряжений, найти центры, из которых проводят дуги, т. е. центры сопряжений (рис. 56). Затем нужно найти точки, в которых одна линия переходит в другую, т. е. точки сопряжений. При построении чертежа сопрягающиеся линии нужно доводить точно до этих точек. Точка сопряжения дуги окружности и прямой лежит на перпендикуляре, опущенном из центра дуги на сопрягаемую прямую (рис. 57, а), или на линии, соединяющей центры сопрягаемых дуг (рис. 57,6). Следовательно, для построения любого сопряжения дугой заданного радиуса нужно найти центр сопряжения и точку (точки) сопряжения.

Сопряжение двух пересекающихся прямых дугой заданного радиуса. Даны пересекающиеся под прямым, острым и тупым углами прямые линии (рис. 58, а). Нужно построить сопряжения этих прямых дугой заданного радиуса й.

Для всех трех случаев можно применять следующее построение.

Ь Находят точку О — центр сопряжения, который должен лежать на расстоянии 7? от сторон угла, т. е. в точке пересечения прямых, проходящих параллельно

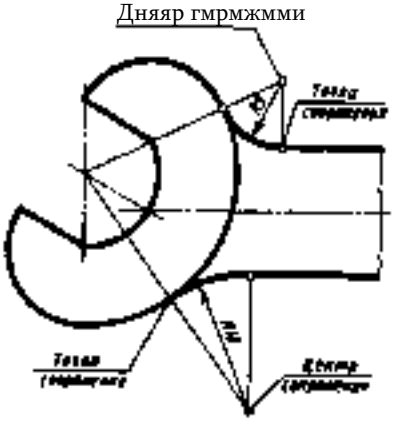


Рис. 56. Элементы сопряжений

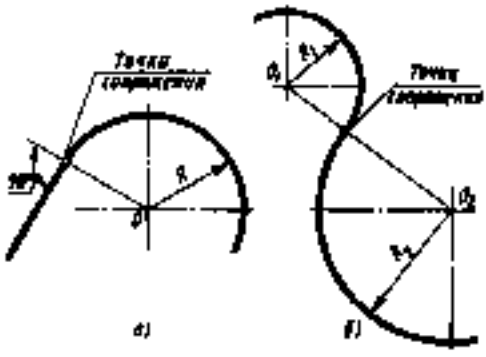


Рис. 57. Определение точки сопряжения

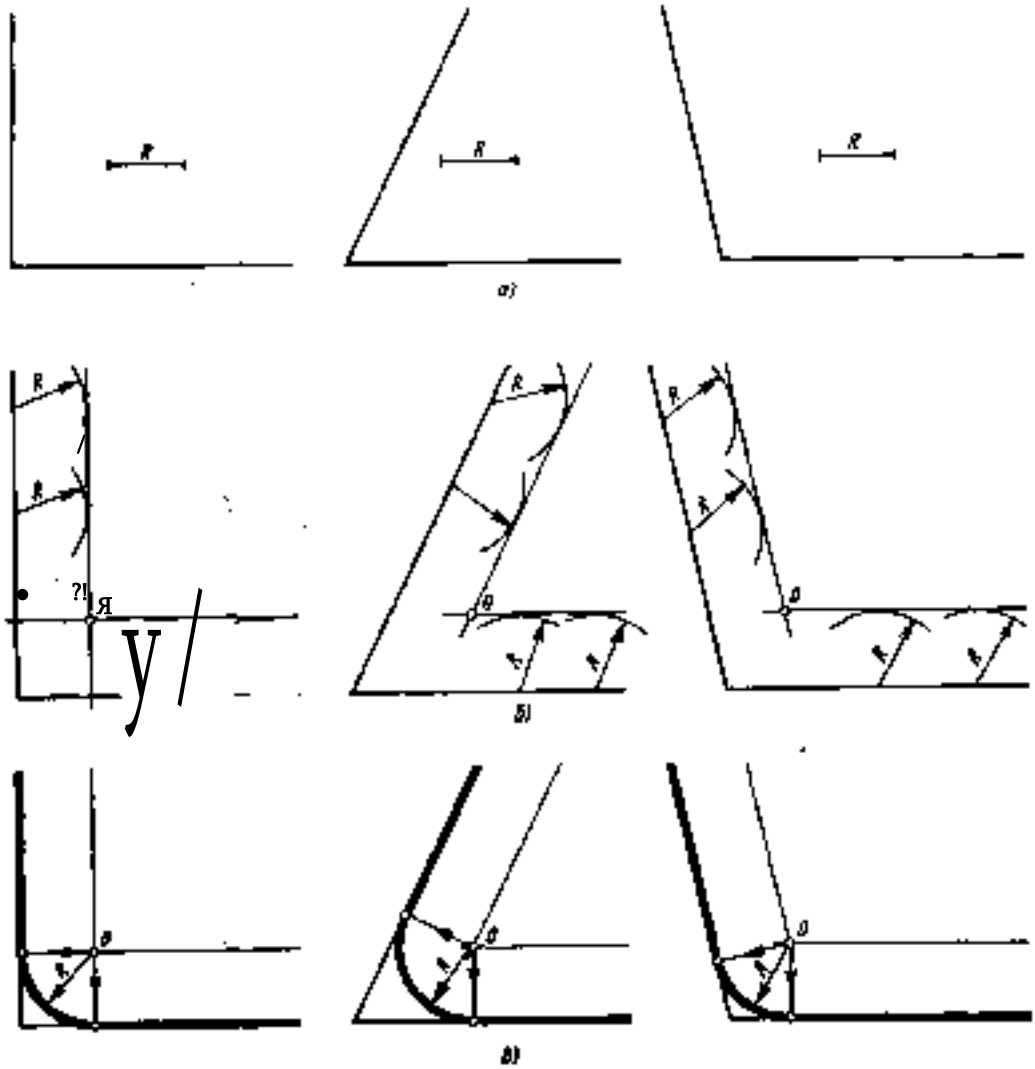


Рис. 58. Построение сопряжения двух пересекающихся прямых

сторонам угла на расстоянии Я от них (рис. 58, б).

Для проведения прямых, параллельных сторонам угла, из произвольных точек, взятых на прямых, раствором циркуля, рацнрм /?. делают засечки и к ним проводят касательные (рис. 58, б).

2. Находят точки сопряжений (рис. 58, а). Для этого из точки О опускают перпендикуляры на заданные прямые.

3. Из точки О, как из центра, описывают дугу заданного радиуса /? между точками сопряжений (рис. 58, а).

Сопряжение двух параллельных прямых. Заданы две параллельные прямые и на одной из них точка сопряжения М (рис. 59, а). Требуется построить сопряжение.

Построение выполняют следующим образом:

)) находят центр сопряжения и радиус дуги (рис. 59, б). Для этого из точки М восставляют перпендикуляр до пересечения с прямой в точке М Отрезок ММ делит пополам (см. рис. 45);

2) из точки О — центра сопряжения радиусом ОМ = ОМ описывают дугу от точек сопряжения М и М (рис. 59, е).

Упражнение /4. Выполните чертеж шаблона (рис. 60), применив правила построения сопря-

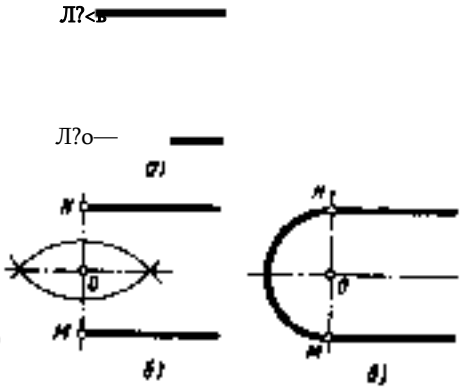


Рис. 59. Построение сопряжения двух параллельных прямых

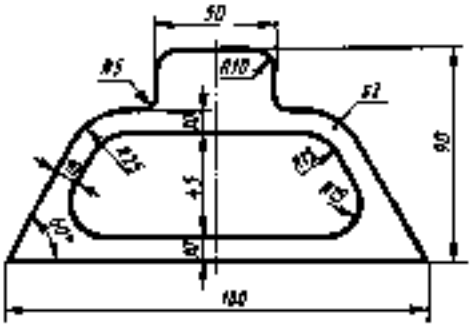


Рис. 60 Заданные для упражнений.

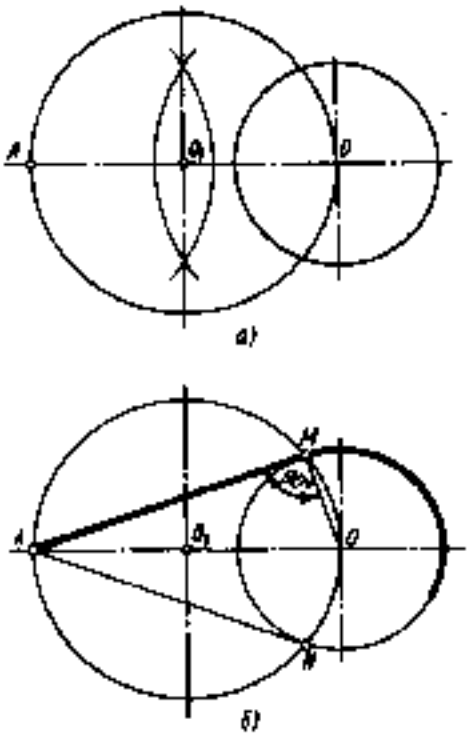


Рис. 6). Проведение касательной к окружности

жений. Линии построений не стирайте. Нанесите размеры и обозначения шероховатости поверхностей, имея в виду, что внутренние поверхности шаблона должны иметь шероховатости Да 0,80, а остальные Дз 12,5 Масштаб 1:1. Заполните основную надпись (материал — сталь 45 по ГОСТ 1050—88).

Проведение касательной к окружности. Даны окружность с центром О и точка 4. Требуется провести из точки /4 касательную к окружности.

1. Точку /4 соединяют прямой с заданным центром О окружности.

Строят вспомогательную окружность диаметром, равным 04 (рис. 61, а). Чтобы найти центр О), делят отрезок СМ пополам (см. рис. 45).

2. Точки М и М пересечения вспомогательной окружности с заданной — искомые точки касания. Точку /4 соединяют прямыми с точками М или Л/ (рис. 61,6). Прямая 4М будет перпендикулярна прямой ОМ, так как угол 4М0 опирается на диаметр.

Проведение прямой, касательной к двум окружностям. Даны две окружности радиусов Д и #). Требуется построить прямую, касательную к ним.

Различают два случая касания: внешнее (рис. 62,6) и внутреннее (рис. 62, я).

При внешнем касании построение выполняют следующим образом:

1) из центра О проводят вспомогательную окружность радиусом, равным разности радиусов заданных окружностей, т. е. **R** — #) (рис. 62, а). К этой окружности из центра О1 проводят касательную прямую 0]Л/. Построение касательной показано на рис. 61;

2) радиус, проведенный из точки О в точку М, продолжают до пересечения в точке М с заданной окружностью радиуса 7?. Параллельно радиусу ОМ проводят радиус 0)Р меньшей окружности. Прямая, соединяющая точки сопряжений М и Р,— касательная к заданным окружностям (рис. 62, 6).

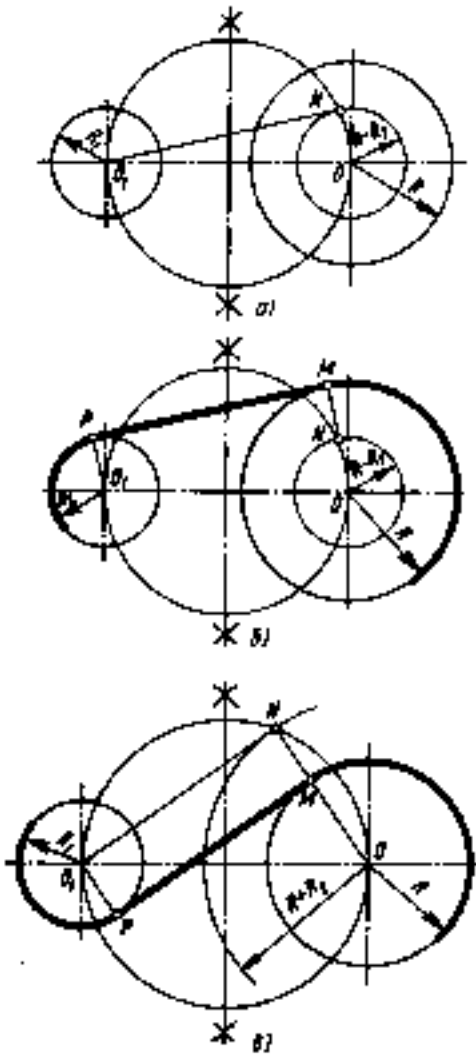
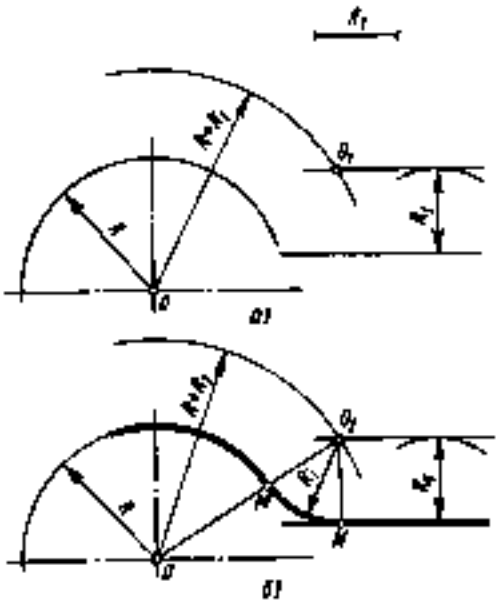


Рис. $2. Проведение касательной к двум окружностям



Рнс. 63. Построение сопряжения окружности и прямой

При внутреннем касании построение проводят аналогично, но вспомогательную окружность проводят радиусом, равным сумме радиусов Д + Д] (рис. 62, е). Затем из центра О) проводят касательную к вспомогательной окружности (см. рис. 6!). Точку М соединяют радиусом с центром О. Параллельно радиусу (М проводят радиус 0]Р меньшей окружности. Искомая касательная проходит через точки сопряжений М и Р.

Сопряжение дуги и прямой дугой заданного радиуса. Даны дуга окружности радиуса Д и прямая. Требуется соединить их дугой радиуса Д).

!. Находят центр сопряжения (рис. 63, а), который должен находиться на расстоянии Д) от дуги и от прямой. Поэтому проводят вспомогательную прямую, параллельную заданной прямой, на расстояний, равном радиусу сопрягающей дуги Д) (рис. 63. а). Раствором циркуля, равным сумме заданных радиусов Д+Д), описывают из центра О дугу до пересечения с вспомогательной прямой. Полученная точка О) — центр сопряжения.

2. По общему правилу находят точки сопряжения (рис. 63, б): соединяют прямой центры сопрягаемых дуг О) и О и опускают из центра сопряжения О) перпендикуляр на заданную прямую.

3. Из центра сопряжения О] между точками сопряжения А! и N проводят дугу, радиус которой Д) (рис. 63,6).

Сопряжение двух дуг дугой заданного радиуса. Даны две дуги, радиусы которых Д) и Д;. Требуется построить сопряжение дугой, радиус которой задан.

Различают три случая касания: внешнее (рис. 64, а, 6), внутреннее (рис. 64, а) и смешанное (см. рис. 66). Во всех случаях центры сопряжений должны быть расположены от заданных дуг на расстоянии радиуса дуги сопряжения.

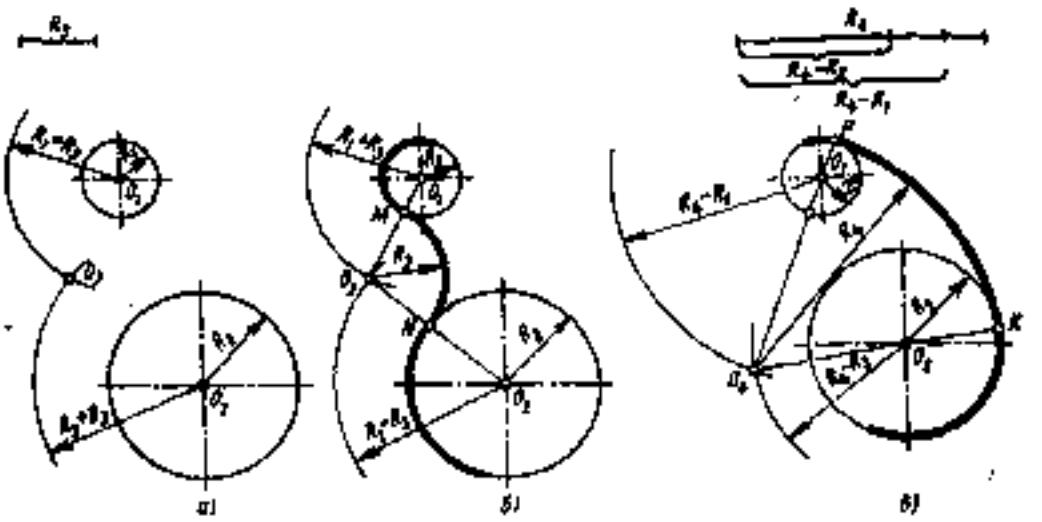


Рис. 64. Построение сопряжения двух дуг окружностей

Построение выполняют следующим образом:

Для внешнего касания:

)) из центров О] и Оз раствором циркуля, равным сумме радиусов заданной н сопрягающей дуг, проводят вспомогательные дуги (рис. 64, а); радиус дуги, проведенной из центра О], равен Д)+Дз; а радиус дуги, проведенной из центра О;, равен #!+йз На пересечении вспомогательных дуг расположен центр сопряжения — точка Оз;

2) соединив прямыми точку О) с точкой Оз и точку Од с точкой Од, находят точки сопряжения М и (рис. 64,6);

3) из точки Оз раствором циркуля, равным Яз, между точками М и N описывают сопрягающую дугу.

Для внутреннего касания выполняют те же построения, но радиусы дуг берут равными разности радиусов заданной и сопрягающей дуг, т. е. #₄—й) и #4—йж Точки сопряжения Р и К лежат на продолжении линий, соединяющих точку О* с точками О] и О; (рис. 64, а).

Для смешанного (внешнего и внутреннего) касания

^ (]-й случай):

!) раствором циркуля, равным сумме радиусов Яз. из точки О*, как из центра, проводят дугу (рис. 65, а);

'2) раствором циркуля, равным разности радиусов и Дз, из точки Од проводят вторую дугу, пересекающуюся с первой в точке Оз (рис. 65,6);

3) из точки О) проводят прямую линию до точки Оз, из второго центра (точка Ой) проводят прямую через точку Оз до пересечения с дугой в точке М (рис. 65, а).

Точка Оз является центром сопряжения, точки М и М — точками сопряжения:

4) поставив ножку циркуля в точку Оз, радиусом Дз проводят дугу между точками сопряжения М и М (рис. 65, а).

Для смешанного касания (2-й случай):

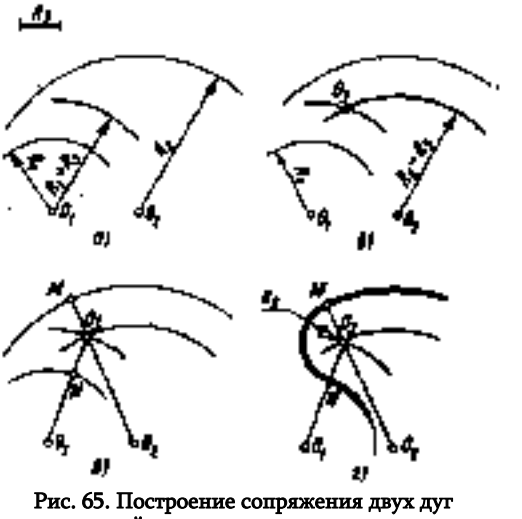


Рис. 65. Построение сопряжения двух дуг окружностей при сочетании внешнего и внутреннего касании

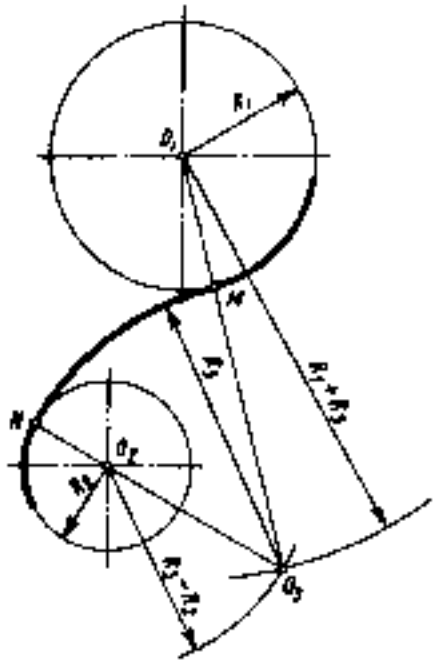


Рис. 66. Построение сопряжения двух дуг окружностей при смешанном касаний

дано:

)) две сопрягаемые дуги окружностей радиусов Д] и Дэ (рис. 66);

2) расстояние между центрами О] и Оэ этих двух дуг;

3) радиус Дз сопрягающей дуги;

требуется:

]) определить положение центра Оз сопрягающей дуги;

2) найти на сопрягаемых дугах точки сопряжения;

3) провести дугу сопряжения.

Последовательность построения. Откладывают заданные расстояния между центрами О) и^Ой. Из центра О1 проводят вспомогательную дугу радиусом, равным сумме радиусов сопрягаемой дуги радиуса Д) и сопрягающей дуги радиуса Дз, а из центра О: проводят вторую вспомогательную дугу радиусом, равным разности радиусов Дз и Д:, до пересечения с первой вспомогательной дугой в точке Оз, которая будет искомым Центром сопрягающей дуги (рис. 66).

Точки сопряжения находят по общему правилу, соединяя прямыми центры дуг Оз и 0<; Оз и Од. На пересечении этих прямых с дугами соответствующих окружностей находят точки М и М.

§ <4. ЛЕКАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ

В технике встречаются детали, поверхности которых ограничены плоскими кривыми: эллипсом, эвольвентной окружностью, спиралью Архимеда и др. Такие кривые линии нельзя вычертить циркулем. Их строят по точкам, которые соединяют плавными линиями с помощью лекал. Отсюда название — лекальные кривые.

Эвольвента окружности приведена на рис. 67. Каждая точка прямой, если ее катить без скольжения по окружности, описывает эвольвенту.

Рабочие поверхности зубьев большинства зубчатых колес имеют эвольвентное зацепление (рис. 68).

Спираль Архимеда изображена на рис. 69. Это плоская кривая, которую описывает точка, равномерно движущаяся от центра О по вращающемуся радиусу.

По спирали Архимеда нарезают канавку, в которую входят выступы кулачков самоцентрирующего трехкулачкового патрона токарного станка (рис. 70). При вращении конической шестерни, на обратной стороне которой нарезана спиральная канавка, кулачки сжимаются.

При выполнении этих (и других) лекальных кривых на чертеже можно для

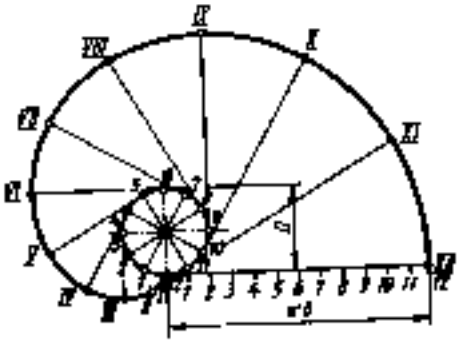


Рис. 67. Эвольвенты окружности



Рис. 68. Зубья эвольвентного профиля

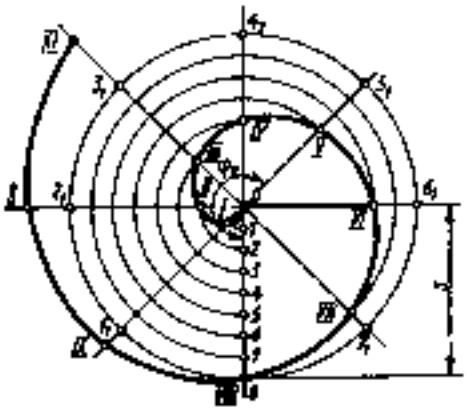


Рис. 69. Спираль Архимеда



Рис. 70. Детали токарного патрона. имеющие форму спирали Архимеда

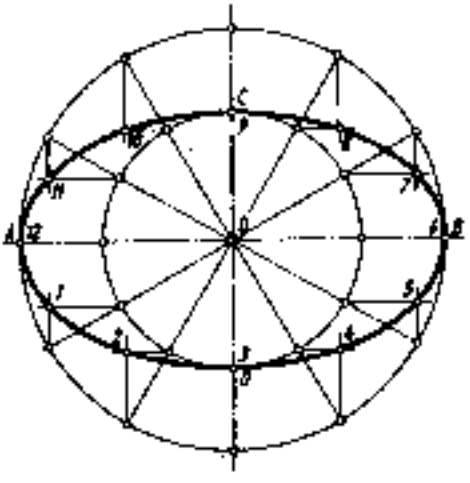


Рис. 7]. Построение эллипса

облегчения работы воспользоваться справочником.

Построение эллипса. Размеры эллипса определяются величиной его большой т4Я и малой СО осей (рис. 7)). Описывают две концентрические окружности. Диаметр большей равен длине эллипса (большой оси /!Я), диаметр меньшей — ширине эллипса (малой оси СС). Делят большую окружность на равные части, например на)2. Точки деления соединяют прямыми, проходящими через центр окружностей. Из точек пересечения прямых с окружностями проводят линии, параллельные осям эллипса, как показано на рисунке. При взаимном пересечении этих линий получают точки, принадлежащие эллипсу, которые, соединив предварительно от руки тонкой плавной кривой, обводят с помощью лекала.

§ !5. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЯ

Дано задание: выполнить чертеж ключа, показанного на рис. 72. Как это сделать?

Прежде чем начинать чертить, проводят анализ графического состава изображения, чтобы установить, какие случаи геометрических построений необходимо применить. На рис. 72 показаны эти построения.

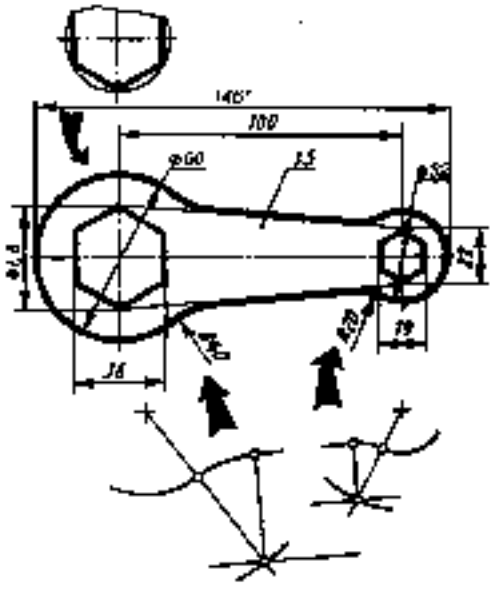


Рис. 72. Анализ контура изображения ключа

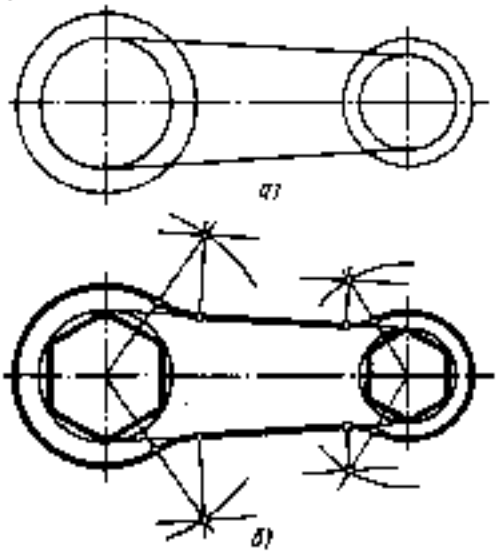


Рис. 73. Последовательность выполнения геометрических построений при вычерчивании ключа

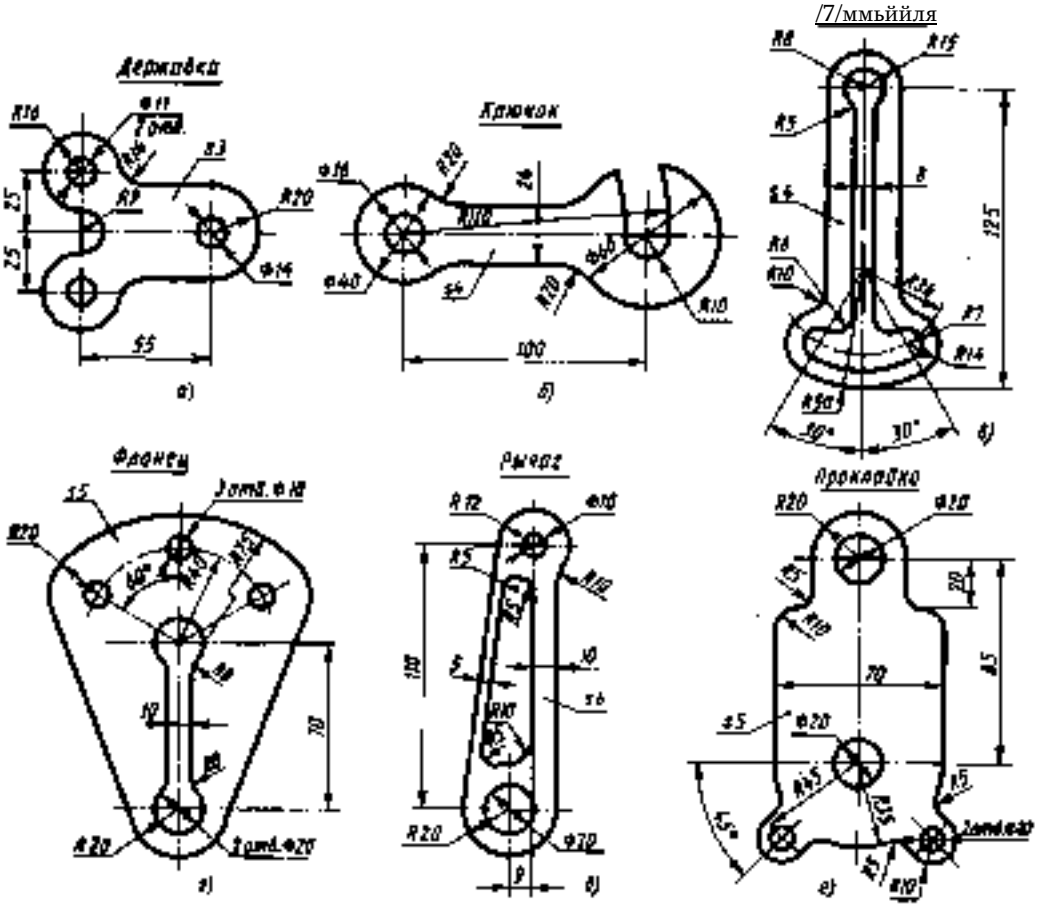
Чтобы вычертить ключ, нужно провести взаимно перпендикулярные прямые, описать окружности, построить шестиугольники, соединив верхние и нижние их вершины прямыми, выполнить сопряжение дуг и прямых дугами заданного радиуса.

Какова последовательность этой работы?

Вначале проводят те линии, положение которых определено заданными размерами и не требует дополнительных построений (рис. 73, а), т. е. проводят осевые и центровые линии, описывают по заданным размерам четыре окружности и соединяют концы вертикальных диаметров меньших окружностей прямыми линиями.

Дальнейшая работа по выполнению чертежа требует применения изложенных в § П и)2 геометрических построений. В данном случае нужно построить шестиу-

Рис. 74. Задания для упражнений



гольники и выполнить сопряжение дуг с прямыми (рис. 73,6). Это и будет второй этап работы.

Контрольные вопросы

). Чему должен быть равен раствор циркуля при делении окружности на шесть равных частей?

2. Как определить построением центр и радиус данной дуги?

3. В каком месте должна находиться точка сопряжения дуги с дугой?

Уярюкжемме Я. По заданию преподавателя выполните чертежи деталей, изображенных на рис. 74, о — е, применив правила построения сопряжений. Линии построений не стирайте. Нанесите габаритные размеры.

ГЛАВА II!

АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

; 46, ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

С помощью параллельного проецирования, о котором говорилось в гл. !, получают и один из видов наглядных изображений предметов — аксонометрические проекции.

Аксонометрические проекции получаются, если изображаемый предмет вместе с осями координат, к которым он отнесен, с помощью параллельных лучей проецируют на одну плоскость, называемую аксонометрической (см. рис. 77).

Слово *аксонометрия* — греческое. Оно состоит из двух слов: *ахсоп* — ось и *те(го* — измеряю. Перевод этого слова означает измерение по осям, или измерение параллельно осям, так как размеры изображаемого предмета на чертеже откладывают только параллельно осям л, у, 2, называемым аксонометрическими осями координат.

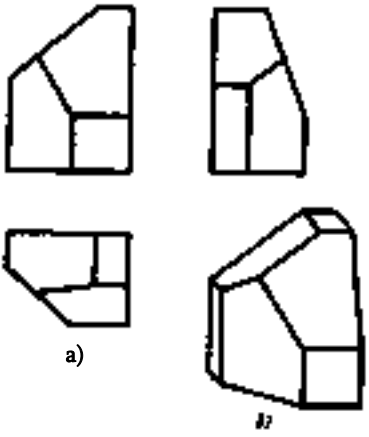


Рис. 75 Сравнение чертежа в трех видах и аксонометрической проекции

Аксонометрические проекции применяют для пояснения чертежей машин, механизмов и их деталей. Это видно из сравнения чертежа, содержащего три вида параллелепипеда со срезами (рис. 75. а), с его аксонометрической проекцией (рис. 75,6). Без аксонометрической проекции представить форму изображенного предмета труднее.

На основе аксонометрических проекций выполняют технические рисунки.

В зависимости от наклона осей координат, к которым отнесен изображаемый предмет, к аксонометрической плоскости и угла, составляемого проецирующими лучами с этой плоскостью, образуются различные аксонометрические проекции. Если проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости, то проекция называется прямоугольной. Если проецирующие лучи наклонны к ней, то проекция называется косоугольной. Мы рассмотрим наиболее употребляемые в технике следующие виды аксонометрических проекций, рекомендуемые ГОСТ 2.317—69: из косоугольных — фронтальную диметрическую (рис. 76, а), из прямоугольных — изометрическую (рис. 76, 6) и диметричёскую (рис. 76, а).

; !7. ФРОНТАЛЬНАЯ ДИМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Образование фронтальной диметрической проекции. На рис. 77 показано образование фронтальной диметрической проекции. Куб с осями координат %о. Уа, 2о расположен перед плоскостью так, что его передняя и задняя грани параллельны ей. Проецируя куб параллельными лучами, направленными под острым углом к аксонометрической плоскости Р, получаем на ней изображение куба и осей д, у, 2 во фронтальной диметрической проекции.

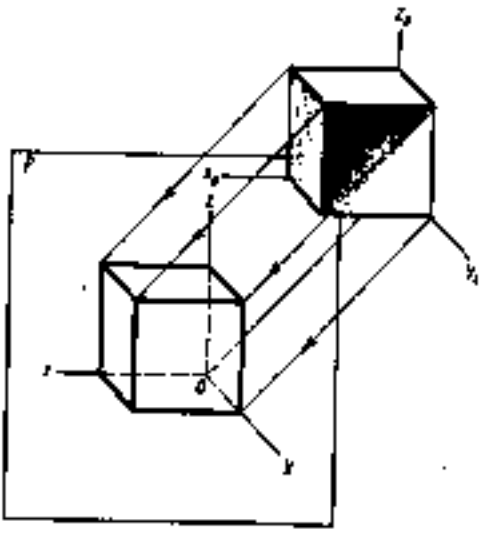


Рис. 77. Образование фронтальной диметрической проекции

Построение фронтальной диметрической проекции начинается с вычерчивания аксонометрических осей л, у, 2, которые располагаются, как показано на рис. 78, под определенными углами и исходят из одной точки О — начала аксонометрических координат *. Одна из осей расположена горизонтально и обозначается латинской буквой л, вторая направлена вертикально вверх и обозначается буквой 2, третья проходит под углом 45° к горизонтальной оси и обозначается буквой у. Чтобы провести ось под углом 45°, достаточно разделить диагональю квадратную клетку школьной тетради, если аксонометрическая проекция выполняется на бумаге, разлинованной в клетку. Эту ось можно провести, разделив угол 90° пополам циркулем и линейкой, или с помощью равнобедренного треугольника с углами 45°.

По направлению осей л и 2 откладывают истинные величины размеров предмета Размеры по оси у и направлениям, ей параллельным, сокращают наполовину Это соответствует кажущемуся сокращению длины дальше находящихся от нас элементов предметов.

Уяражмемце /6. Постройте оси фронтальной диметрической проекции: а) с помощью треугольника, б) с помощью циркуля и линейки.

Порядок построения фронтальных диметрических проекций. Рассмотрим порядок построения фронтальной диметрической проекции предмета, три вида которого приведены на рис. 79, а.

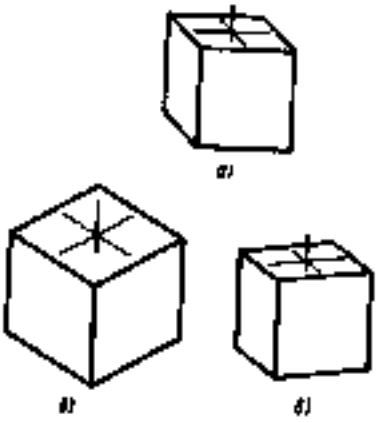


Рис. 76. Различные виды аксонометрических проекций

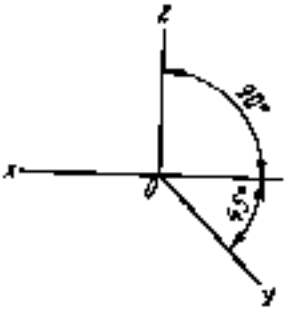


Рис. 78. Расположение осей во фронтальной диметрической проекции

* О — первая буква латинского слова *оп%е*, что означает начало.

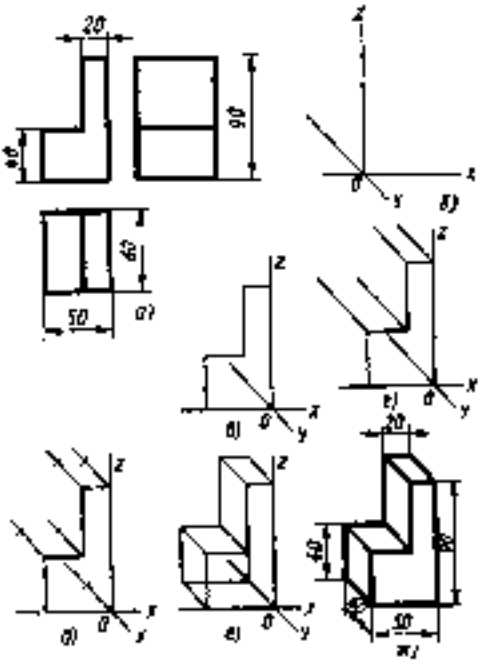


Рис. 79. Порядок построения фронтальной диметрической проекции предмета

Вначале проводят оси (рис. 79,6). Затем в плоскости жОз строят изображение передней грани (рис. 79, а). При этом все отрезки вертикальных прямых линий проводят параллельно оси 2, а отрезки горизонтальных прямых — параллельно оси х. Чтобы выполнить построение, от точки О по оси л откладывают ширину предмета — размер 50 мм. Затем из конца отложенного отрезка восставляют перпендикуляр и откладывают на нем размер высоты (90 мм), так как высота параллельна оси 2. Верхняя сторона фигуры параллельна нижней, поэтому из конца полученного отрезка проводят прямую, параллельную оси л, и откладывают на ней соответствующий размер (20 мм). Из полученной точки проводят линию, параллельную оси 2. От точки О по оси 2 откладывают высоту, равную 40 мм, и из полученной точки проводят линию, параллельную оси д. Таким образом, передняя грань предмета изображена.

Затем проводят линии, соответствующие ребрам, перпендикулярным передней грани призмы. Их вычерчивают параллельными оси у.

Ось у показывает на чертеже направление, перпендикулярное плоскости дОз. Поэтому толщину предмета откладывают параллельно оси у, т. ё. под угЛом 45°. Длина всех ребер одинакова, так как передняя грань параллельна задней. № всех прямых, расположенных под углом 45°; нужно было бы отложить одинаковые отрезки длиной по 60 мм. Но так как по оси у все размеры сокращают наполовину, то откладывают по 30 мм (рис. 79, <?) Полученные точки последовательно соединяют прямыми (рис. 79, е).

Построение легко проверить. Ребра, ограничивающие заднюю грань, параллельны соответствующим ребрам передней грани. Следовательно, и на чертеже они должны быть взаимно параллельны. Если это не получилось, проекция построена неверно.

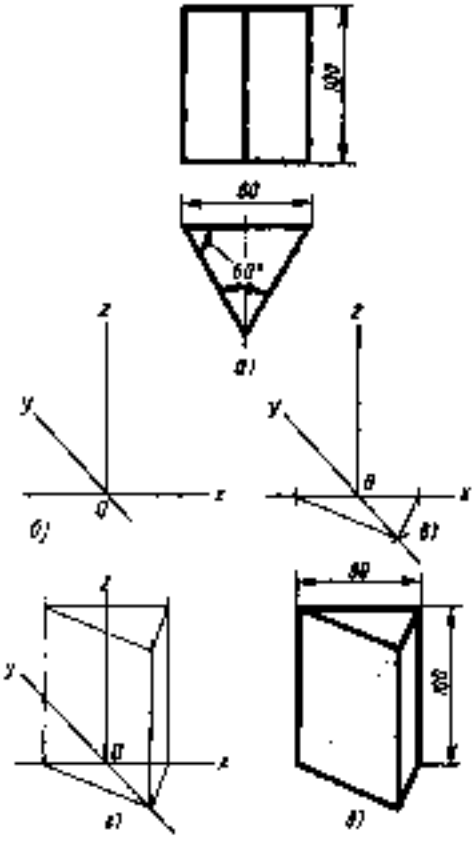


Рис. 80. Последовательность построения фронтальной диметрической проекции треугольной призмы

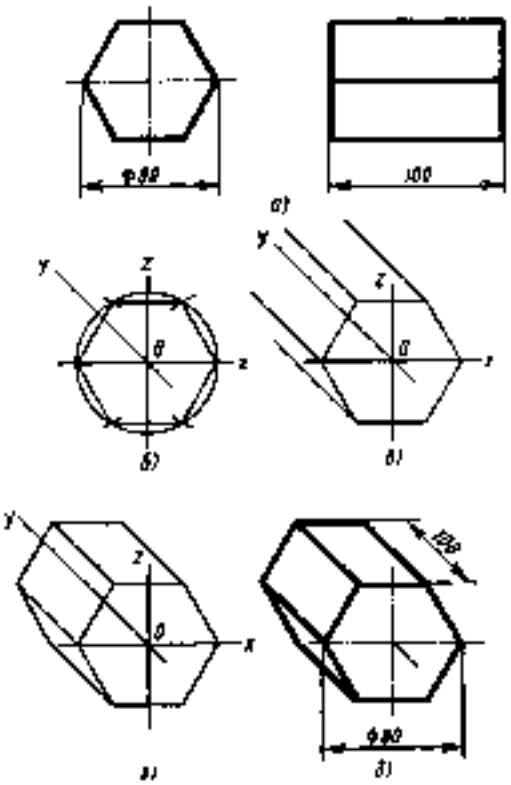


Рис. 8). Последовательность построения фронтальной диметрической проекции шестиугольной призмы

Затем обводят видимый контур и наносят размеры (рис. 79, ис). Размерные и выносные линии в наглядных изображениях располагают параллельно аксонометрическим осям.

Рассмотрим построение фронтальной диметрической проекции правильной треугольной призмы, два вида которой даны на рис. 80. а. Построение проведено следующим образом. Вычерчены оси (рис. 80, б). Затем построена фигура основания призмы — равносторонний треугольник (рис. 80, а). Для этого по оси л в обе стороны от точки О отложено по половине длины стороны основания: отрезки прямых по 40 мм. От точки О по оси у отложен отрезок, равный половине высоты треугольника. Три полученные точки соединены прямыми, которые образовали аксонометрическое изображение равностороннего треугольника. Затем из вершин полученного треугольника проведены линии, изображающие вертикальные ребра призмы (рис. 80, з). На одном из них отложена высота вычерчиваемого тела, равная Ю0 мм. Ребра верхнего основания проведены параллельно соответствующим ребрам нижнего основания, обведен видимый контур и проставлены размеры (рис. 80, <3).

Построение фронтальной диметрической проекции правильной шестиугольной призмы выполнено так (рис. 8), а). В окружность с центром в точке О пересечения осей вписан шестиугольник (рис. 8), б) со стороной, равной 40 мм. Ребра проведены под углом 45°, т. е. параллельно оси у (рис. 8), а). На одном из ребер отложен сокращенный вдвое размер высоты — 50 мм, и на этом расстоянии проведены параллельные сторонам шестиугольника прямые, изображающие видимые ребра основания призмы (рис. 8!, а), затем обведен видимый контур и поставлены размеры (рис. 8), <?).

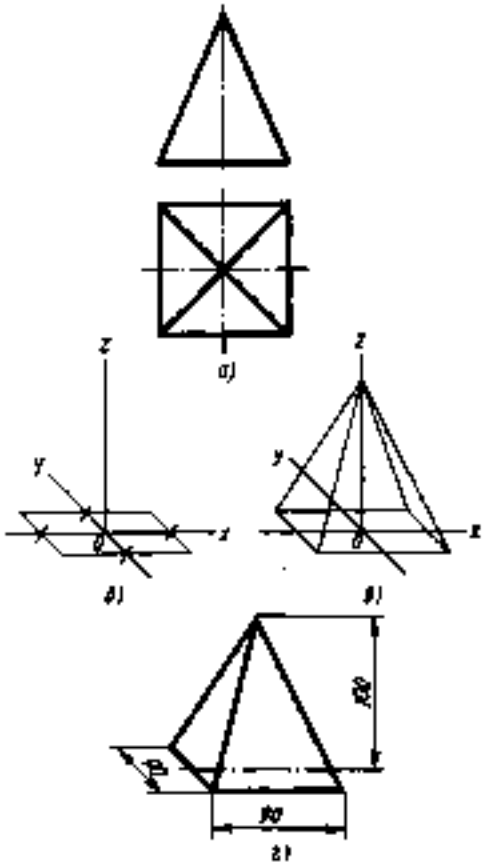


Рис 82. Последовательность построения фронтальной диметрической проекции четырехугольной пирамиды

Правильную четырехугольную пирамиду во фронтальной диметрической проекции, два вида которой представлены на рис. 82, а, легко изобразить, начиная с фигуры основания. Для этого откладывают по оси х полный размер стороны основания пирамиды, а по оси у — размер, сокращенный вдвое (рис. 82, б). Через полученные точки проводят отрезки прямых, параллельные осям л и у, получая фронтальную диметрическую проекцию квадрата, являющегося основанием пирамиды.

По оси 2 от точки О откладывают высоту пирамиды и полученную точку соединяют с вершинами основания (рис. 82, а). Затем обводят видимый контур (рис. 82,2).

Как видно лз построения, высота пирамиды совпадает с осью 2. Такое положение изображаемого объекта, когда его высота, сторона основания, боковые ребра и другие элементы параллельны осям л, у, 2, соответственно является предпочтительным, так как это облегчает построение аксонометрических проекций.

Рассмотрим вычерчивание наглядного изображения детали, имеющей выступ (рис. 83, а). В этом случае важно выбрать правильный порядок выполнения чертежа. Построение не следует начинать с выступа, лучше сначала вычертить тело детали, а затем пристроить выступ, как это сделано на рис. 83, б — <?.

Рассмотрев несколько случаев построения фронтальных диметрических проекций разных деталей, можно сделать вывод, что выбор последовательности построения наглядного изображения зависит от формы детали. В одних случаях целесообразно начинать чертить с изображения передней грани, в других — с основания предмета, иногда — с задней грани. Но во всех случаях необходимо придерживаться следующих правил:

ребра, перпендикулярные плоскости дОу, проводить параллельно оси у;

параллельные элементы предметов сохранять параллельными и в аксонометрической проекции;

все отрезки прямых линий, которые в натуре имели направление, параллельное осям л, у или 2, оставлять параллельными тем же осям и в наглядном изображении;

располагать изображаемый объект цел$-

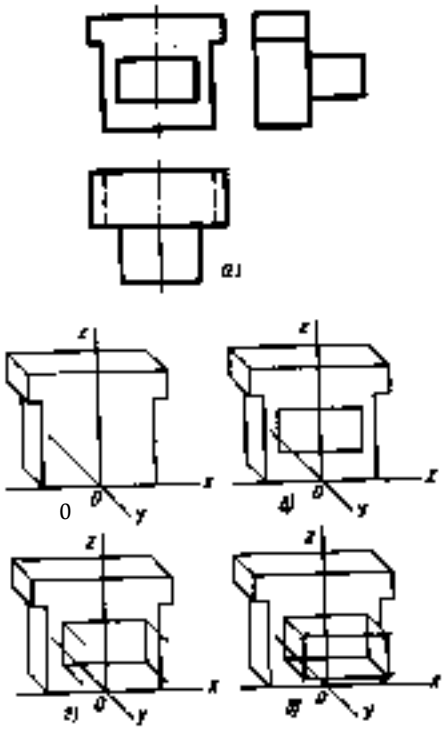


Рис. 83. Последовательность построения фронтальной диметрической проекции детали, имеющей выступ

сообразно так, чтобы основные его элементы совпадали с осями проекций.

Уяржжжммм /7. Вычертите фронтальную диметрическую проекцию прямоугольного параллелепипеда. имеющего размеры спичечной коробки.

Упражнение /3. Вычертите фронтальную диметрическую проекцию треугольной призмы, изображенной на рис. 80, а. Призму расположите горизонтально, треугольным основанием ксебе.

Упражнение Я?. Вычертите фронтальную диметрическую проекцию шестиугольной призмы, представленной на рис. 8), а, расположив ее вертикально.

Упражнение 20. Вычертите фронтальную диметрическую проекцию детали, представленной на рис. 83, а в положении, повернутом на 180°.

$!8. ПОНЯТИЕ ОБ ИЗОБРАЖЕНИИ ОКРУЖНОСТЕЙ ВО ФРОНТАЛЬНОЙ ДИМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ

Большинство деталей имеют круглые элементы. Рассмотрим, как во фронтальной диметрической проекции изображают-

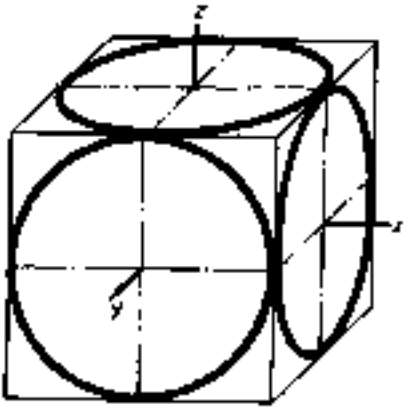


Рис. 84. Фронтальные диметрические проекции окружностей, внисанных в грани куба

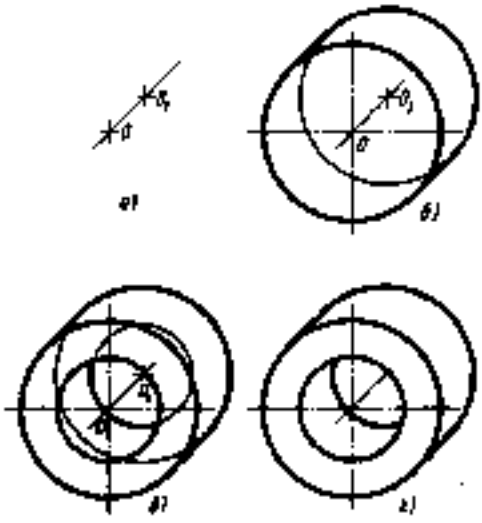


Рис. 85. Последовательность построения фронтальной диметрической проекции втулки

ся окружности, плоскости которых соответственно перпендикулярны осям л, у, 2.

На рис. 84 вычерчено наглядное изображение куба с вписанными в его грани окружностями. Передняя грань куба, параллельная аксонометрической плоскости, проецируется в квадрат, а окружность! вписанная в него, изображается без искажения, т. е. описывается циркулем. Верх няя и боковая стороны куба проецируются в параллелограммы. Поэтому и окружности, вписанные в них, проецируются в эллипсы.

Изложенное позволяет сделать вывод, что фронтальную проекцию тел вращения

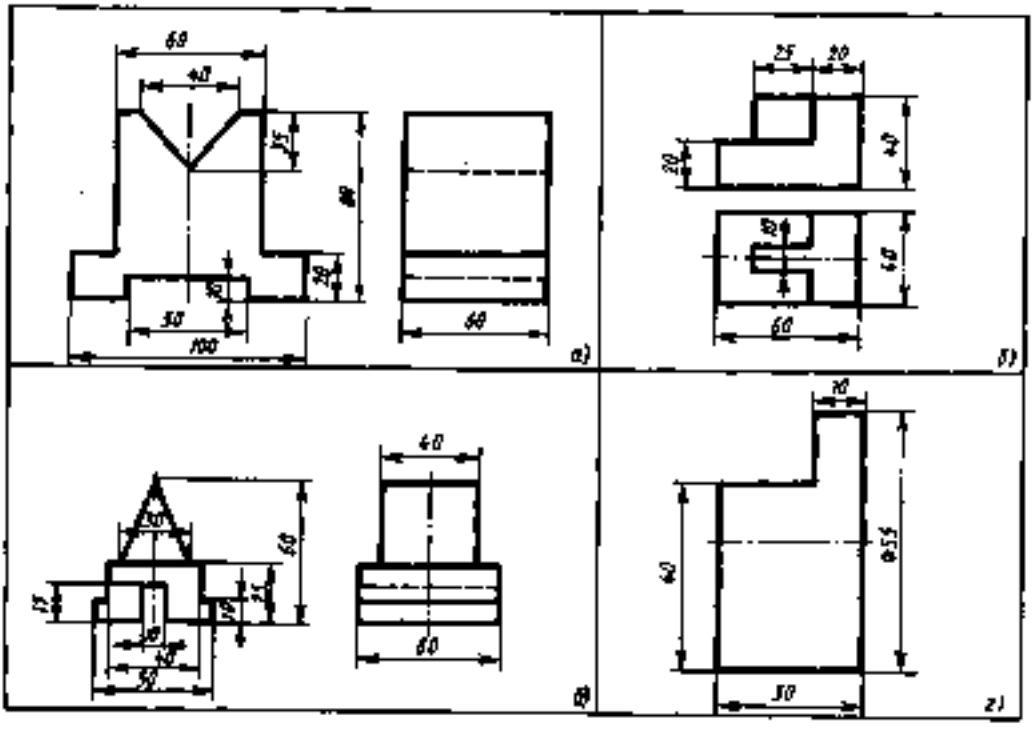


Рис. 86. Задания на построение фронтальных диметрических проекций

целесообразно использовать только в тех случаях, когда деталь можно расположить так, чтобы окружности изображались без искажения и, следовательно, проводились циркулем.

На рис. 85 построена фронтальная проекция расположенной подобным образом втулки.

По оси у от точки О отложена высота втулки, сокращенная вдвое (рис. 85, а). Из точек О и О), как из центров, описаны окружности радиусами, равными половине наружного диаметра втулки. К. окружностям проведены касательные (они параллельны оси у) (рис 85,6). Из тех же точек О и 0< описаны окружности радиусами, равными половине размера соответствующего отверстия во втулке (рис. 85, а). Затем обведен видимый контур (рис. 85, а).

Упражнение 2/. Вычертите фронтальную диметрическую проекцию втулки, расположив ось втулки по оси у. Наружный диаметр втулки — [20 мм, внутренний диаметр — 90, высота — 90 мм.

Уяражжеяме 22. Вычертите фронтальные диметрические проекции деталей, представленных на рис. 86, а—2. Нанесите размеры.

; <9. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ ИЗОМЕТРИЧЕСКАЯ ПРОЕКЦИЯ

Образование изометрической проекции. Если куб расположить так, чтобы три его грани были наклонены под одинаковым углом к аксонометрической плоскости, и проецировать куб на нее с помощью лучей, направленных под прямым углом, то образуется изометрическая проекция (рис. 87).

жИзометрияа (греч.) — равное измерение. При вычерчивании изометрической проекции размеры по всем трем осям для простоты построения откладывают без сокращения, т. е. натуральные.

Расположение осей л, у, 2 в изометрической проекции и способ их построения показаны на рис. 88. Ось 2 проводят вертикально, а оси л и у — под углом 30° к горизонтали.

Чтобы построить оси с помощью циркуля и линейки, нужно: из точки О, как из центра, описать дугу любого радиуса; из точки пересечения этой дуги с осью 2 сделать на дуге тем же раствором циркуля

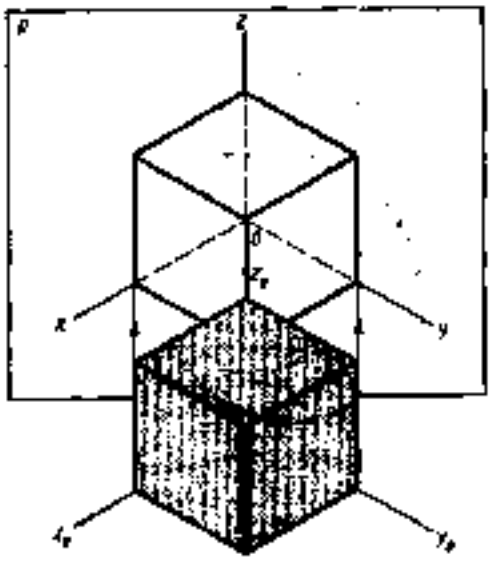


Рис. 87. Образование изометрической проекции

две засечки; точку О соединить прямыми линиями с полученными с помощью засечек точками.

Удобно строить оси и выполнять изометрическую проекцию, пользуясь угольниками с углами 30 и 60°.

Порядок построения изометрических проекций. На рис. 89 показано Построение изометрической прреКции плоской фигуры — пра вильиого) шеСтиугольны ка (рис. 89, а). Для построения вычерчивают изометрические осц л, </, 2. Из тбчки О] по оси л откладывают отрезки О)/} и О^, равные размеру отрезков О / и 04. По этой

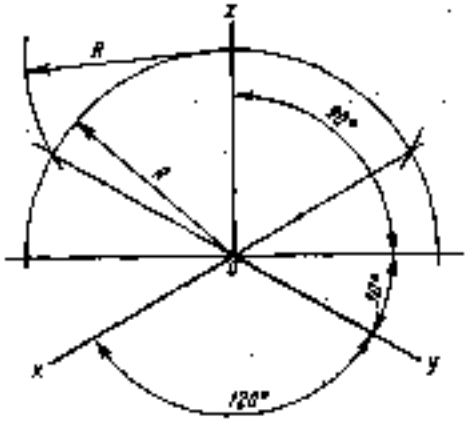


Рис. 88. Построение осей изометрической проекции с прмощмо циркуля

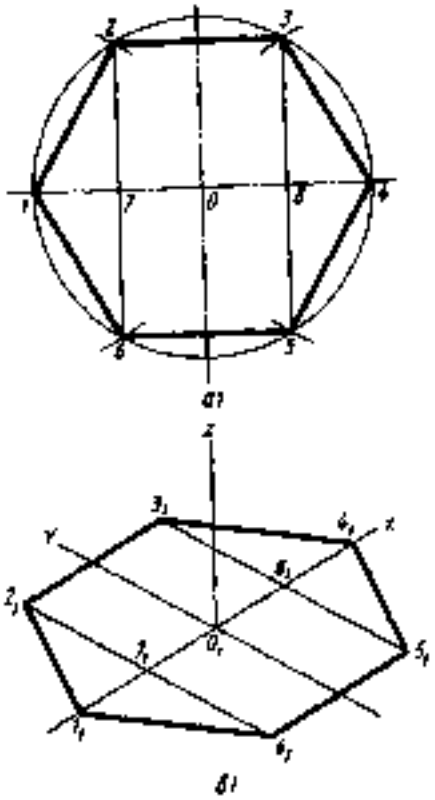


Рис. 39. Построение изометрической проекции правильного шестиугольника

же оси откладывают отрезки 0]7[и о)8), равные отрезкам 07 и 08. Через полученные точки 7[и 8) проводят параллельно оси у прямые линии. На них откладывают отрезки 7) —2), 8)—3} и т.д., равные отрезкам 7—2, 8—Л и т.д. Найденные шесть точек последовательно соединяют прямыми (рис. 89,6).

Построив изометрическую проекцию плоской фигуры, нетрудно вычертить и наглядное изображение призмы, основанием которой она является. Для этого нужно, так же как при построении фронтальной диметрической проекции треугольной призмы (см. рис. 80), восставить перпендикуляры из вершин основания (в примере из точек /), 2), 3), 4), 5], 6<) и провеСти параллельно ребрам нижнего основания ребра верхнего основания.

На рис. 90 показаны этапы построения изометрической проекции предмета, чертеж которого приведен на рис. 79, а. Вычерчены Изометрические оси х, у, г. В плоскости дОу построена передняя

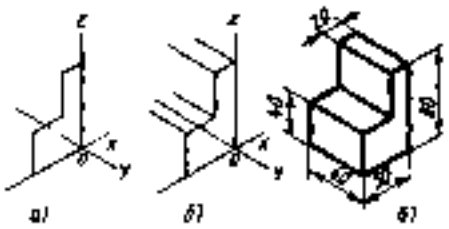


Рис. 90. Порядок построения изометрической проекции предмета

грань предмета (рис. 90, а). Затем из всех вершин полученной фигуры проведены прямые, параллельные оси у (рис. 90,6), так как боковые ребра призмы перпендикулярны передней грани. По оси у отложен отрезок 60 мм и проведены линии, параллельные ребрам передней грани. После этого обведен видимый контур и проставлены размеры (рис. 90, а).

Удрядсмемме М. Вычертите изометрическую проекцию куба со стороной 40 мм.

Уяряасмемме 24. Вычертите изометрическую проекцию детали, показанной на рис. 83, а. Размеры определите обмериванием чертежа.

$ 20. ИЗОБРАЖЕНИЕ ОКРУЖНОСТЕЙ В ИЗОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ

Рассмотрим, как в изометрической проекции изображаются окружности. Для этого изобразим куб с вписанными в его грани окружностями (рис. 9)). Окружности, расположенные соответственно в плоскостях, перпендикулярных осям **д, у,** 2, изображаются в изометрии в виде трех одинаковых эллипсов.

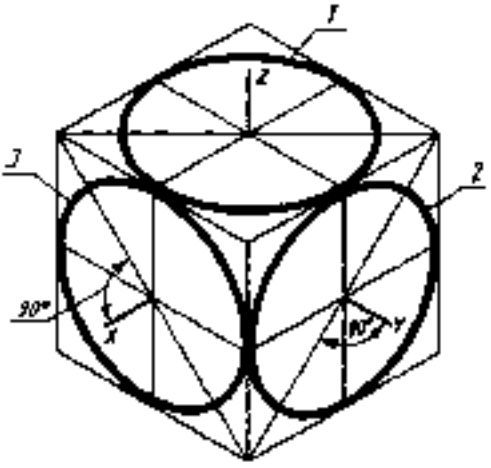


Рис. 9). Изометрические проекции окружио - стей, вписанных в грани куба

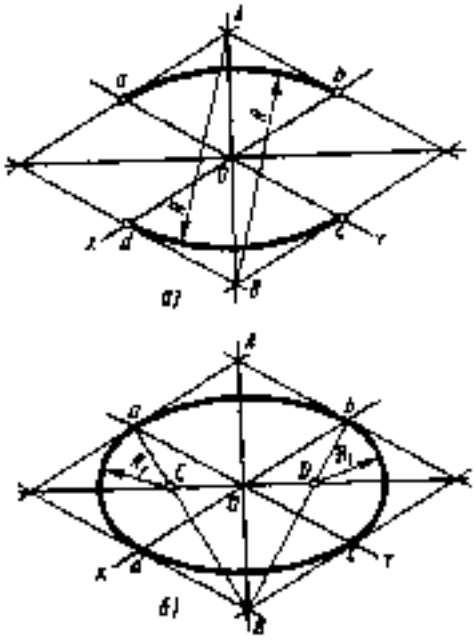


Рис. 92. Построение овала

Для упрощения работы эллипсы заменяют овалами, очерчиваемыми дугами окружностей, их строят так (рис. 92). Вычерчивают ромб, в который должен вписываться овал, изображающий данную окружность в изометрической проекции. Для этого на осях откладывают от точки б в четырех направлениях отрезки, равные радиусу изображаемой окружности (рис. 92, **а).**

Через полученные точки а, й, с, % проводят прямые, образующие ромб. Его стороны равны диаметру изображаемой окружности.

Из вершин тупых углов (точек 4 и В) описывают между точками а и &, а также с и % дуги радиусом Д, равным длине прямых Ва или ВЬ (рис. 92, б).

Точки С и О, лежащие на пересечении диагонали ромба с прямыми Ва и ВЬ, являются центрами малых дуг, сопрягающих большие.

Малые дуги описывают радиусом Д<, равным отрезку Са (^М>).

Упражнение 25. Постройте овал, заменяющий изображение в изометрической проекции окружности диаметром 60 мм, расположенной в плоскости, перпендикулярной оси 2. Линии построения не стирайте.

Упражнение 26. Вычертите в изометрической проекции куб с вписанными в его грани окружностями диаметром 70 мм, как это сделано на рис. 9!.

§ 2!. ПОСТРОЕНИЕ ИЗОМЕТРИЧЕСКИХ ПРОЕКЦИЙ ДЕТАЛЕЙ

Рассмотрим построения изометрической проекции детали, два вида которой даны на рис. 93, а.

Построение выполняют в следующем порядке. Сначала вычерчивают исходную форму детали — угольник. Затем строят овалы, изображающие дугу (рис. 93, б) и окружности (рис. 93, а).

Для этого на вертикально расположенной плоскости находят точку О, через которую проводят изометрические оси л и 2. Таким построением получают ромб, в который вписана половина овала (рис. 93, б). Овалы на параллельно расположенных плоскостях строят перенесением центров дуг на отрезок, равный расстоянию между данными плоскостями.

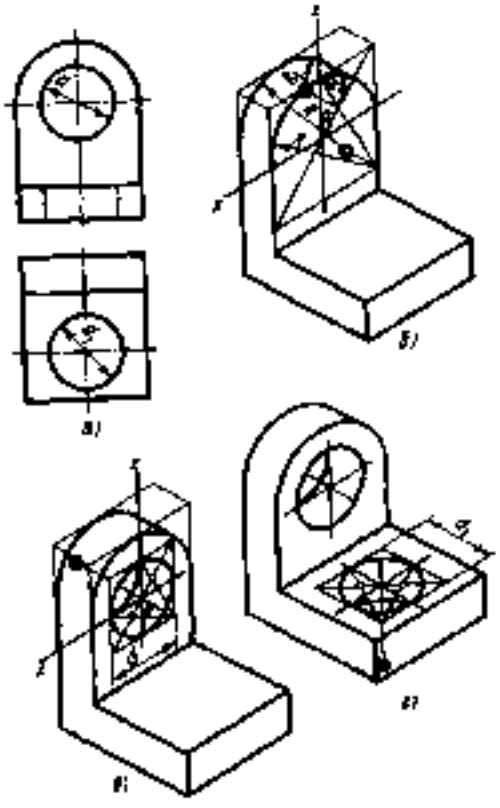


Рис. 93. Последовательность построения изометрической проекции детали

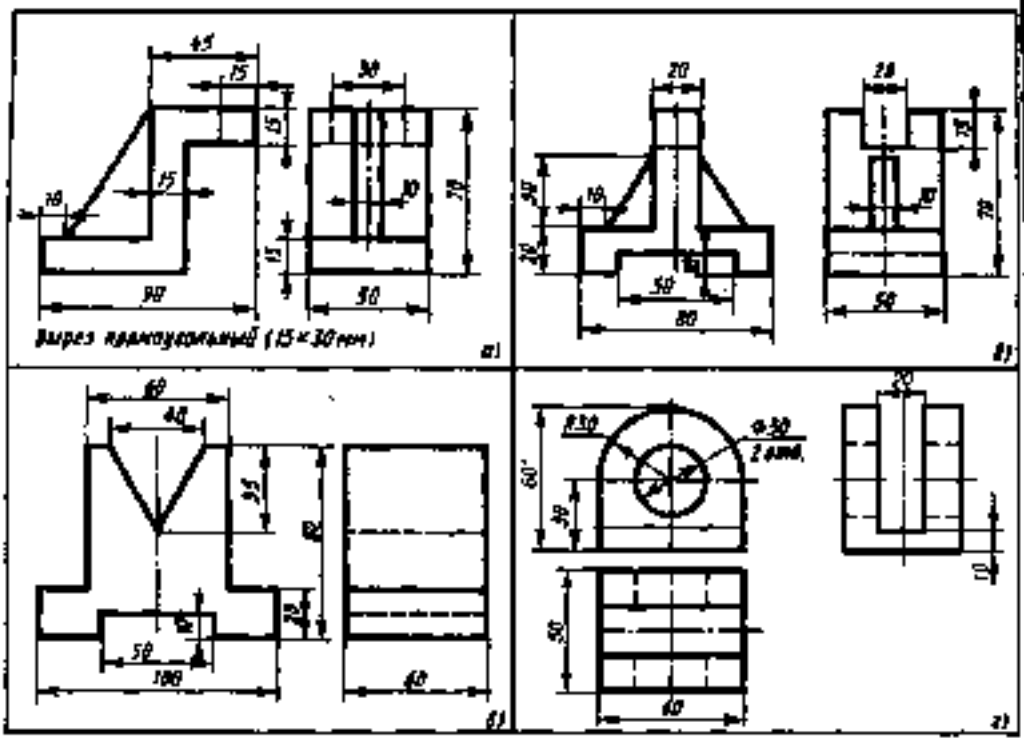


Рис. 94. Задания на построение изометрических проекций

Двойными кружочками на рис. 93 показаны центры этих дуг.

На тех же осях % и 2 строят ромб со стороной, равной диаметру окружности
d В ромб вписывают овал (рис. 93, а).

Находят центр окружности на горизонтально расположенной грани, проводят изометрические оси, строят ромб, в который вписывают овал (рис. 93,2).

Упражмемме 27. Постройте изометрическую проекцию вертикально расположенной правильной треугольной призмы со стороной 50 мм, и высотой 35 мм, имеющей сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 2) мм. ось которого проходит через центры оснований.

Улражмеяид 23. Вычертите изометрические проекции одной из деталей, изображенных на рис. 94, а— 2. Нанесите размеры, указанные на чертежах.

$ 22. ПОНЯТИЕ О ДИМЕТРИЧЕСКОЙ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ПРОЕКЦИИ

Расположение осей диметрической проекции и способ их построения приведены на рис. 95. Ось 2 проводят вертикально, ось л — под углом около 7° к горизонтали, а ось у образует с горизонталью угол приблизительно в 4)° (рис. 95, а). Построить оси можно, пользуясь линейкой и циркулем. Для этого из точки О откла^ дывают по горизонтали вправо и влево по восемь равных делений (рис. 95,6). Из крайних точек восставляют перпендикуляры. Высота их равна: для перпендикуляра к оси х — одному делению, для перпендикуляра к оси у — семи делениям. Крайние точки перпендикуляров соединяют с точкой О.

При вычерчивании диметрической проекции, как и при построении фронтальной, размеры по оси у сокращают в 2 раза, а по осям % и 2 откладывают без сокращений.

На рис. 96 показана диметрическая проекция куба с вписанными в его грани окружностями. Как видно из этого рисунка, окружности в диметрической проекции изображаются эллипсами.

§ 23. ТЕХНИЧЕСКИЙ РИСУНОК

Технический рисунок — это наглядное изображение, выполненное по

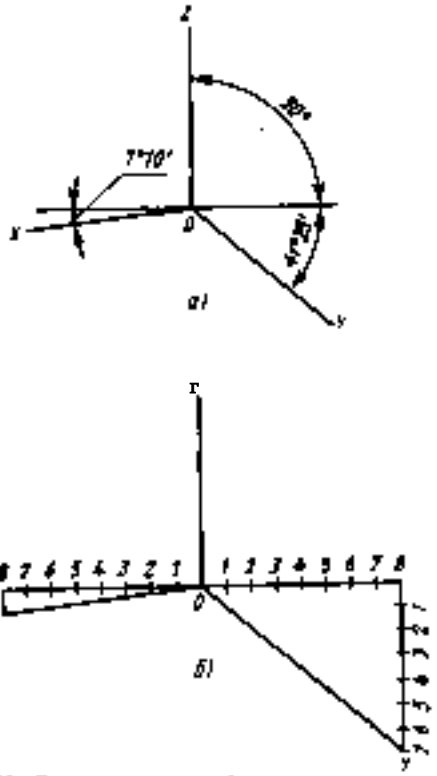


Рис. 95. Расположение осей диметрической проекции

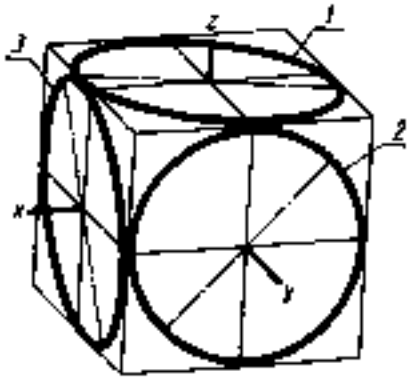


Рис. 96. Диметрические проекции окружностей, вписанных в грани куба

правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз. Им пользуются в тех случаях, когда нужно быстро и наглядно показать на бумаге форму предмета. Обычно в этом возникает необходимость при конструировании, изобретательстве и рационализации, а также при обучении чтению чертежей, когда с помощью технического рисунка нужно пояснить форму детали, представленной на чертеже.

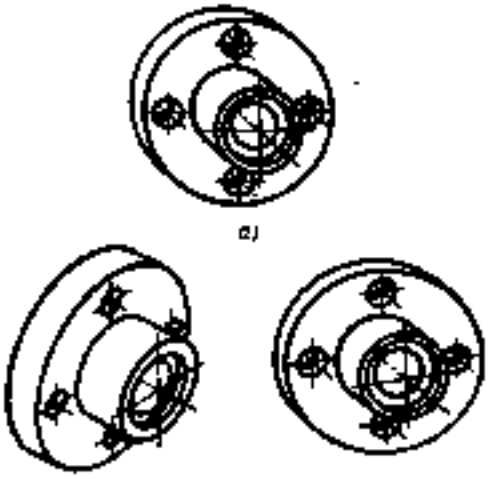


Рис. 97. Аксонометрические проекции фланца

Выполняя технический рисунок, придерживаются правил построения аксонометрических проекций: под теми же углами располагают оси, так же сокращают размеры по осям, соблюдают форму эллипсов и последовательность построения.

Выбор вида аксонометрической проекции. Выбор фронтальной диметрической, изометрической или диметрической проекции, на основе которой будет выполнен технический рисунок, зависит от формы изображаемой детали. При этом нужно стремиться к тому, чтобы рисунок возможно проще выполнялся, а изображение получилось бы достаточно наглядным.

При выполнении фронтальной диметрической проекции окружности и другие элементы изображаются без искажений, если они располагаются в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекций (см. рис. 8), 84, 85). Поэтому фронтальной диметрической проекцией целесообразно пользоваться, когда все окружности располагаются в плоскостях, параллельных указанной.

Изометрическое изображение деталей предпочтительнее применять в тех случаях, когда цилиндрические элементы имеются на разных сторонах детали.

О преимуществах и недостатках разных видов аксонометрических проекций можно судить, сравнивая рис. 97, а, б, а. Преимущество изометрической проекции состоит в том, что эллипсы во всех плоскостях

строятся одинаково и сравнительно просто.

Преимуществами фронтальной диметрической проекции является возможность очерчивать циркулем окружности, если они расположены, как на рис. 97, а, так как на эту плоскость любые фигуры проецируются без искажения.

Для успешного выполнения технических рисунков важно научиться проводить от руки прямые под углом 30 и 45 °, рисовать окружности, шестиугольники и эллипсы.

Способы, облегчающие зарисовку. На рис. 98 приведены способы, облегчающие зарисовку от руки и на глаз этих углов и фигур. Чтобы построить на глаз угол 45 °. достаточно разделить прямой угол пополам (рис. 98, а). Для построения угла 30° нужно, прямой угол разделить на три равные части (рис. 98,6). Окружность и овал легче описать, если выполнить построения, представленные на рис. 98, а, 2. Правильный шестиугольник в изометрии (рис. 98, (?) можно нарисовать, если на оси, расположенной под углом 30°, отложить четыре равных отрезка (4а), а на вертикальной оси — примерно 3,5 таких же отрезка. Это позволит наметить вершины шестиугольника, сторона которого будет равна 2а. Следовательно, отрезок а, с помощью которого проведено построение, берется равным половине стороны изображаемого шестиугольника. Чтобы построить эллипс (рис. 98, е, эк), нужно длину большой оси разделить на пять примерно равных отрезков. Тогда малая ось составит три таких отрезка.

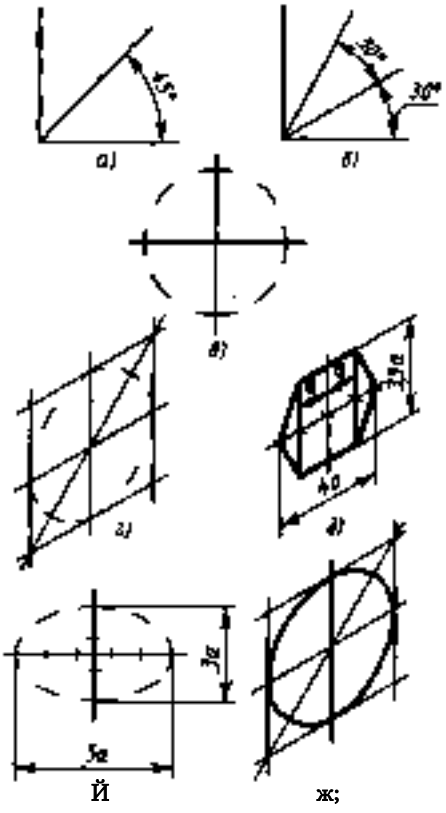


Рис 98. Построения, облегчающие выполнение технических рисунков

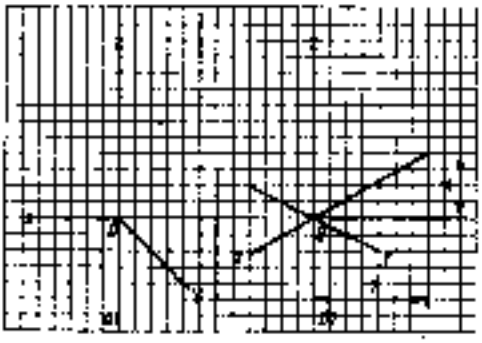


Рис. 99 Проведение аксонометрических осей на бумаге, разлинованной в клетку

Если технический рисунок выполняется на бумаге, разлинованной в клетку, то аксонометрические оси удобно строить по соотношению клеток, как показано на рис. 99.

На рис. 99, а проведены оси для фронтальной диметрической проекции. Угол 45° получается в результате проведения диагонали квадрата.

На рис. 99, б приведен способ построения осей изометрической проекции. Соотношение катетов прямоугольного треугольника 7:4 дает угол, близкий к 30°.

Технические рисунки становятся более наглядными, если на них нанести штриховку. Выполняя штриховку, предполагают, что свет падает на предмет слева и сверху. Освещенные поверхности оставляют светлыми, а теневые покрывают более частой штриховкой (рис. Юо, а). Можно для выявления рельефности форм предмета накладывать штриховку не по всей поверхности детали, а только в местах, подчеркивающих образование цилин-

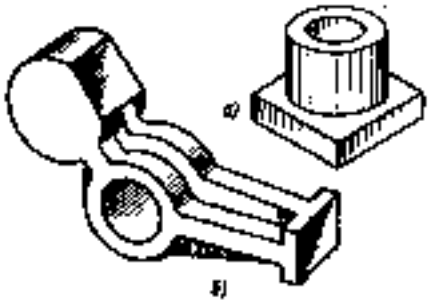


Рис. ЮО. Способы выявления объема на техническом рисуике

дрических и других элементов (рис.)оо,б).

Для выявления внутренних очертаний предметов при построении аксонометрических проекций и технических рисунков применяют вырезы (рис. Ю!.а). При этом рассеченное место заштриховывают так, как показано на рис. Ю),б. Вырезы выполняют плоскостями, параллельными плоскостям проекций.

Упражнение 29. Проведите от руки прямые линии под углами 30. 45 и 60° к горизонтали.

Упражнение 30. Нарисуйте чо три эллипса, изображающих в изометрии окружности, плоскости которых расположены соответственно перпендикулярно осям х, у, ?.

Упражнение 3/. Выполните технический рисунок куба со стороной, равной 40 мм.

Упражнение 32. Выполните технический рисунок детали, которую вам укажет преподаватель на рис. 86 или 94.

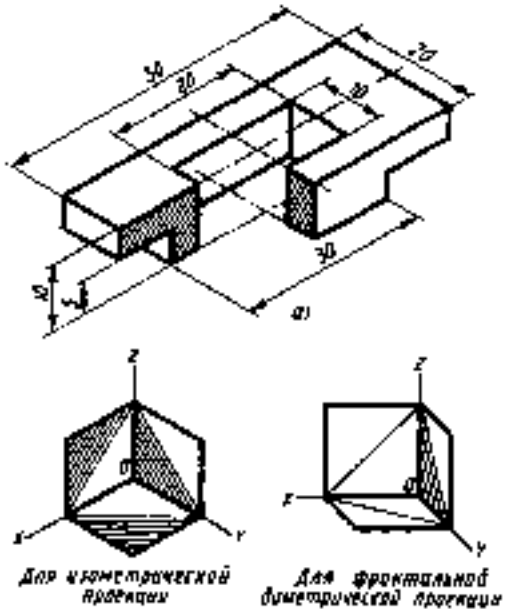


Рис. НМ. Вырезы в аксонометрических проекциях

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

1. Под какими углами располагаются оси фронтальной диметрической проекции? Чо какой оси сокращаются размеры?
2. Какова последовательность построения фронтальной диметрической проекции?
3. Как располагаются оси изометрической проекции? Производится ли сокращение размеров но ее осям?
4. Как строят овалы, заменяющие эллипсы в изометрии?
5. Что называют техническим рисучком?

ГЛАВА, IV

ЧЕРТЕЖИ В СИСТЕМЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ

§ 24. ПРЯМОУГОЛЬНОЕ ПРОЕЦИРОВАНИЕ

В гл. ! указывалось, что когда проецирующие лучи составляют с плоскостью проекций прямой угол, то такие параллельные проекции называются прямоугольными *.

Чертежи в системе прямоугольных проекций дают полные сведения о предмете, так как он изображается с нескольких сторон. Чертежи, выполняемые методом прямоугольного проецирования, легче строить, чем аксонометрические изображения. Прямоугольные проекции дают, как правило, ясное представление о форме и размерах предмета. Поэтому в производственной практике пользуются чертежами, содержащими два, три или более изображений, полученными в результате прямоугольного проецирования.

Предмет, имеющий плоские поверхности, ограничивается вершинами, ребрами, гранями (рис. Ю2).

Следовательно, для того чтобы научиться изображать на чертежах различные предметы, необходимо знать, как в прямоугольных проекциях изображаются вершины (точки), ребра (Ьтрезки прямых), грани (отсеки плоскости).

Чтобы понять, как получается прямоугольная проекция предмета, поместим лист плотной бумаги параллельно стене, против окна. Эту стену примем за плоскость проекций. Параллельные лучи света из окна падают на стену и предмет перпендикулярно.

Лучи показаны на рис.]03 тонкими линиями со стрелками. От листа бумаги на стене образуется тень, которую можно принять за его проекцию (рис. ЮЗ, а). Нетрудно заметить, что проекция в этом случае по контуру и размерам соответствует объекту проецирования—листу бумаги. Если лист поворачивать вокруг его стороны /№, то можно заметить, как тень будет все более сокращаться по ширине (линии а'М и с'%' на рис. ЮЗ. б). Когда лист бумаги займет положение, перпендикулярное стене, его изображение превратится в линию (рис. ЮЗ, а).

При этом можно заметить, что высота предмета все время изображалась в натуральную величину, т. е. не изменялась длина отрезков а'бГ и 6'с'.

Из подобного опыта можно сделать следующие важные выводы. При прямоугольном проецировании:

плоская фигура, параллельная плоскости проекций, изображается на ней в натуральную величину (рис.)03, а);

плоская фигура, наклонная к плоскости проекций, изображается на ней с искажением размеров (рис. ЮЗ, б);

плоская фигура, перпендикулярная плоскости проекции, изображается на ней в виде отрезка прямой (рис. ЮЗ, а).

Эти выводы относятся к изображению плоских фигур (граней предметов).

А как в прямоугольных проекциях изображаются ребра предметов, т. е. отрезки?

Отрезок прямой, параллельной плоскости проекций, изображается на ней в натуральную величину (см. отрезки 40 и ВС

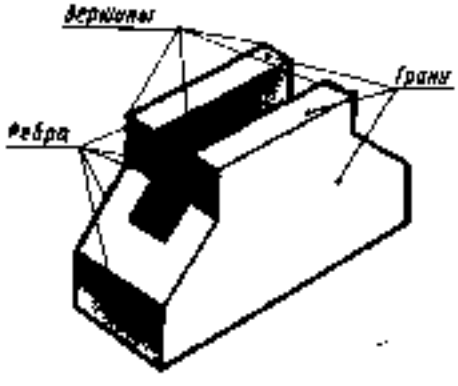


Рис. НИ. Предмет как совокупность граней, ребер, вершин

* Под термином ^прямоугольные^ подразумеваются проекции Монжа. Прямоугольными очи названы условно, так как и в аксономстри ческом проецировании встречаются прямоугольные проекции.

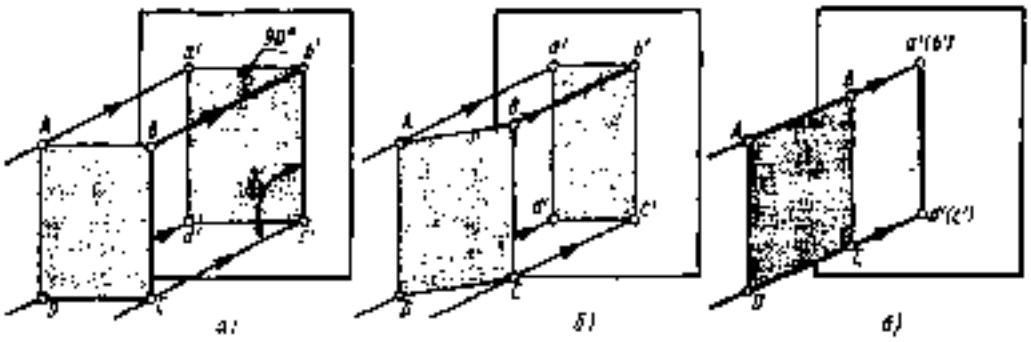


Рис. 104. Преобразование плоской фигуры

на рис. ЮЗ, а — ей отрезки /1В и СО на рис. ЮЗ. а) ;

отрезок примой, наклонной к плоскости проекций, изображается на ней искаженным (см! отрезки /!В и СО на рис. ЮЗ, б);

отрезок прямой, перпендикулярный плоскости проекций, изображается на ней точкой (см. отрезки ,4В и СО, расположенные перпендикулярно плоскости проекций, на рис. ЮЗ, а);

чтобы получить проекцию точки, необходимо опустить из нее на плоскость проекции перпендикуляр, т. е. точки а', М, с', d' являются проекциями точек И, В, С, О.

При проецировании точки в пространстве обозначают заглавными (прописными) латинскими буквами ,4, В, С, О и т. д., а проекции точек — соответствующими малыми (строчными) буквами а, &, с, <% и т. д.

Из двух совпадающих на чертеже точек (рис. ЮЗ, я) одна является изображением видимой вершины, другая невидимой (закрытой). Обозначение проекций невидимых вершин условно заключают в скобки.

§25. ПЛОСКОСТИ ПРОЕКЦИЙ

По изображению предмета ^ на одной плоскости проекций во многих случаях нельзя судить о его форме и размерах. Предметы,показанные на рис.)04,— прямоугольная пластинка, треугольная призма, прямоугольный параллелепипед и параллелепипед с частью цилиндра,— дают в этом случае одинаковые проекции в виде прямоугольника.

По одной проекции можно судить лишь о двух измерениях предмета.

Но и две проекции предмета часто недостаточно полно отображают его форму. Так, например, две проекции прямоугольного параллелепипеда (рис. Ю4, а. б) неоднозначно отображают его форму. Такие две проекции могут иметь и треугольная призма (рис. Ю4. б), и призма с закруглением (рис. Ю4, <?), и т. д.

Чтобы получить полное представление о форме и размерах предмета, его нужнб спроецировать на две, три или более плоскостей. Для простоты проецирования эти плоскости располагают взаимно перпендикулярно. Таким образом, три плоскости образуют прямой трехгранный угол (рис. Ю5, а). Каждой плоскости дано название и обозначение (рис. !05, а, б).

Вертикальная плоскость, расположенная прямо перед нами, называется фрон-

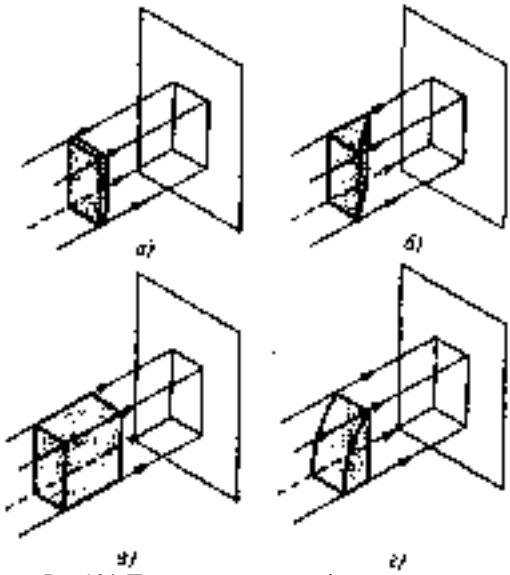


Рис.)04. Проекции разных нм форме предметов на одну плоскость

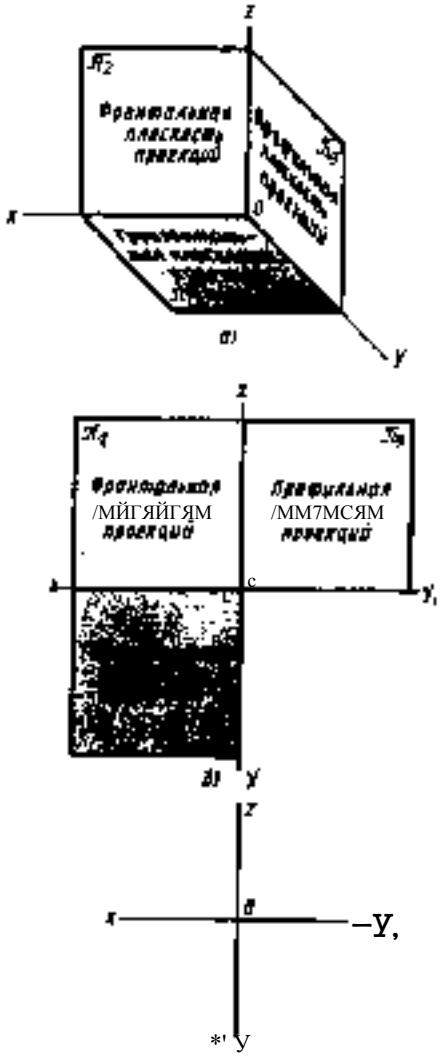


Рис. !05. Плоскости проекций

тальной плоскостью проекций. Она обозначается латинской буквой Л2- Под прямым углом к ней горизонтально располагается плоскость проекций, называемая горизонтальной плоскостью. Она обозначается латинской буквой Л]. Перпендикулярно этим плоскостям располагается еще одна вертикальная плоскость, обозначенная буквой Лз называемая профильной плоскостью проекций. Попарное пересечение плоскостей трехгранного угла образует прямые линии — оси проекций, исходящие из точки О. Пересечение фронтальной и горизонтальной плоскостей проекций образует ось д, фронтальной и профильной — ось 2!. профильной и горизочтальной—ось у (рис. !05, б).

На рис. 105. а изображен трехгранный угол. Его грани взаимно перпендикулярны и не лежат в одной плоскости. Однако чертеж выполняется на плоскости. Для того чтобы изображения, полученные на сторонах трехгранного угла, оказались в одной плоскости, две грани этого угла развертывают до совмещения их с третьей гранью, т. е. до такого положения, когда все три плоскости трехгранного угла окажутся в одной плоскости. Для этого горизонтальную плоскость поворачивают вокруг оси % вниз на 90°. Профильную плоскость поворачивают вокруг оси 2 на 90° вправо, как показано стрелками. Тогда обе эти плоскости совмещаются с неподвижной фронтальной. При этом горизонтальная плоскость располагается под фронтальной, а профильная — справа от фронтальной (рис.)05, б).

Ось у как бы распадается на две: у и у).

Линии, ограничивающие плоскости проекций квадратами, взяты условно и значения не имеют, поэтому их обычно не проводят. Тогда плоскости проекций изобразятся, как показано на рис.)05, а.

§ 26. КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ ПРЕДМЕТА

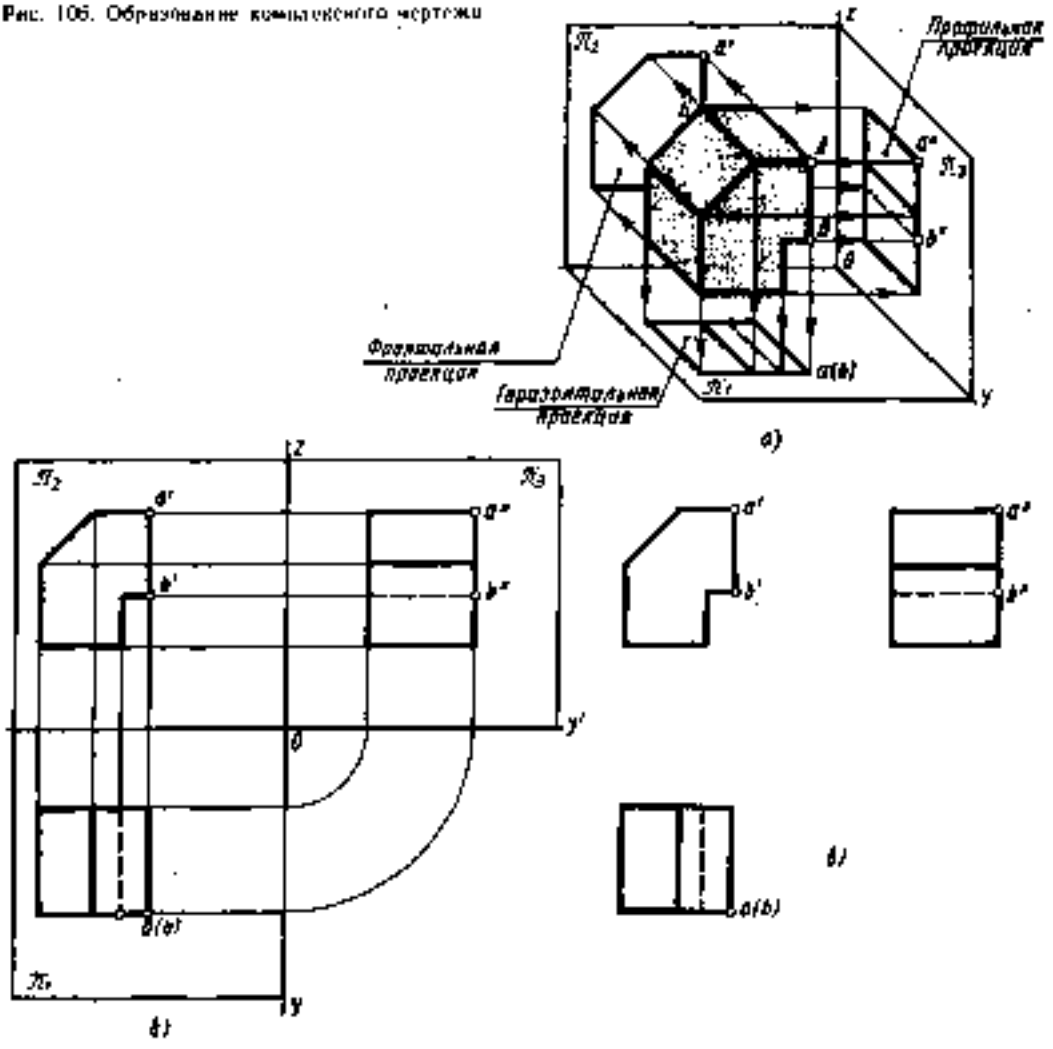
Изучив, как строят проекции точек, отрезков прямых и плоских фигур, т. е. элементов, которые ограничивают различные предметы (изделия или их составные части), можно перейти к рассмотрению способов получения прямоугольных изображений самих предметов.

На рис.)06,а представлен прямой трехгранный угол. Перед его плоскостями помещен изображаемый предмет — упор. Он расположен так, чтобы возможно большее число его граней было параллельно или перпендикулярно плоскостям проекций. Это значительно облегчает процесс проецирования.

Чтобы получить прямоугольные проекции изображаемого предмета, необходимо провести проецирующие лучи перпендикулярно плоскостям проекций.

Спроецируем упор на фронтальную плоскость проекций Л2- Точки пересечения проецирующих лучей с этой плоскостью дадут проекции вершин упора. Соединив

Рис. 106. Образование комплексного чертежа



соответствующим образом эти точки, получим фронтальную проекцию, или вид с п е р е д и . Вид спереди называют также г л а в н ы м в и д о м .

Построим проекцию упора на горизонтальной плоскости проекции п, — вид сверху. Для этого опустим на горизонтальную плоскость перпендикуляры, проходящие через вершины упора, и полученные точки их пересечения с плоскостью соединим отрезками прямых.

Проведя проецирующие лучи на профильную плоскость проекций лГ и выполнив построения, аналогичные предыдущим. получим профильную проекцию изображаемого предмета — вид с л е в а .

Сравнивая наглядное изображение упора с его проекциями (рис. 106, а) и вспоминая изученное, можно установить следующее.

Во-первых, проекции упора на каждой из плоскостей проекций Я2, Дь Пз представляют собой изображения не только одной стороны детали, но всего предмета, всех его вершин, ребер и граней, если на горизонтальной и профильной проекциях штриховыми линиями показать невидимый сверху и слева контур детали. На фронтальной плоскости проекций видна лишь передняя грань упора. Это происходит потому, что боковые грани, перпендикулярные плоскости проекций, изобразились на

ней в виде отрезков прямых. Грани, параллельные соответствующим плоскостям проекций, изображаются без искажения размеров.

Во-вторых, ребра, перпендикулярные плоскости проекций, изобразились на ней в виде точек (например, ребро АА на горизонтальной плоскости проекций), а ребра, параллельные плоскости нроек ций, изобразились на ней в натуральную величину (например, ребро АВ на фронтальной и профильной плоскостях проекций).

В третьих, наклонная грань упора ни на одной плоскости проекций не изобразилась в натуральную величину, хотя размер одной стороны этой грани можно измерить по проекции ее ребра, параллельного фронтальной плоскости проекций, а раз мер другой — по проекции ребра, параллельного горизонтальной й профильной плоскостям проекций, на одной из них.

Развернем плоскости проекций так, как это было показано на рис.)05. чтобы совместить их в плоскости чертежа (рис. Ю6. б). Фронтальная плоскость П2 при этом остается неподвижной, горизонтальная Л] поворачивается вокруг оси х вниз на 90°, профильная лз поворачивается вокруг оси 2 на 90° вправо. Тогда виды расположатся так: вид сверху под главным видом, а вид слева справа от главного вида и на уровне его.

Фронтальные и горизонтальные проекции одноименных точек находятся при этом на одних перпендикулярах к оси % (например, фронтальная а' и горизонтальная а проекции точки /4*. а их фронтальные и профильные проекции располагаются на одних перпендикулярах к оси 2 (например, фронтальная а' и профильная а" проекции точки <4). Эти перпендикуляры называют л и н и я м и с в я з и. Таким образом, все три проекции упора оказываются связанными между собой. Положение любых двух проекций определяет положение третьей.

На чертежах не проводят рамки, ограничивающие плоскости проекций, и линии связи (см. рис.)05, я). Удалив их, мы получим чертеж, представленный на рис. Ю6, а.

Иногда изображения предмета на совмещенных плоскостях проекций называют комплексным чертежом.

Так строят чертежи в системе прямоугольных проекций. Однако нас интересует не только построение чертежей, но и чтение их, т. е. процесс представления пространственной формы предмета по его плоским изображениям.

Для того чтобы прочитать чертеж, нужно представить себе, в результате чего получилось на нем то или иное изображение. подумать, какое тело могло дать рассматриваемую проекцию. При этом нельзя рассматривать проекции изолированно одну от другой. Необходимо мысленно

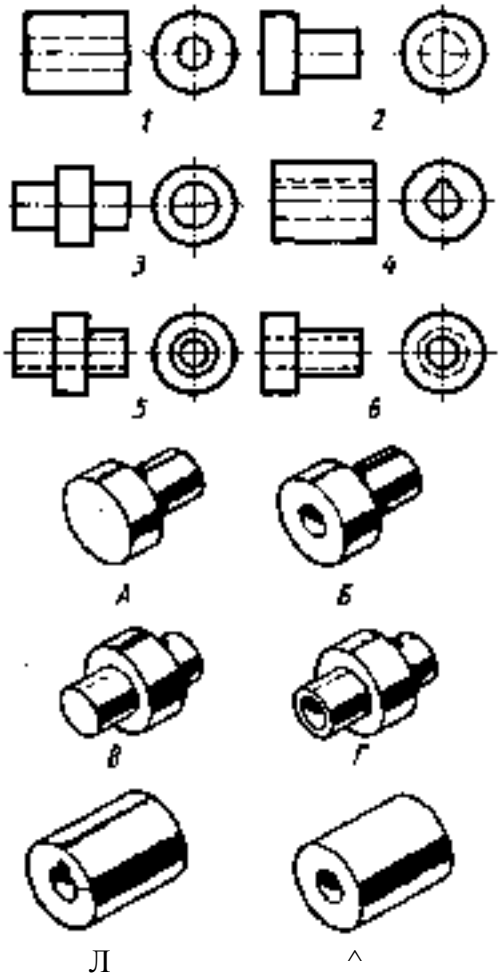


Рис.)07. Задание к упражнению

* Горизонтальные проекции точек будем обозначать без штриха (а), фронтальные - с одним штрихом (а') и профильные — с двумя штрихами (а") Читается. *а малое штрих*. *ы малое два штриха*.

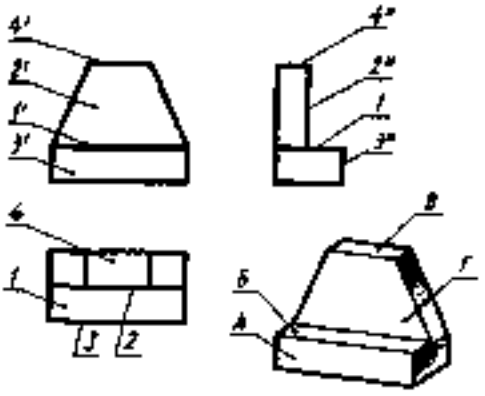


Рис.)08. Задание к упражнению

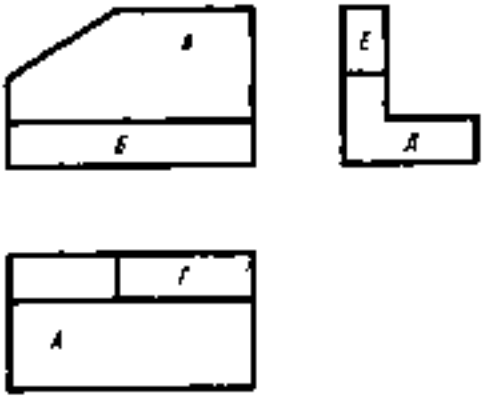


Рис.)09. Задание к упражнению

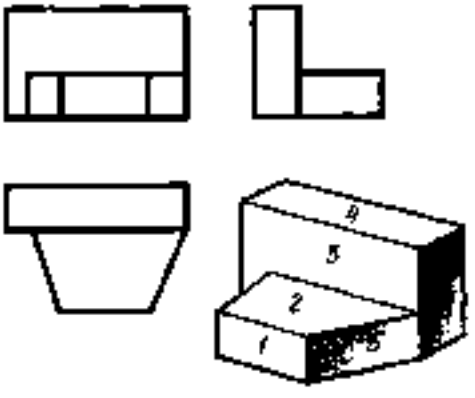


Рис. НО. Задание к упражнению

объединить в единое целое представлении о всех проекциях, данных на чертеже.

Упражнение 33. По рисункам предметов найдите их чертежи я прямоугольных проекциях (рис. Ю7). Запишите в рабочей тетради, какому рисунку, обозначенному буквой, соответствует чертеж, обозначенный цифрой.

Упряжмемме34. Определите и запишите в рабочей тетради, какой поверхности детали, обозначенной буквой на наглядном изображении, соответствуют ребра и грани, обозначенные цифрами на чертеже (рис.)08).

Упражнение 35. Найдите на каждой из проекций и запишите в рабочей тетради, какие поверхности, обозначенные буквами, перисидикулярны фронтальной или горизонтальной плоскости проекций (рис.)09).

Пример записи:

поверхность N перпендикулярна фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций;

поверхность /И перпендикулярна только фронтальной плоскости.

Упражнение 36. Перечертите рис. ПО и обозначьте на всех проекциях плоскости, выделенные цифрами на наглядном изображении.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

]. Как направлены проецирующие лучи при прямоугольном проецировании?

2. Что называется комплексным чертежом?

3. Как называются и как располагаются плоскости проекций?

4. Как располагаются три вида (проекции) на чертеже?

5. При каком условии ребро предмета проецируется в точку и при каком условии — в натуральную величину?

6. При каком условии грань предмета проецируется в линию и когда — в натуральную.величину?

§ 27. ПРОЕКЦИИ ГЕОМЕТРИИ ЕСКИХ ТЕЛ

Формы деталей, встречающихся в технике, представляют собой сочетание различных геометрических тел или их частей.

Для выполнения и чтения чертежей деталей нужно знать, как изображаются геометрические тела.

Построение проекций прямого цилиндра с вертикальной осью (рис.)П,а) начинают с изображения основания цилиндра, представляющего собой круг. Поскольку круг расположен параллельно плоскости проекций Я) и, следовательно,

изображается на ней без искажений, его горизонтальная проекция - круг, а фронтальная и профильная — горизонтальные отрезки прямых, равные диаметру круга. Фронтальная и профильная проекции цилиндра очерчиваются отрезками прямых, представляющими проекции его основания и крайних образующих. На всех проекциях проводят оси симметрии. Размеры цилиндра определяются диаметром его основания и высотой.

Фронтальная и профильные проекции цилиндра одинаковы, поэтому в данном случае профильная проекция лишняя. На рис.] 1) чертежи всех геометрических тел выполнены в трех проекциях лишь с той целью, чтобы показать, какие проекции эти тела имеют.

Одно изображение конуса вращения (рис. И), б) сходно с изображением цилиндра. Так, на горизонтальной проекции конус изображен кругом. На нем наносят центровые линии. Диаметр круга раве^ диаметру основания конуса. Два других изображения конуса — равнобедренные треугольники. На этих проекциях также наносят оси симметрии. Для конуса указывают диаметр его основания и высоту.

На рис. П1,е представлены чертеж и наглядное изображение шара. Все про екции шара — окружности. Диаметр их равен диаметру шара. На каждом изображении проводят центровые линии.

Так же как и шар, куб имеет три одинаковые проекции (рис. [)),<?). Все грани его — квадраты. Размеры куба определяют три измерения: длину, ширину и высоту, равные между собой.

Построение изображений правильной треугольной призмы (рис. П).^) следует начинать с основания — равностороннего треугольника. На фронтальной плоскости проекций задняя грань призмы изображается в натуральную величину, две передние — с искажением ширины. На профильной проекции ширина прямоугольника равна высоте фигуры основания призмы. На горизонтальной и фронтальной проекциях проводят осевые линии, на профильной проекции ось симметрии отсутствует. Для правильной треугольной призмы указывают ее высоту, длину стороны основания и угол.

Построение прямоугольных проекций правильной шестиугольной призмы (рис. И!, г) также начинают с вычерчивания вида сверху, который представляет собой правильный шестиугольник. На главном виде средняя грань изображается в натуральную величину, а шириia боковых граней искажена. На профильной проекции грани изображаются искаженными по ширине. Размеры правильной шестиугольной призмы определяют ее высотой и шириной, равной удвоенной длине стороны основания.

На рис. Ш.эк приведены три проекции и наглядное изображение правильной четырехугольной пирамиды. Основание ее, параллельное горизонтальной плоскости проекций проецируется на нее в натуральную величину, т. е. изображается квадратом. Боковые ребра, идущие из вершин основания к вершине пирамиды, изображаются диагоналями. Фронтальная и профильная проекции представляют собой равнобедренные треугольники, высота ко^ торых равна высоте пирамиды. На всех проекциях должны быть . нанесены оси симметрии. Для правильной четырехугольной пирамиды указывают длины двух сторон основания и высоту.

Аналогичны изображения правильной шестиугольной пирамиды (рис.)Н,.э). Горизонтальной проекцией ее является правильный шестиугольник с диагоналями, изображающими боковые ребра пирамиды. На фронтальной проекции видны три грани, а на профильной — две. На всех проекциях проводят оси симметрии. Размеры правильной шестиугольной пирамиды определяются ее высотой й шириной, равной удвоенной длине стороны основания.

Упражнение 37. [. Рассмотрите чертежи, представленные на рис. И2. а — о . и ответьте на следующие вопросы применительно к каждому чертежу: *

)) Какие виды (проекции) даны на чертеже?

2) Из каких геометрических тел состоит деталь?

3) Каковы размеры каждого геометрического тела?

4) Какова шероховатость поиерхностен детали?

2. По указанию преподаватели выполните чертеж и технический рисунок одного-двух геометрических тел. которые образуют форму детали.

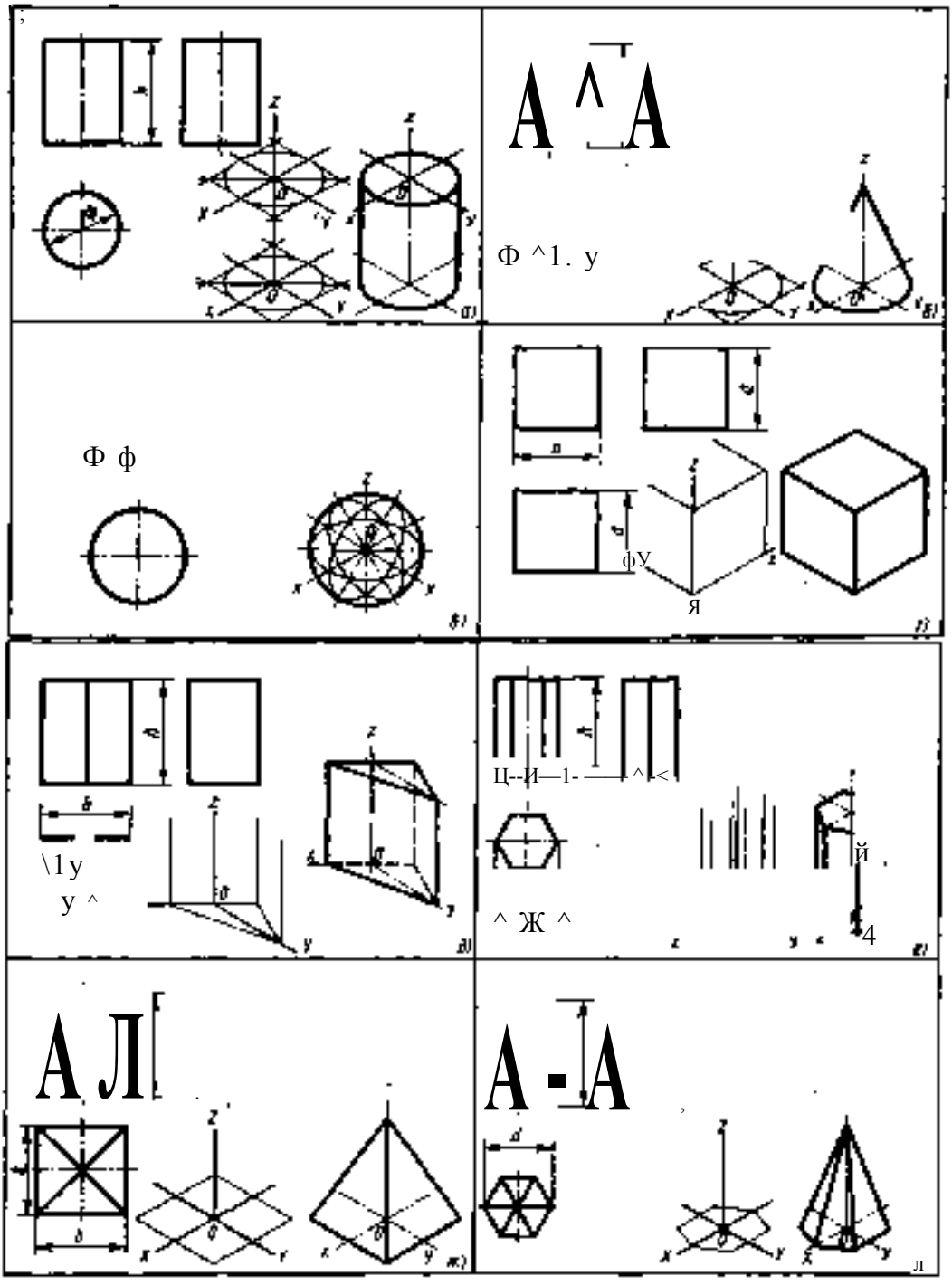


Рис. Ш. Проекции геометрических тел

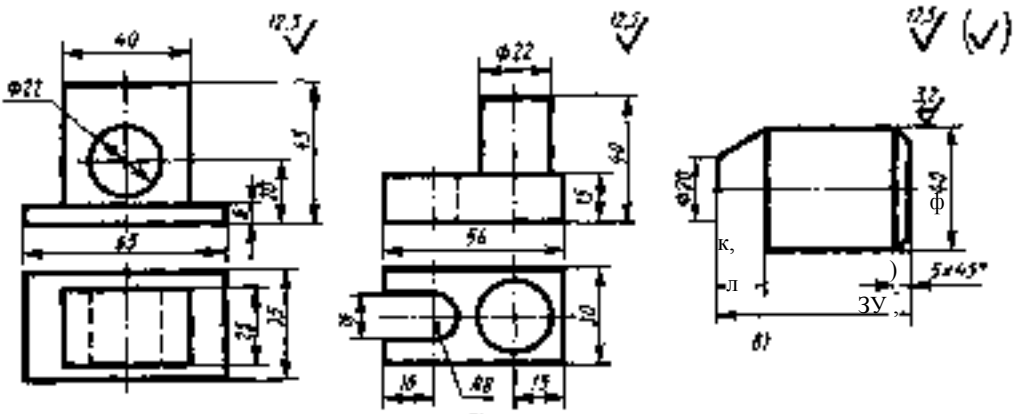


Рис [^2 Чертежи для чтении (к упражнению)

УрааммяисЗА Выполните комплексный чертеж детали по приведенному ниже ее описанию и нанесите размеры.

Верхняя часть детали имеет форму цилиндра диаметром 35 мм. Вдоль оси просверлено глухое отверстие диаметра 20 мм и длиной 30 мм. Другой конец детали представляет собой иризму. Размеры основания призмы 24Х24 мм. высота ее 30 мм. Общая длина детали 90 мм. Шероховатость всех поверхностей соответствует параметру Да)2,5.

Упражнение 39. Выполните комплексные чертежи и аксонометрические проекции следующих геометрических тел:

]) цилиндра высотой 90 мм и диаметром 60 мм;

2) конуса высотой)00 мм и диаметром 50 мм;

3) куба со стороной ПО мм (М):2);

4) правильной треугольной призмы высотой 60 мм и стороной основания 45 мм;

5) правильной шестиугольной призмы высотой)20мм и стороной основания 50 мм (М):2):

6) правильной четырехугольной пирамиды высотой 30 мм и стороной основания 20 мм (М 2:)). Нанесите размеры.

§ 28. ВСПОМОГАТЕЛЬНАЯ ПРЯМАЯ КОМПЛЕКСНОГО ЧЕРТЕЖА

На чертеже, представленном на рис. ИЗ, а, проведены оси проекций, а изображений соединены между собой линиями связи. Горизонтальная и профильная проекции соединены линиями связи с помощью дуг с центром в точке О пересечения осей. Однако в практике применяют и другое выполнение комплексного чертежа.

На безосных чертежах изображения располагают также в проекционной связи. Однако третья проекция может быть помещена ближе или дальше. Например, профильная проекция может быть размещена правее (рис. ! б. /), или левее (рис.))3, б. /). Это важно для экономии места и удобства нанесения размеров.

Если на чертеже, выполненном по безосной системе, требуется провести между видом сверху и видом слева линии связи.

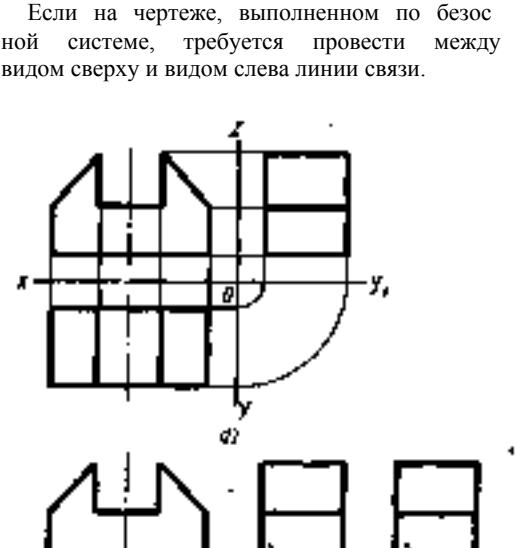


Рис. ИЗ. Расположение проекций па чертеже

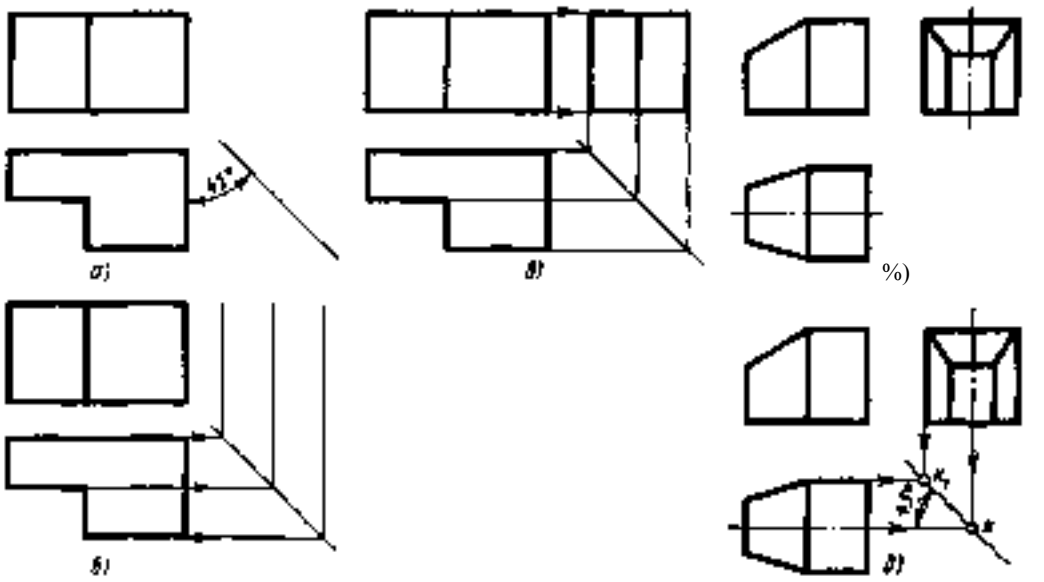


Рис. Н4. Использование вспомогательной прямой

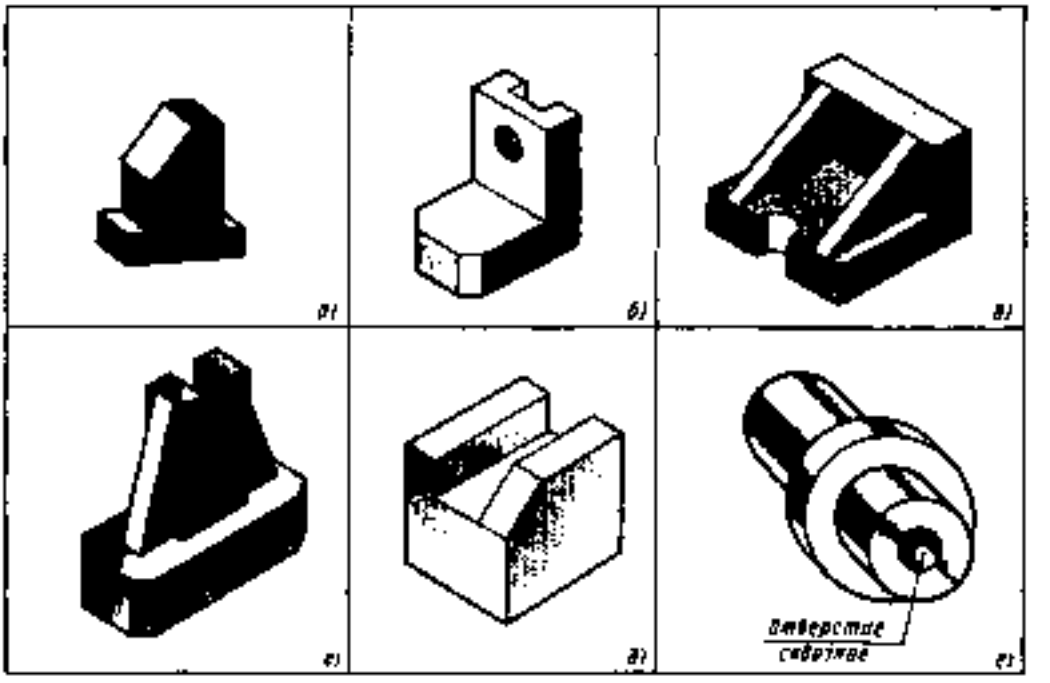


Рис.) !5. Задания на построение прямоугольных проекций по наглядным изображениям

то применяют вспомогательную прямую комплексного чертежа. Для этого примерно на уровне вида сверху и немного правее его проводят прямую под углом 45° к рамке чертежа (рис. 1)4, а). Она называется вспомогательной прямой комплексного чертежр. Порядок построения чертежа с помощью этой прямой показан на рис. 114, б, а.

Если три вида уже построены (рис. П4. а), то положение вспомогательной прямой выбирать произвольно нельзя. Сначала нужно найти точку, через которую она пройдет. Для этого достаточно продолжить до взаимного пересечения оси симметрии горизонтальной ч профильной проекций и через полученную точку % провести под углом 45° отрезок прямой (рис. Н4, (3). Если осей симметрии нет. то продолжают до пересечения в точке *h*, горизонтальную и профильные проекции любой грани, проецирующейся в виде прямой (рис. 114, д).

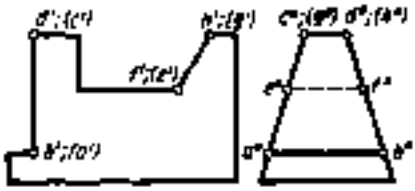
Необходимость в проведении линий связи, а следовательно, и вспомогательной прямой возникает при построении недостающих проекций и при выполнении чертежей, на которых требуется определить проекции точек, чтобы уточнить проекции отдельных элементов детали.

Примеры использования вспомогательной прямой даны в следующем параграфе.

Уяряжжемме 40. По наглядным изображениям деталей, представленным на рис. 45, а — ?, выполните их чертежи в прямоугольных проекциях в необходимом количестве изображений Нанесите размеры. При построении пользуйтесь вспомогательной прямой.

§ 29. ПРОЕКЦИИ ТОЧКИ. ЛЕЖАЩЕЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПРЕДМЕТА

Для того чтобы при выполнении чертежей правильно строить проекции отдельных элементов детали, необходимо уметь находить на всех изображениях чертежа проекции отдельных точек. Например, трудно вычертить горизонтальную проекцию детали, представленной на рис. 116, не пользуясь проекциями отдельных точек (^4, В, С, С, Е и др.). Умение находить все проекции точек, ребер, граней необходимо и для воссоздания в воображении формы предмета по его плоским изображениям на



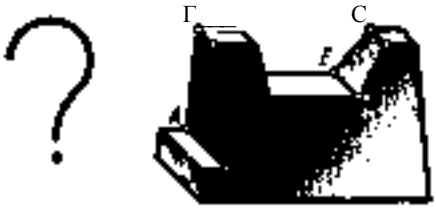


Рис. !)6. Задание на построение третьей проекции

чертеже, а также для проверки правильности выполненного чертежа.

Рассмотрим способы нахождения второй и третьей проекций точки, заданной на поверхности предмета.

Если на чертеже предмета дана одна проекция точки, то прежде надо найти проекции поверхности, на которой расположена эта точка. Затем выбирают один из двух описанных ниже приемоб решения задачи.

Первый способ. Этот способ применяется, когда хотя бы на одной из проекций данная поверхность изображается в виде линии.

На рис. 117, а изображен цилиндр, на фронтальной проекции которого задана проекция а'точки *А*, лежащей на видимой части его поверхности (заданные проекции отмечены двойными цветными окружностями). Чтобы найти горизонтальную проекцию точки /4, рассуждают так: точка лежит на поверхности цилиндра, горизонтальная проекция которой — окружность. Значит, й проекция точки, лежащей на этой поверхности, будет лежать на окружности. Проводят линию связи и на пересечении ее с окружностью отмечают искомую точку а. Третью проекцию а" находят на пересечении линий связи.

Если же точка Б, лежащая на верхнем основании цилиндра, задана своей горизонтальной проекцией й, то проводят линии связи до пересечения с отрезками

прямых, изображающих фронтальную и профильную проекции верхнего основания цилиндра.

На рис. П7, б представлена деталь — упор. Чтобы построить проекции точки /1, заданной своей горизонтальной проекцией а, находят две другие проекции верхней грани (на которой лежит точка 4) и, проведя линии связи до пересечения с отрезками прямых, изображающих эту грань, определяют искомые проекции — точки а' и а". Точка Я лежит на левой боковой вертикальной грани, значит, и ее проекции будут лежать на проекциях этой грани. Поэтому из заданной точки 6" проводят линии связи (как указано стрелками) до встречи их с отрезками прямых, изображающих эту грань. Фронтальную проекцию с' точки С, лежащей на наклонно расположенной (в пространстве) грани, находят на линии, изображающей эту грань, а профильную с"— на пересечении линии связи, так как профильная проекция этой грани не линия, а фигура. Построение проекций точки О показано стрелками.

Второй способ. Этот способ применяют, когда первым способом пользоваться нельзя. Тогда следует поступить так:

провести через заданную проекцию точки проекцию вспомогательной линии, расположенной на данной поверхности;

найти вторую проекцию этой линии;

на найденную проекцию линии перенести заданную проекцию точки (этим будет определена вторая проекция точки);

найти третью проекцию (если это требуется) на пересечении линий связи.

На рис. Н7. а дана фронтальная проекция а' точки Д, лежащей на видимой части поверхности конуса. Для нахождения горизонтальной проекции через точку а' проводят фронтальную проекцию вспомогательной прямой, проходящей через точку Я и вершйну конуса. Получают точку &'— проекцию точки встречи проведенной прямой с основанием конуса. Имея фронтальные проекции точек, лежащих на прямой, можно найти их горизонтальные проекции. Горизонтальная проекция $ вершины конуса известна. Точка & лежит на окружности основания. Че-

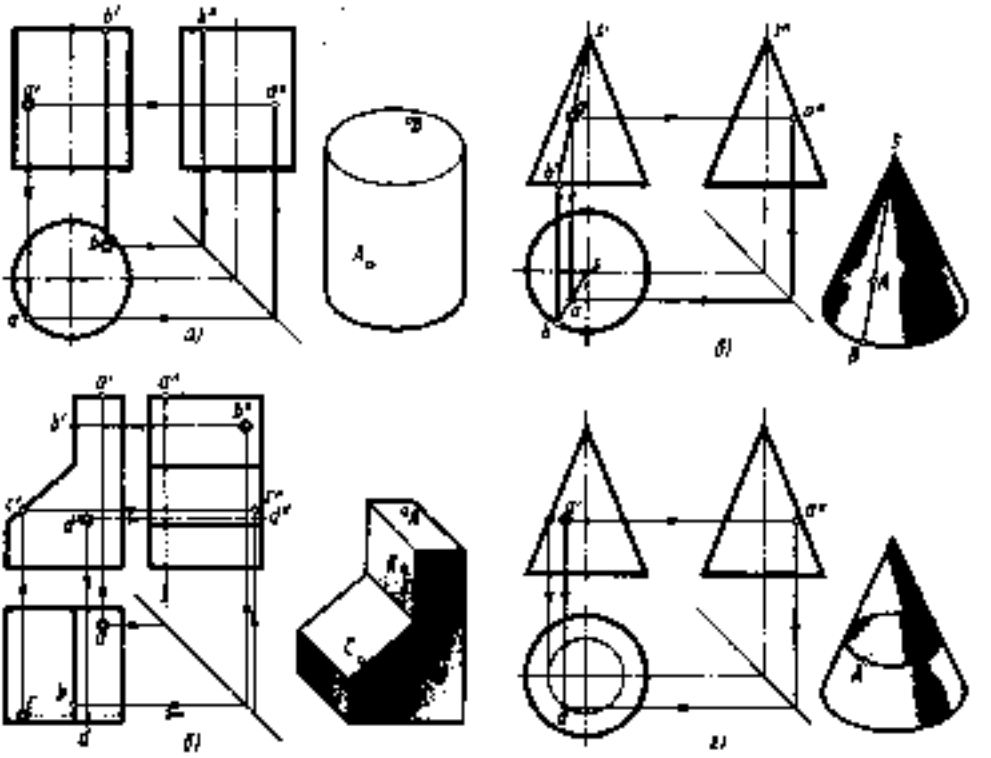


Рис. И7. Построение Проекций точек, лежащих на поверхности предмета

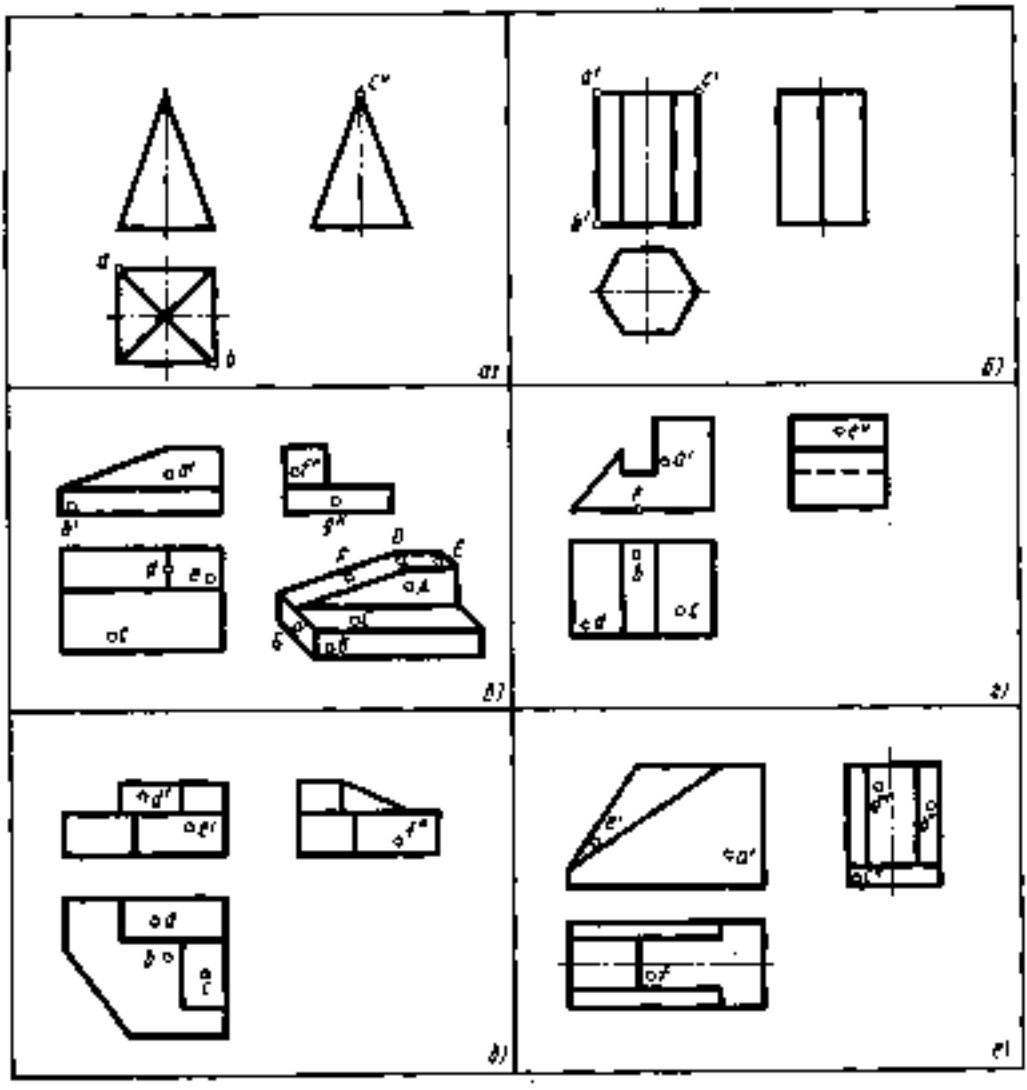


Рис. 116. Задания на построение недостающих проекций точек

рез эти точки проводят отрезок прямой и переносят на него (как показано стрелкой) точку а', получая точку а. Третья проекция о" точки <4 находится на пересечении линии связи.

Эту же задачу можно решить иначе (рис. П7,2).

В качестве вспомогательной линии, проходящей через точку 4, берут не прямую, как в первом случае, а окружность. Эта окружность образуется, если в точке <4 пересечь конус плоскостью, параллельной основанию, как показано на наглядном изображении. Фронтальная проекция этой окружности изобразится отрезком прямой, так как плоскость окружности перпендикулярна фронтальной плоскости проекций. Г оризонтальная проекция окружности имеет диаметр, равный длине этого отрезка. Описав окружность указанного диаметра, проводят из точки а' линию связи до пересечения с вспомогательной окружностью, так как горизонтальная проекция а точки Л лежит на вспомогательной линии, т. е. на построенной окружности. Третью проекцию а" точки ^4 находят на пересечении линий связи.

Таким же приемом можно найти проек-

ции точки, лежащей на поверхности, например, пирамиды. Разница будет в том, что при ее пересечении горизонтальной плоскостью образуется не окружность, а фигура, подобная основанию.

Упражнение 4/. На рис.) [8, а, б даны чертежи, на которых буквами обозначены лишь по одной проекции некоторых из вершин. Найдите проекции остальных вершин и обозначьте их.

Упражнение 42. Перечертите приведенный на рис. 48, а чертеж и постройте недостающие проекции точек. Найденные проекции точек отметьте цветным карандашом. Решить задачу вам поможет наглядное изображение детали.

Упражнение 4?. Перечертите приведенные на рис. П8, 2, <3,е чертежи и постройте недостающие проекции точек, заданных на видимых поверхностях предметов. Найденные проекции точек выделите цветным карандашом. Все проекции точек обозначьте буквами.

Постройте аксонометрические проекции приведенных на чертежах деталей и пометьте на них заданные точки.

! 30. ПРИМЕНЕНИЕ СПОСОБОВ НАХОЖДЕНИЯ ПРОЕКЦИЙ ТОНЕК ПРИ ВЫЧЕРЧИВАНИИ ДЕТАЛЕЙ

В технике встречается множество деталей, имеющих различные отверстия и вырезы, например на шаровой головке винта фрезой делается прорезь (шлиц) для отвертки (рис. Н9), и т. п.

Изучив в предыдущем параграфе приемы построения точек (а следовательно, и линий), расположенных на поверхности предметов, мы можем перейти к построению проекций этих элементов. Разберем, как это делать, на примере.

На рис.)20, б построены проекции прямого кругового цилиндра с Т-образным вырезом, аналогичным вырезу на корпусе патрона, изображенного на рис. Н9. Вырез ограничен четырьмя вертикальными и тремя горизонтальными плоскостями

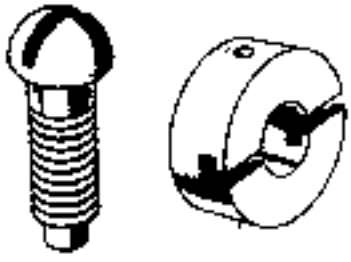


Рис. Н9. Детали, имеющие вырезы

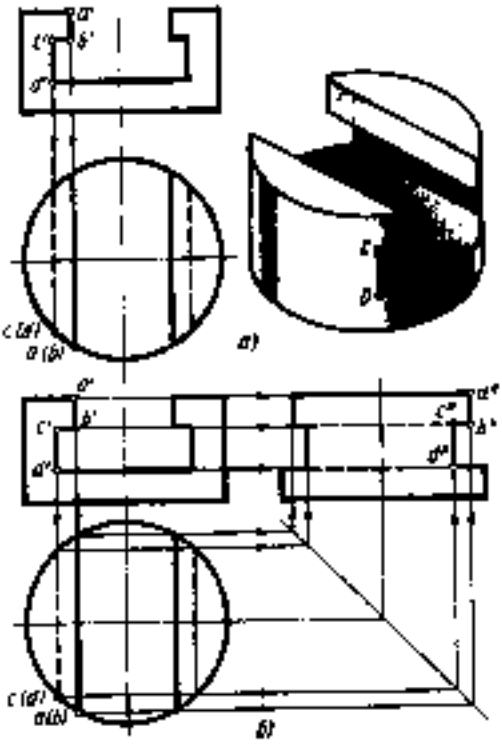


Рис. 120. Построение проекций выреза в цилиндре

(рис. !20, а). Рассмотрим построение третьей проекции выреза. В данном случае можно воспользоваться первым способом, описанным в § 28. При построении использована вспомогательная прямая комплексного чертежа. Размеры выреза нам известны. Следовательно, можно рассматривать как заданные точки a', c', d', являющиеся фронтальными проекциями точек Л, Я, С, С, определяющих положение отрезков прямых АВ и СО. Горизонтальные проекции этих точек лежат на горизонтальной проекции цилиндра. Проведя линии связи до пересечения их с окружностью, определяют проекции а, А, с, йточек .Д, В, С, О.

Точки а и А совпадают, точки с И % — тоже, так как прямые АВ и СО перпендикулярны горизонтальной плоскости проекций. Профильные проекции этих точек определяют по известному правилу построения третьих проекций точек. Найдя профильные проекции, соединяют прямыми линиями точки а", с, й" и с", с, d". Затем проводят горизонтальную прямую между точками А" и с", а из точки d"—

горизонтальную прямую до пересечения с контуром цилиндра. Вырез с другой стороны строят аналогично. По форме он повторяет уже построенный.

Уяраскему 44. Закончите построение горизонтальных проекций деталей, изображенных иарис.)2!,а.б.

§ 3). ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПОСТРОЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЕТАЛЄЙ В СИСТЕМЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ

Рассматривая деталь как сочетание различных геометрических тел, формы которых нам известны, а вершины, ребра и грани как точки, отрезки прямых и отсеки плоскостей, с построением которых мы уже знакомы, нетрудно вычертить и деталь, состоящую из этих элементов.

На рис.)22, а приведено наглядное изображение направляющей, форма которой складывается из трех геометрических элементов: четырехугольной призмы, треугольной призмы и полуцилиндра, квычитаемогб* из четырехугольной призмы (рис. 122, б). Каковы проекции каждого из этих тел, известно. Следовательно, нетрудно будет вычертить и всю деталь, изобразив сначала четырехугольную призму, поставив на нее треугольную призму и вырезав полуцилиндр в четырехугольной призме. Такой порядок построения чертежа будет соответствовать принятой в черчении рекомендации — изображать каждый элемент детали одновременно на всех видах.

Построение чертежей деталей в системе прямоугольных проекций проводят в следующем порядке:

1 Рассмотрев деталь, выбирают положение для главного изображения. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о его форме и размерах. Если бы за главное взять изображение, приведенное на горизонтальной плоскости (рис. 122, а), то по нему было бы трудно определить форму детали. Предмет располагают так, чтобы как можно больше его элементов изображалось видимыми. Поэтому на рис.)22, а деталь расположена так, что треугольная призма оказывается справа. В противном случае на виде слева верхняя

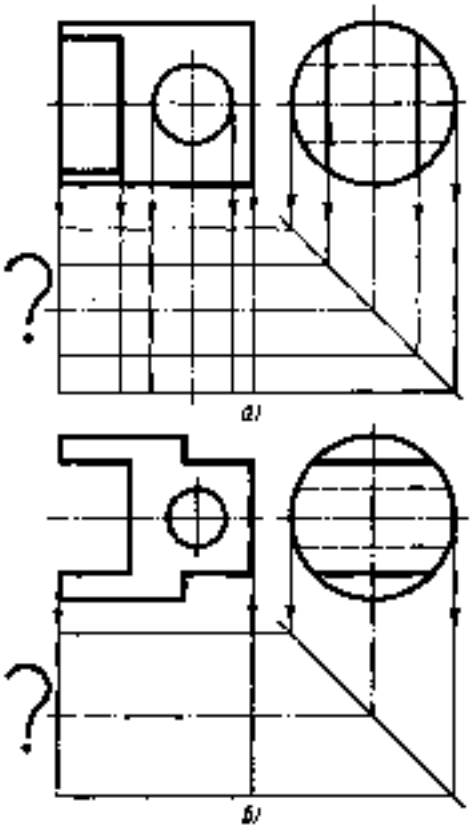


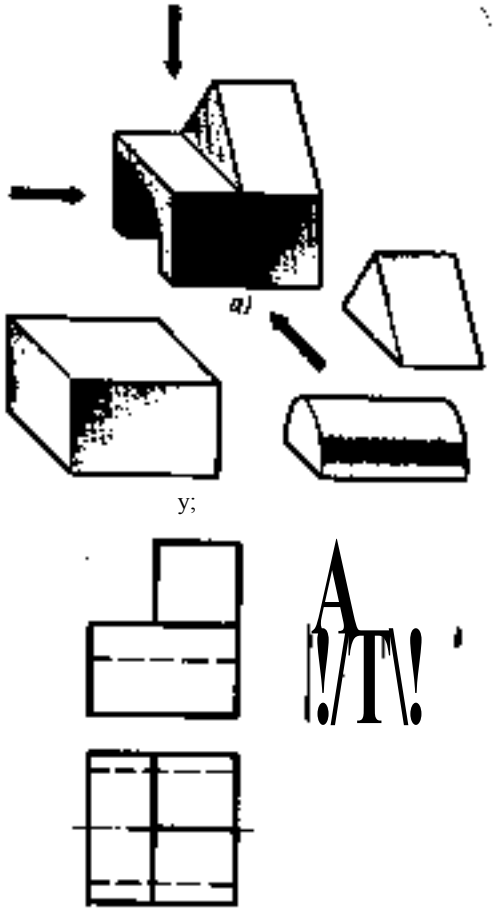
Рис.)2). Задания на построение горизонтальных проекций

часть четырехугольной призмы была бы невидима.

2. Выбрав положение для главного изображения, определяют необходимое количество видов. При этом стремятся дать минимальное (наименьшее) количество изображений, обеспечивающее достаточную ясность чертежа.

3. Определив эти исходные данные, выбирают масштаб, размечают поле чертежа, т. е. тонкими линиями наносят ориентировочные контуры будущих изображений (прямоугольники, окружности, треугольники). Изображения располагают так, чтобы оставить необходимое место для нанесения размеров, основной надписи и пр.

4. Затем приступают к построению изображений. Мысленно расчленяют деталь на геометрические тела, из которых она состоит, и вычерчивают на всех изображениях основное тело, являющееся как бы корпусом детали. При этом смотрят на



у;

л;

Рис. [22. Деталь как совокупность геометрических тел

деталь спереди (рис. 122, а) и то, что получают в результате проецирования, располагают на месте, выбранном для главного вида (рис. 122,8). Далее смотрят на деталь сверху и полученную при проецировании фигуру располагают под главным видом. Затем смотрят на деталь слева и получающееся изображение располагают справа от главного вида на одном уровне с ним.

В случае необходимости деталь изображают более чем в трех видах.

Таким образом постепенно вычерчивают все основные геометрические тела, из которых состоит деталь. При этом нужно помнить правила изображения ребер и граней предметов, приведенные в § 23.

Ребра, перпендикулярные плоскости проекций, изображаются в виде точки, а параллельные плоскости — в натуральную величину. Плоские фигуры (грани), перпендикулярные плоскости проекции, изображаются в виде отрезков прямых линий, а параллельные—в натуральную величину.

Все построения вначале делают тонкими линиями. Проекции, представляющие собой симметричные фигуры, начинают с проведения осей симметрии.

Если деталь имеет вырезы, отдельные проекции которых трудно представить, или другие подобные элементы, то их строят по точкам.

5. Закончив эти построения и получив необходимые изображения, приступают к их проверке. Для этого смотрят на деталь, не расчленяя ее мысленно на отдельные тела, а наоборот, объединяя их в одно целое, и то, что видят спереди, при проецировании должно соответствовать главному виду. Смотрят на деталь сверху и сравнивают с полученным изображением. Затем рассматривают деталь слева. При такой проверке часто обнаруживаются пропущенные или лишние линии. Например, на виде слева, приведенном на рис. 122,е, может оказаться линия, являющаяся горизонтальным диаметром полуцилиндра. При взгляде на деталь слева становится ясно, что она не нужна.

Рассматривая чертеж, можно видеть, что высота изображения на главном виде и виде слева одинакова, ширина и длина на виде сверху и виде слева также равны. То же самое можно сказать о проекциях отдельных элементов детали. Поэтому каждый размер на чертеже проставляют только один раз.

§ 32. ПОСТРОЕНИЕ ТРЕТЬЕЙ ПРОЕКЦИИ ПО ДВУМ ДАННЫМ

Выше было рассмотрено построение третьей проекции точки по двум данным проекциям. Для успешного составления и особенно для чтения чертежей необходимо научиться строить третьи проекции предметов по двум данным.

Приступая к построению третьей проекции предмета, нужно сначала хорошо представить себе его форму по Двум данным проекциям. При этом обязательно следует сопоставлять обе проекции. Рас-

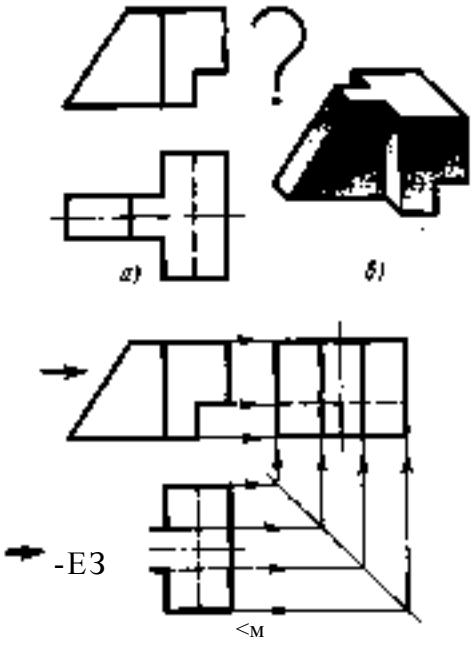


Рис. 123. Построение третьей проекции по двум данным

Смотрение одной проекции может привести к серьезным ошибкам, так как одна проекция не определяет формы детали. Полезно, после того как форма детали в воображении сложилась, выполнить ее рисунок. Только после того кык форма детали полностью ясна, можно приступить к построению недостающей проекции.

Для примера на рис. 123, а даны две проекции детали. Необходимо построить третью.

Рассматривая данные проекции, устанавливают,, что деталь слагается из двух четырехугольных призм, в одной из которых сделан призматический вырез, и треугольной призмы. Деталь имеет Т-образную форму, что легко определить по горизонтальной проекции. Грань, к которой примыкает сножка*. буквы Т, дает на фронтальной проекции вертикальную линию, по длине равную высоте детали. зНожкаж буквы Т срезана под углом, величина которого определяется по фронтальной проекции. Призматический срез в правом нижнем углу детали дает на горизонтальной проекции штриховую линию, так как он невидим сверху. Полученные представления о форме детали могут быть закреплены рисунком (рис. 123,6).

Для проведения линий связи наносят прямую под углом 45° (рис. 123, а). При построении контура профильной проекции можно исходить из того, что верхняя грань даст на профильной плоскости проекций горизонтальную линию, по длине равную ширине горизонтальной проекции; нижняя грань изобразится так же. Боковые стороны дадут вертикальные линии, равные высоте фронтальной проекции. Отрезки этих прямых располагаются на соответствующих линиях связи, образуя прямоугольник. жНожка* очерчивается двумя вертикальными линиями связи. Так как вырез невидим слева, его показывают штриховой линией, по длине равной ширине детали, как и сам вырез. Затем удаляют линии построений и обводят видимый контур сплошной основной линией.

Эту же задачу можно было решить построением проекций точек, которые затем соединить прямыми линиями. К такому способу обычно прибегают при построении отдельных элементов детали, когда возникают затруднения. Всю деталь строить по точкам нецелесообразно.

Уярадсмемые 45. На рис. 124 вверху дано пять заданий — ^4, Д, Д, Г и Д — на построение третьей проекции. На месте недостающей проекции стоят знаки вопроса. Внизу дано пять ответов на эти задания. Запишите в рабочей тетради, какому заданию, обозначенному буквой, соответствует ответ, обозначенный цифрой.

Упражнение 46. На рис. 125 дано по две проекции трех деталей и по пять третьих проекций. Из них верна лишь одна, а остальные содержат ошибки. Запишите в рабочей тетради номер третьей проекции, соответствующей двум другим. Укажите основные ошибки в остальных изображениях.

Упражнение 47. 1. Перечертите в тетрадь показанные на рис. 126, а задания в масштабе увеличения и постройте третьи проекции. При возникновении затруднений обратитесь к наглядным изображениям, приведенным на рисунке.

2. Перечертите данные на рис.)26, б задания в масштабе увеличения и добавьте третьи проекции. Дополните каждый чертеж наглядным изображением во фронтальной диметрической или изометрической проекции. Вид наглядного изображения выберите в зависимости от формы детали.

Уяряжженме 48. На рис. 127 приведены чертежи, в которых пропущен ряд линий. Перечертите по заданию преподавателя заданные проекции в масштабе увеличения и добавьте пропу-

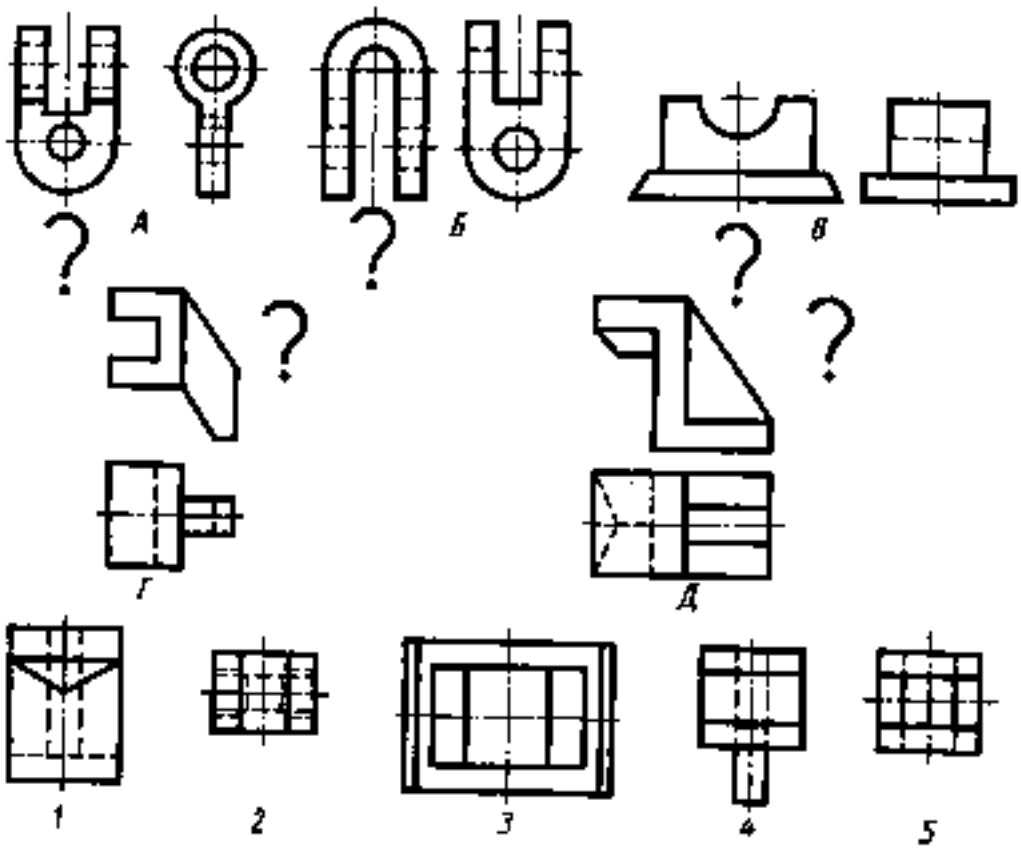


Рис. !24. Задание для упражнений

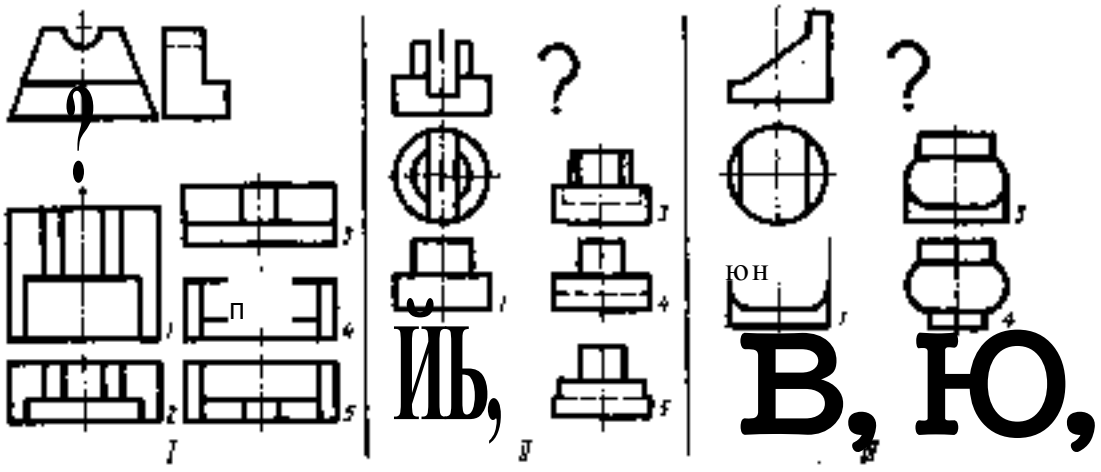


Рис. [25. Задание для упражнений

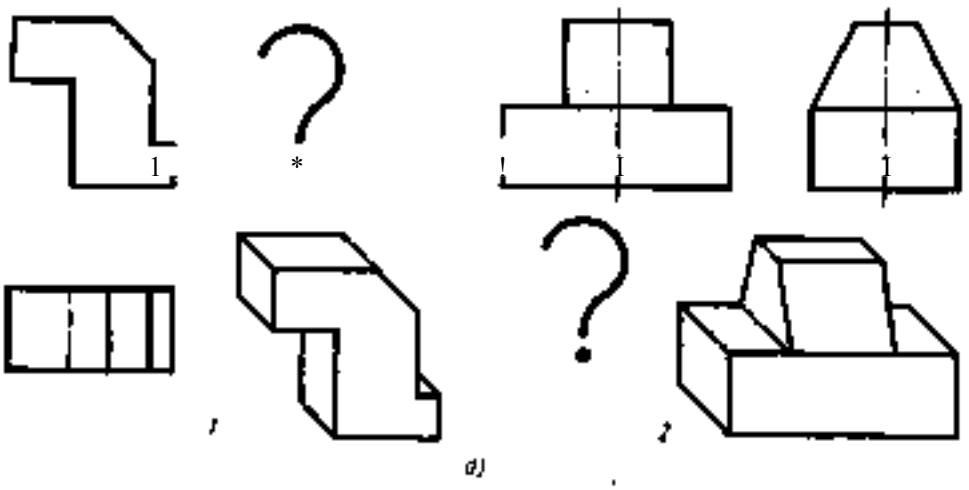


Рис. 126. Задания на построение третьей проекции

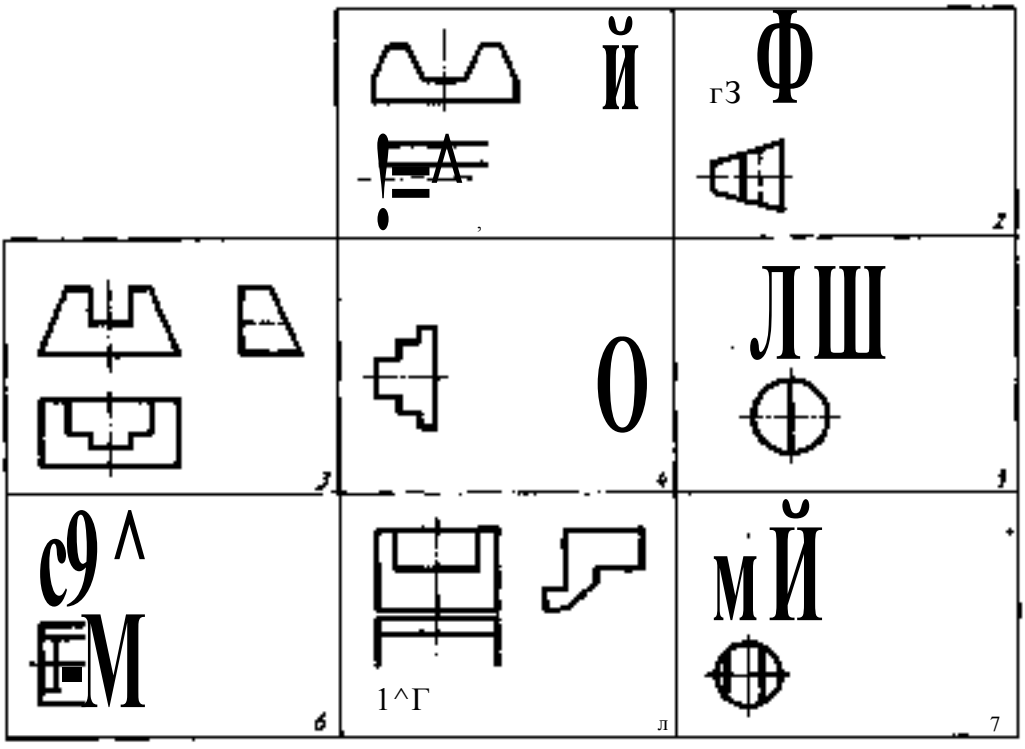


Рис. [27. Задания на дочерчивание недостающих линий

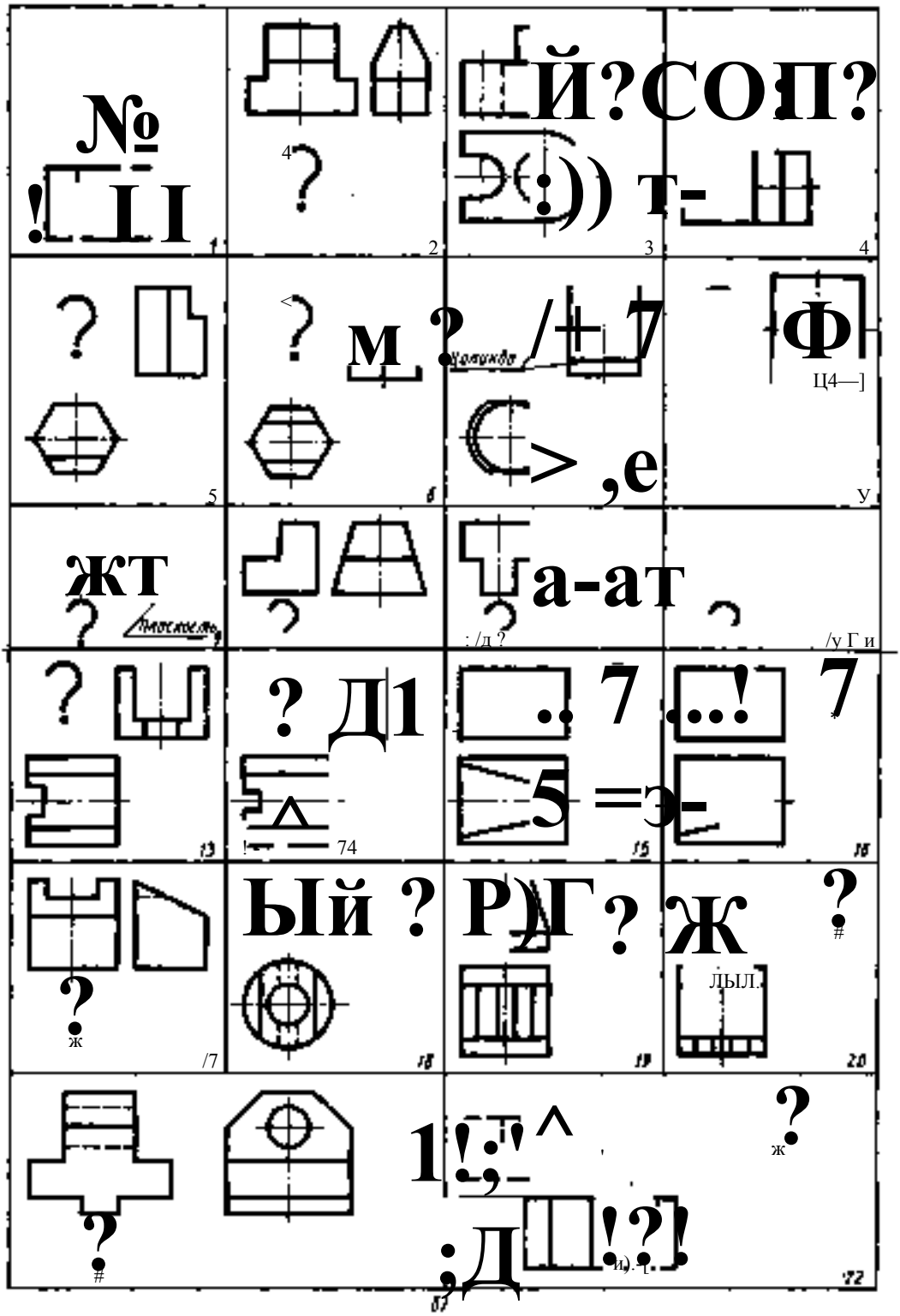


Рис [26. Продолжение

щенные осевые линии и линии контура (видимые и невидимые). Обведите эти линии цветным карандашом. Выполните технические рисунки деталей.

{ 33. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ ОТРЕЗКА ПРЯМОЙ И ПЛОСКОЙ ФИГУРЫ

Элементы деталей, наклонные к плоскостям проекций, изображаются на них с искажением размеров и формы.

Однако в некоторых случаях требуется получить на чертеже натуральную величину отрезков прямых или плоских фигур, в частности при построении разверток. Натуральные размеры линий и плоских фигур получаются на той плоскости проекций, параллельно которой они расположены.

Следовательно, чтобы определить натуральную величину линии или фигуры, надо обеспечить параллельность изображаемого объекта и плоскости проекций. Для этого применяют способ вращения и способ перемены плоскостей проекций.

Способ вращения. Сущность этого способа заключается в том, что отрезок прямой или плоскую фигуру вращают вокруг выбранной оси; пока они станут параллельны плоскости проекции.

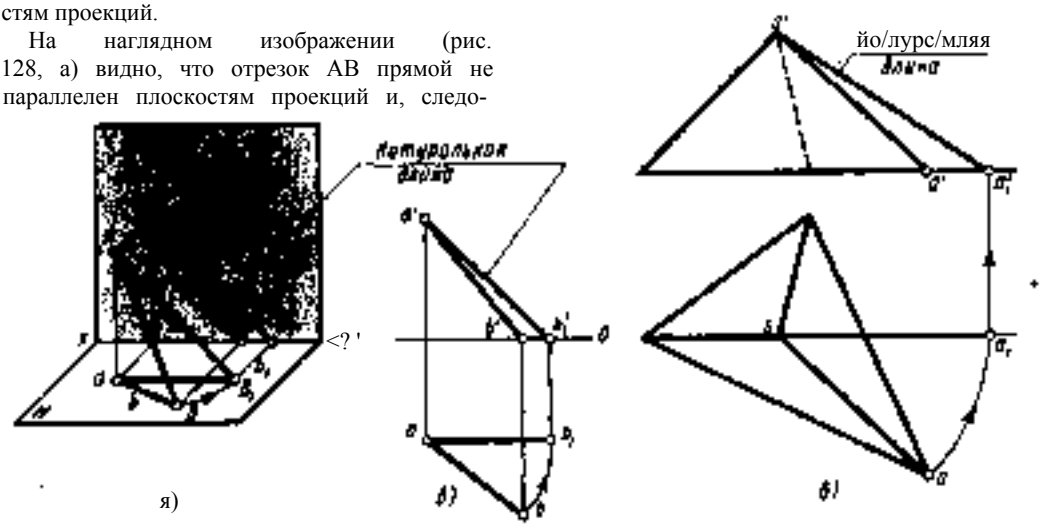
На рис. 128 показано, как определить способом вращения натуральную длину отрезка АВ прямой, наклонной к плоскостям проекций.

На наглядном изображении (рис. 128, а) видно, что отрезок АВ прямой не параллелен плоскостям проекций и, следовательно, обе проекции а'У и аЬ прямой изображают отрезок АВ не в натуральную величину. Повернем отрезок вокруг оси Аа, перпендикулярной плоскости Я, в направлении, указанном стрелкой, до положения, при котором он станет параллельным плоскости V, т. е. придет в положение, обозначенное АВь Тогда горизонтальная проекция аЬ отрезка АВ расположится параллельно оси л и будет обозначена аЬ[. В этом положении проекция отрезка АВ на плоскость У отрезка а'М представит собой его натуральную величину.

Построение на чертеже начинают с горизонтальной проекции (рис.)28, б). Из точки а, как из центра, радиусом, равным аЬ, описывают дугу окружности М] до пересечения с прямой, проведенной из точки а параллельно оси л. Таким образом, получают новую горизонтальную проекцию точки В — точку 6]. Фронтальную проекцию 6] точки 6) получают, опустив из нее перпендикуляр на ось л. Соединив прямой точку а' с точкой А{ (проекцией точки В после поворота), получают натуральную длину отрезка АВ прямой.

На рис.)28, е показано, как определить натуральную длину ребра треугольной пирамиды.

Способ перемены плоскостей проекций. Способ перемены плоскостей проекций от-



я) б) б)

Рис. !28. Определение натуральной длины отрезка прямой способом вращения

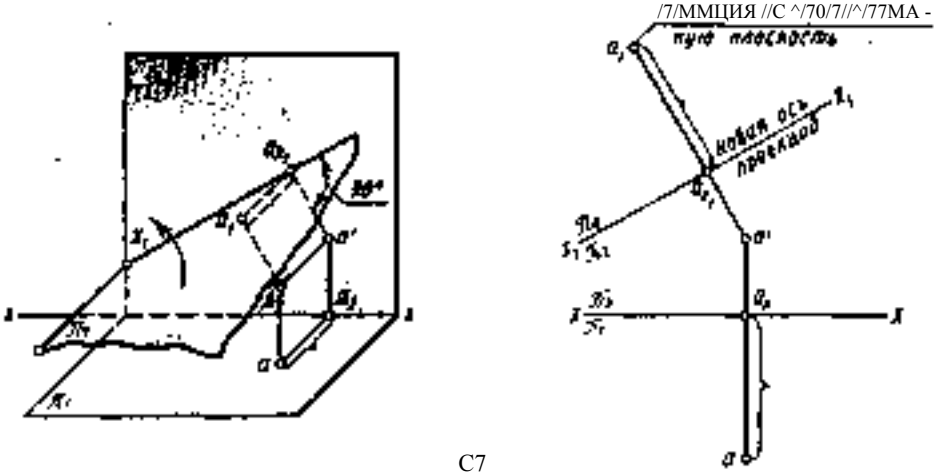


Рис. 129. Определение натуральной величины фигуры способом перемены плоскостей проекций

личается от способа вращения тем, что проецируемый отрезок или грань остается неподвижной, а одна из плоскостей проекции — Я2 или Л[заменяется дополнительной плоскостью, на которую и проецируют изображаемый элемент. Заменим плоскость Л] новой плоскостью Л4. Пересечение новой плоскости я4 с плоскостью Я2 (рис. 129, а) дает новую ось проекций, которая обозначается Л). Новую систему плоскостей на чертеже будем обозначать Я4/Л2. Дополнительную плоскость проекций Я4 располагают так, чтобы она была перпендикулярна фронтальной плоскости проекций Я2 (рис. 129, я) и параллельна отрезку или плоскости грани, натуральную величину которой нужно определить. Тогда этот отрезок или грань спроецируется на дополнительную плоскость без искажений. Новая ось проекции 2) будет параллельна фронтальной проекции наклонной грани (рис. 129,6).

Рассматривая наглядное изображение точки /1 на рис. 129, а, б, можно установить, что при замене горизонтальной плоскости Я плоскостью Я) расстояние новой проекции любой точки до оси проекций л< будет равно расстоянию · горизонтальной проекции этой точки до прежней оси проекций, т. е. расстояние точки 4 от плоско-

сти ль остается неизменным. Этим и пользуются при построении проекций фигур на дополнительную плоскость, которую затем совмещают с плоскостью Чертежа.

На рис. !29, а точка спроецирована сначала на плоскости Д2 и Л]. Получены ее проекции а' и а. Взята дополнительная плоскость Л4, перпендикулярная плоскости Яд- Точка ,4 проецировалась на дополнительную плоскость. Для этого чз фронтальной проекции а' точки /4 проведена линия связи, перпендикулярная ли, перс сечение ее с осью Л! дало точку а,,. Затем от 1*очки а.,, отложено расстояние, равное аа^ и получена искомая проекция а[точки 4 на плоскость проекции 7^.

Наклонная линия Л1 на чертеже обозна част ось проекций. Важно отметить, что фронтальная и новая проекции точки 4 на дополнительную плоскость лежат на од ном перпендикуляре к оси Л[.

На рис.)29. б представлено наглядное изображение четырехугольной призмы, верхняя грань которой наклонна. Чтобы определить натуральную величину этой наклонной грани, ее спроецировали на дополнительную плоскость. Построение проведано в следующем порядке. Вычерчены фронтальная и горизонтальная проекция призмы. На произвольном ра-стоянии проведена новая ось проекции Л1 параллельно фронтальной проекции изображаемой грани. Из фронтальных проекций вершин наклонной грани точек а'. 6'. с', d' - опущены перпендикуляры на ноную ось *[. На них отложены от новой оси Л; расстояния, равные расстояниям горизонтальных проекций этих точек от оси л. Соединив последовательно полученные точки й), й), Cd1 прямыми, получаем натуральную величину грани.

Изображение детали на дополнительной плоскости называют в машиностроительном черчении дополнительным видом (о дополнительных видах см. в § 47).

; 34. ПОСТРОЕНИЕ РАЗВЕРТОК ПОВЕРХНОСТЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Для изготовления кожухов машин, ограждений станков, вентиляционных устройств. трубопроводов и других изделий необходимо из листового материала вырезать их развертки.

Разверткой поверхности многогранника называют плоскую фигуру, полученную в результате последовательного совмещения с плоскостью чертежа всех граней многогранника.

Построение разверток поверхности многогранников состоит из определения натуральной величины граней и построения на плоскости в последовательном порядке всех граней. Размеры граней, если они спроецированы не в натуральную величину. находят способами вращения или перемены плоскостей проекций, приведенными в предыдущем параграфе.

Рассмотрим построение разверток некоторых простейших тел.

Развертка поверхности прямой призмы представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней — прямоугольников и двух равных между со<№^ многоугольников оснований. Для примера взята правильная шестиугольная призма (рис.)30, а). Боковые грани призмы представляют собой равные между собой прямоугольники шириной а и высотой *Н*.

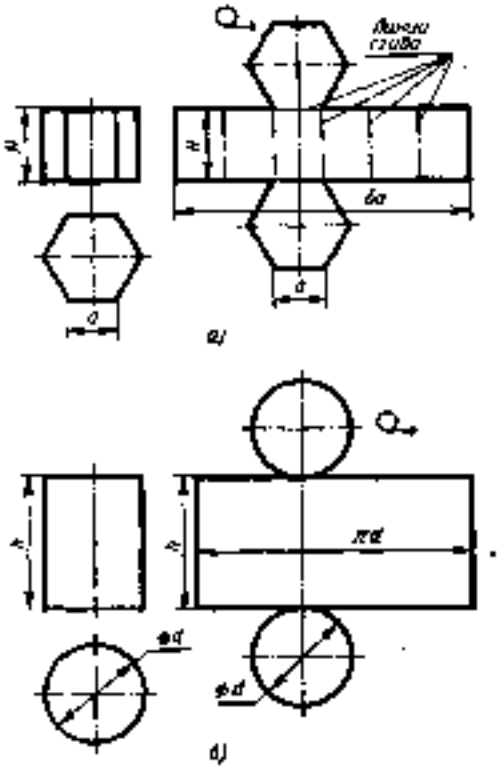


Рис.)30. Построение разверток поверхностей призмы и цилиндра

а основания — правильные шестиугольники со стороной, равной и. Так как размеры граней известны, построение развертки нетрудно выполнить. Для этого на горизонтальной прямой последовательно откладывают шесть отрезков, равных стороне основания а шестиугольника, т. е. 6а. Из полученных точек восставляют перпендикуляры длиной, равной высоте призмы Я. Соединяя полученные отрезки, проводят вторую горизонтальную прямую. Полученный прямоугольник (//Хба) является развертко̀й боковой поверхности призмы. Затем на одной оси пристраивают фигуру оснований — два шестиугольника со сторонами, равными а. Контур обводят сплошной основной линией, а линии сгиба — штрихпунктирной тонкой с двумя точками.

С помощью подобного построения можно вычертить развертки прямых призм с любой фигурой в основании. Разница будет лишь в количестве и ширине граней боковой поверхности.

Аналогично строится и развертка поверхности цилиндра (рис.)30, б). Только ширина ее равняется лй (длине окружности основания).

Развертка поверхности правильной пирамиды представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней — равнобедренных или равносторонних треугольников и правильного многоугольника основания. Для примера взята правильная четырехугольная пирамида (рис.)3!,я). Решение задачи осложняется тем, что неизвестна величина боковых граней пирамиды,,так как их ребра не параллельны ни одной из плоскостей проекций. Поэтому начинают построение с определения величины ребра 54 способом вращения (см. рис.)28, е). Определив длину наклонного ребра 54, равную з'аТ, проводят из произвольной точки 5, как из центра, дугу окружности радиусом 5'а1. По этой дуге откладывают четыре отрезка, равных стороне основания пирамиды, которое на чертеже спроеиировалось в истинную величину. Найденные точки соединяют прямыми с точкой $. Получив таким образом развертку боковой поверхности, пристраивают к основанию одного из треугольников квадрат, равный основанию пирамиды.

Развертка поверхности прямого кругового конуса представляет собой плоскую

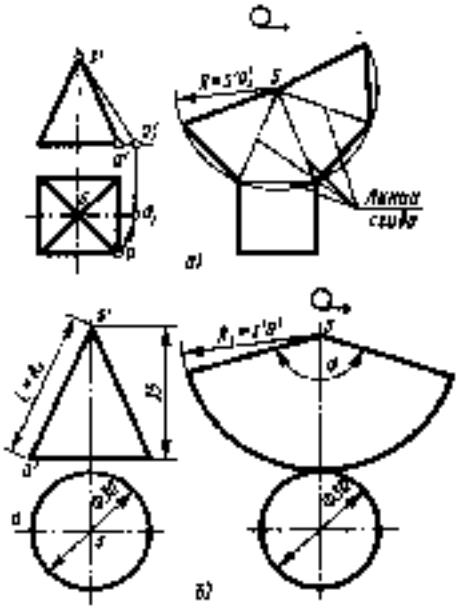


Рис. 131. Построение разверток поверхностей пирамиды и конуса

фигуру, состоящую из кругового сектора и круга (рис. Ш, б).

Построение выполняют следующим образом. Проводят осевую линию и из точки, взятой на ней, как из центра, очерчивают радиусом Д;, равным образующей конуса з'а', дугу окружности. Затем подсчитывают угол сектора по формуле а = ·360° - /?/^, где й — радиус окружности основания конуса; А. — длина образующей боковой поверхности конуса. В примере а = 360° -15/38 * <з!42,2°.

Этот угол строят симметрично относительно осевой линии с вершиной в точке 5. К полученному сектору пристраивают круг с центром на осевой линии и диаметром, равным диаметру основания конуса.

$35. ВЗАИМНОЕ ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

На чертежах деталей машин часто встречаются линии пересечения поверхностей. Поэтому необходимо изучить приемы построения этих линий.

Взаимное пересечение многогранников. На рис. !32, а приведены три изображения двух пересекающихся призм: четырехугольной и треугольной. Построение фронтальной проекции не закончено: проекция линии пересечения на ней не показана. Требуется ее построить.

Рассматривая горизонтальную и профильную проекции, можно установить, что боковые грани вертикально расположенной призмы перпендикулярны горизонтальной плоскости проекций, следовательно, проекция линии пересечения на эту плоскость совпадает с проекциями боковых граней, т. е. с отрезками прямых. По той же причине профильная проекция линии пересечения совпадает с профильной проекцией граней треугольной призмы. Никаких дополнительных линий на этих проекциях не будет (рис. 132, б). Следовательно, решение задачи сведется к построению фронтальной проекции линии пересечения. Для этого нужно найти точки пересечения ребер первой призмы с гранями второй и ребер второй с гранями первой.

Для облегчения рассуждений вначале определяют ребра каждой из призм, которые Ме пересекают граней другой. Эти ребра на рис. 132,6 не помечены цифрами. Затем, рассматривая профильную и горизонтальную проекции, можно видеть, что ребра /—2 и Л—4 пересекают наклонные грани треугольной призмы. Места пересечения — точки встречи ребер /—2 и Л—4 с профильной проекцией треугольной призмы, т. е. а", 6", [illegible] видны на чертеже. Проекции точек, находящихся сзади, заключены в скобки. Горизонтальные проекции а, Ь. с, % точек Л, В, С, О лежат на горизонтальных проекциях ребер 7—2 и <!—4, которые сами изображаются в виде точек. Фронтальные проекции — точки а', 6', с',[illegible]— определяют с помощью линии связи. Далее устанавливают, что ребра 5—6, 7—<9 треугольной призмы пересекают грани четырехугольной. Горизонтальные проекции этих точек — точки [illegible] — видны на чертеже. Фронтальные проекции точек [illegible], С, Я находят, проводя линии связи на проекции соответствующих ребер.

Чтобы получить проекцию линии пересечения, нужно соединить полученные точки прямыми. Соединяют те точки, которые

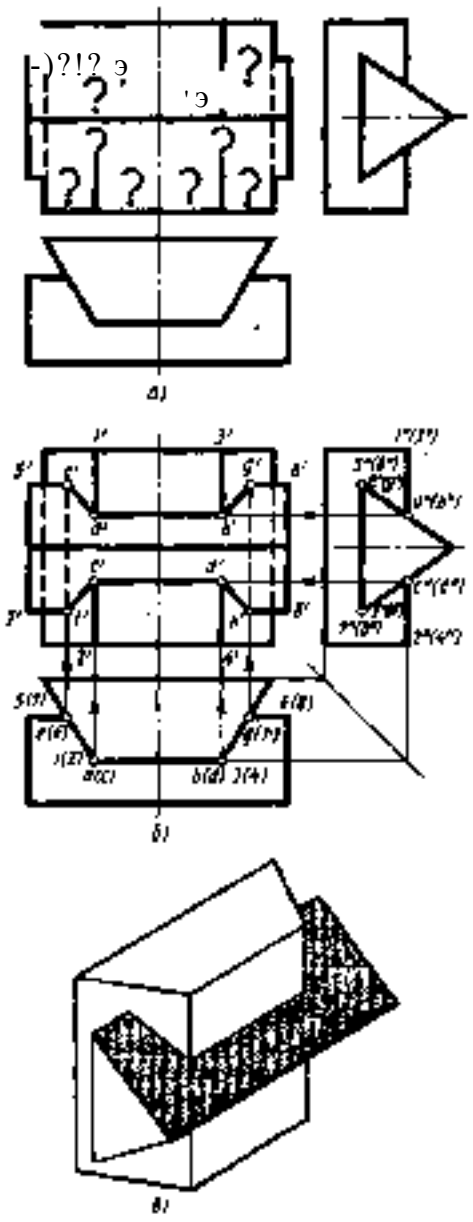


Рис. 132. Построение линии пересечения двух призм

лежат на одних и тех же гранях каждой призмы. Следовательно, нужно последовательно соединить точки а', А', [illegible], <%', с', [illegible], е'. Отрезки е'?' и[illegible] линии пересечения на фронтальной проекции — невидимы, так как закрыты наклонными гранями треугольной призмы. Поэтому их обводят штриховой линией.

Наглядное изображение пересекающихся призм дано на рис. 432. а.

На рис. 133 показано построение линии пересечения четырехугольной усеченной пирамиды и четырехугольной призмы с основаниями в виде ромбов. Построение выполнено аналогично приведенному на рис. 132. На фронтальной проекции линия пересечения совпадает с проекцией боковых граней призмы, так как они перпендикулярны фронтальной плоскости проекции. Верхнее и нижнее ребра призмы пересекаются с передним и задним ребрами пирамиды в точках 2, <3, 4, проекции которых V", 2", У, 4" находятся в точках пересечения проекции соответствующих ребер. Имея фронтальные и профильные проекции точек /. 2, 3, 4, находят горизонтальные их проекции с помощью линий связи, как показано стрелками на чертеже. Точки пересечения других двух ребер призмы с гранями пирамиды без дополнительного построения получить нельзя. Чтобы определить эти точки, призму и пирамиду пересекают горизонтальной секущей плоскостью Р, как показано на рис. 133. В результате пересечения плоскости Р с пирамидой образуется ромб, стороны которого будут параллельны сторонам оснований пирамиды. Его легко построить, перенеся точку а' на горизонтальную плоскость проекций и проведя прямые, параллельные сторонам основания. В результате пересечения плоскостью Р призмы образуется прямоугольник, равный размеру горизонтальной проекции призмы. Точки 5, б, 7, & пересечения контуров ромба и прямоугольника и будут искомыми точками линии пересечения обоих тел. Как получить профильные проекции Д", 6", 7", Й" этих точек,.показано на чертеже линиями связи со стрелками. В скобках проставлены проекции точек, находящихся сзади. Соединив прямыми проекции точек, лежащих на одних и тех же гранях пирамиды и призмы, т. е. точки /, 5, 2, 5, точки Л, <$, 4, 7, точки 7", У, 2" и точки 3", 7", 4", получают проекции линии пересечения. Подробнее об этом способе см. ниже.

Взаимное пересечение тел вращения. На рис. 134 показано построение линии пересечения двух цилиндров разных диаметров. Оси цилиндров взаимно перпендикулярны и пересекаются.

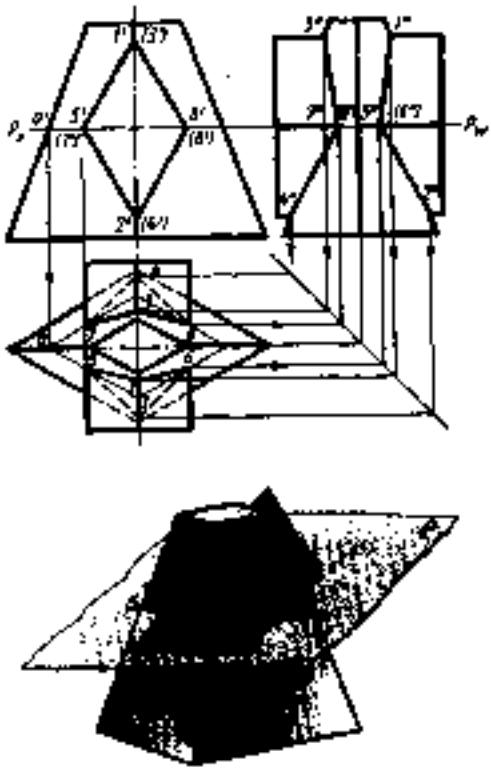


Рис. !33. Построение линии пересечения четырехугольной призмы и усеченной пирамиды

На рис. 134, а изображена деталь (тройник, служащий для соединения труб, и его модель), представляющая собой два пересекающихся цилиндра. Пересекаясь, цилиндрические поверхности образуют пространственную кривую линию. Горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с горизонтальной проекцией вертикально расположенного цилиндра, т. е. с окружностью (рис. 134,6). Профильная проекция линии пересечения совпадает с окружностью, являющейся профильной проекцией горизонтально расположенного цилиндра. Отмечают на горизонтальной и профильной проекциях характерные точки 7, 2, 3. По горизонтальной и профильной проекциям точек /, 2, .3 находят их фронтальные проекции 7', 2', 3'. Таким образом найдены проекции точек, определяющих линию перехода.

В ряде случаев такого количества точек недостаточно. Чтобы получить дополнительные точки, можно применить способ вспомогательных секущих плоскостей.

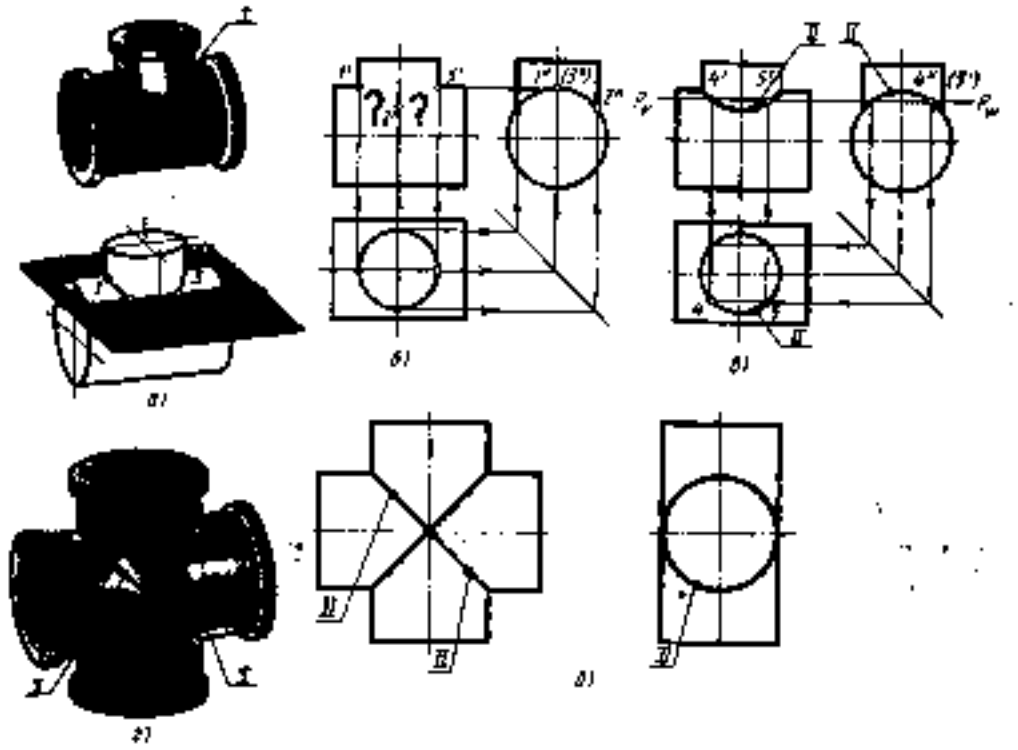


Рис. !34. Построение линии пересечения цилиндров:
линия пересечения; // — проекция линии пересечения

Способ вспомогательных секущих плоскостей. Этот способ заключается в том, что поверхности тел пересекают вспомогательной плоскостью, образующей фигуры сечений, контуры которых пересекаются. Точки, полученные в результате пересечения контуров сечений, находятся на линии пересечения.

В данном случае оба цилиндра пересекают вспомогательной секущей плоскостью Р (рис. [34,а,8). При пересечении вертикально расположенного цилиндра образуется окружность, а горизонтально расположенного цилиндра — прямоугольник.

Точки пересечения 4 и 5 окружности и прямоугольника принадлежат обоим цилиндрам и, следовательно, находятся на линии пересечения обоих тел (рис. [34, а).

Отметив профильные, а затем горизонтальные проекции точек 4 и 5, которые лежат на окружностях, находят с помощью линий связи их фронтальные проекции, как это показано стрелками на рис. [34, а.

Полученные пять точек соединяют плавной кривой

При необходимости увеличить количество точек, определяющих линию пересечения, проводят еще несколько параллельных секущих плоскостей.

Если оба цилиндра имеют одинаковые диаметры, то одна из проекций их линий пересечения представляет собой пересекающиеся прямые (рис. 134, л, <3), а в пространстве линии пересечения — эллипсы.

Линия пересечения шара и прямого кругового цилиндра, ось которого проходит через центр шара, показана на рис. [35. Как видно из чертежа, на одной проекции линия пересечения изображается окружностью, а на другой проецируется в прямую линию.

Проецирование тел ч: отверстиями. В технике встречается много деталей, имеющих отверстия цилиндрической, прямоугольной, треугольной или смешанной формы (рис. [36). При пересечении отверстий с поверхностями деталей образуются линии пересечения, которые необходимо построить на чертеже. Задача эта решается

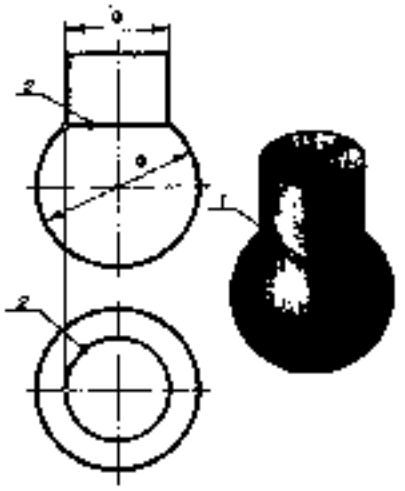


Рис. 135. Построение линии пересечения
шара и цилиндра:
/- линия пресечения; Д- проекций линии пересечения

в общем врде темн же методами, что и построение линий пересечения геометрических тел. В каждом случае отверстие можно рассматривать как тело, проходящее через данную деталь.

На рис. 137, а показан цилиндр, имеющий отверстие цилиндрической формы. Оси цилиндра и отверстия пересекаются под прямым углом. Линия пересечения изображается кривой. Построение такой линии было показано на рис. 134. На рис. 137, а показано, как получить характерные точки данной кривой.

Линия пересечения цилиндра с отверг стием прямоугольной формы в случае пересечения их осей под прямым углом показана на рис. 137, б. Для ее построения на горизонтальной проекции выбраны характерные точки 2, Л, 4, 5, 6. Профильные их проекции 2", У, 4", 5", 6" лежат на окружности, являющейся проекцией цилиндра. Фронтальные проекции 2', У. 4', 5', 6' находят по полученным горизонтальным и профильным. Соединив точки 2', Л', 4', 5', 6' прямыми, получают



Рис. [36. Детали с отверстиями

проекцию линии пересечения в виде прямоугольной впадины. Проекция линии пересечения с другой стороны отверстия имеет ту же форму.

На рис. 137, а показана линия пересечения цилиндра с отверстием, являющимся комбинацией первых двух. Отверстие образовано четырехугольной призмой и двумя полуцилиндрами. Т.акую форму имеет шпоночная канавка.

Упражнение 49. Выполните задание (рис. 138).

По двум данным проекциям начертите третью. Постройте недостающие проекции точек <4 и Д, заданных своими видимыми проекциями а и М. Выполните аксонометрическое изображение, проставьте на нем размеры и нанесите точки /4 и В.

Ответьте на вопросы (к рис. 138)

1. Какие виды представлены на чертеже?
2. Чему равны габаритные размеры детали?
3. Каковы размеры прямоугольного паза на детали?
4. Какова шероховатость поверхности, изображенной штриховой линией на главном виде?
5. Нужно ли обрабатывать основания детали и ее боковые грани?
6. Нужно ли обрабатывать верхнюю наклонную плоскость детали?

Упражнение ДА Выполните задание (рис. [39).

По заданным проекциям детали начертите третью (М 1:2). Постройте две недостающие проекции точки И, лежащей на видимой поверхности детали и заданной своей фронтальной проекцией а'.

Ответьте на вопросы (к рис [39)

[. Какими видами задан чертеж?
2. Какова исходная форма детали?
3. Что обозначают штриховые линии на фронтальной проекции?
4. Что обозначают две вертикальные штриховые линии на профильной проекции? две горизонтальные?
5 Чем вызвано появление на фронтальной проекции двух кривых линий?
6 Можно ли без дополнительных построений обозначить на виде слева фронтальную проекцию точки В?
7. Каковы габаритные размеры детали?
8. Как определить, где сверлить отверстие диаметром 40 мм?
9. Допустимо ли обточить деталь под размер 49,98 мм?
[0. Допустимо ли обтсмить деталь под размер

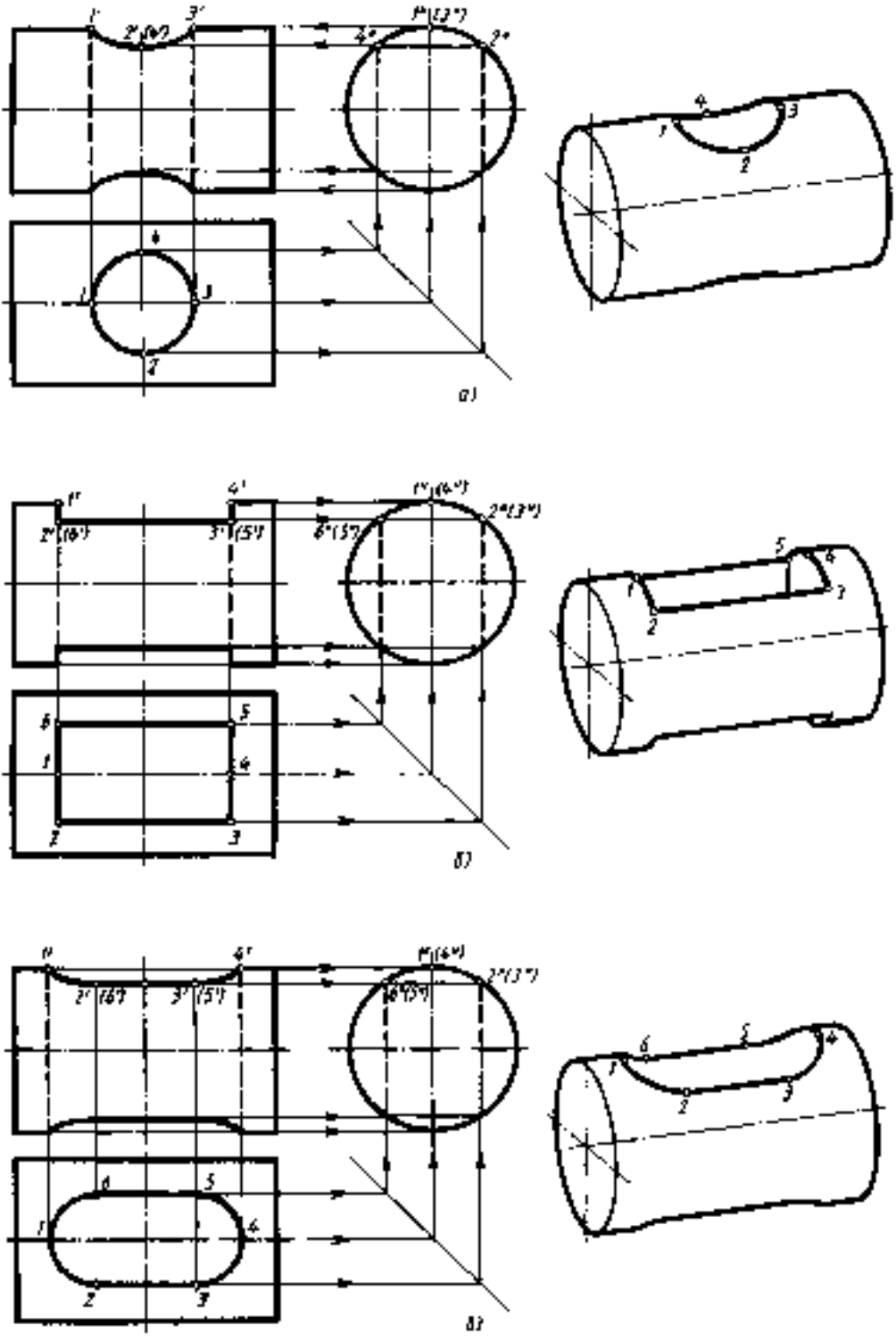


Рис. 137. Чертежи цилиндров с отверстиями

Рис. [38. Чертеж к упражнению

Рис. 139. Чертеж к упражнению

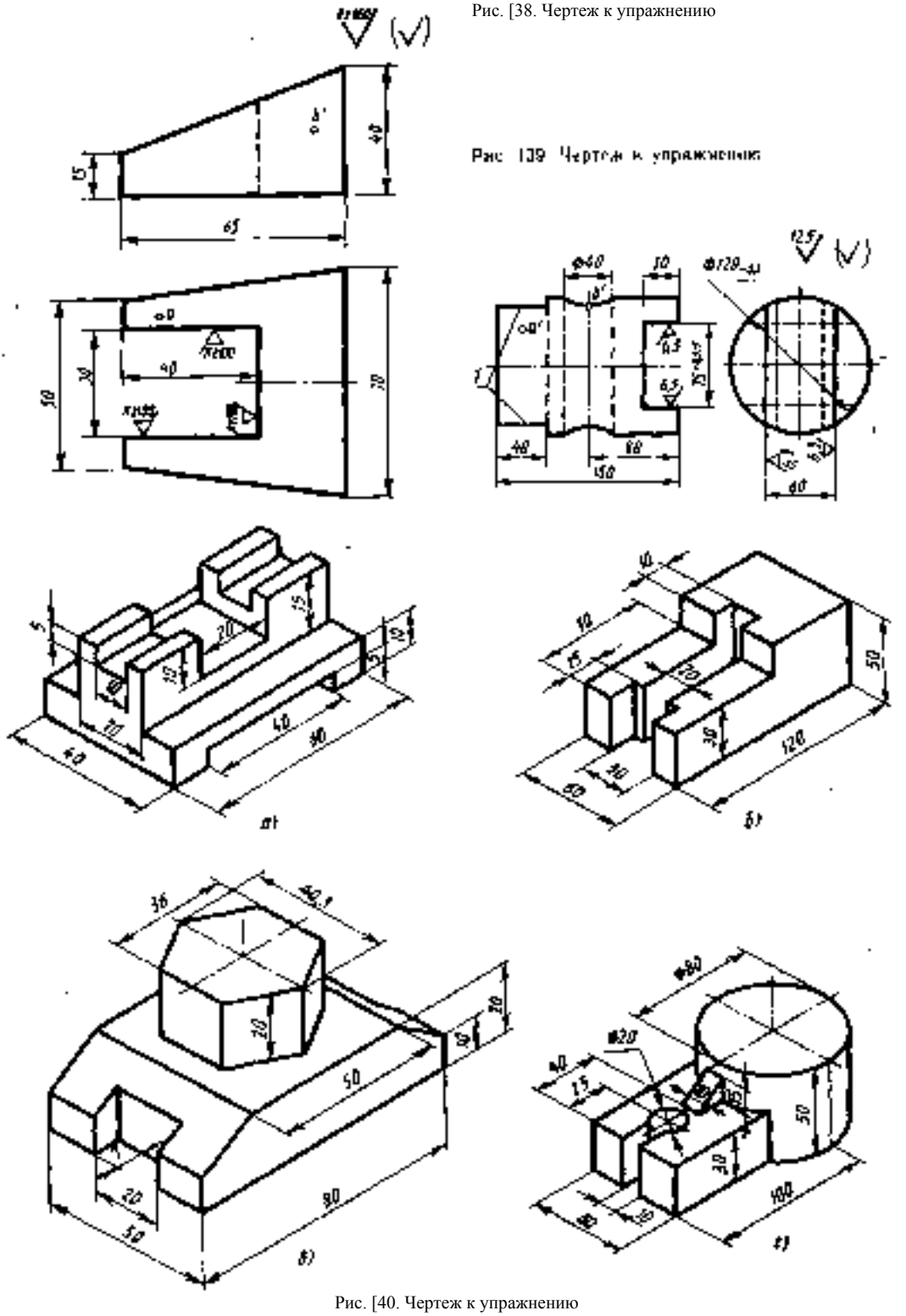


Рис. [40. Чертеж к упражнению

Н9,8 мм? Если нет, то будет ли такой брак исправимым?

1). Допустимо ли паз шириной 60 мм обработать под размер 60-о.)? Если нет, то можно ли такой брак исправить?

)2. Нужно ли наносить размер между линиями, обозначенными цифрой / на полке? В результате чего образовались эти линии?

)3. Какова должна быть шероховатость большей части поверхностей детали?

!4. Какова шероховатость двух параллельных плоскостей в каждом из пазов?

Упражнение 5/. По наглядным изображениям деталей, представленным на рис. !40, а — выполните их чертежи в системе прямоугольных проекций.

Контрольные вопросы

). Как располагаются виды на комплексном чертеже?

2. Как обозначают на чертежах дополнительные виды?

3. В виде каких фигур проецируются геометрические тела: цилиндр, шар, куб, призма?

4. Какова последовательность построения чертежа детали?

5. Как строится вспомогательная прямая комплексного чертежа?

6. Чем отличается способ вращения от способа перемены плоскостей проекций? Для чего эти способы применяются?

7. В чем состоит способ вспомогательных секущих плоскостей? Когда его применяют?

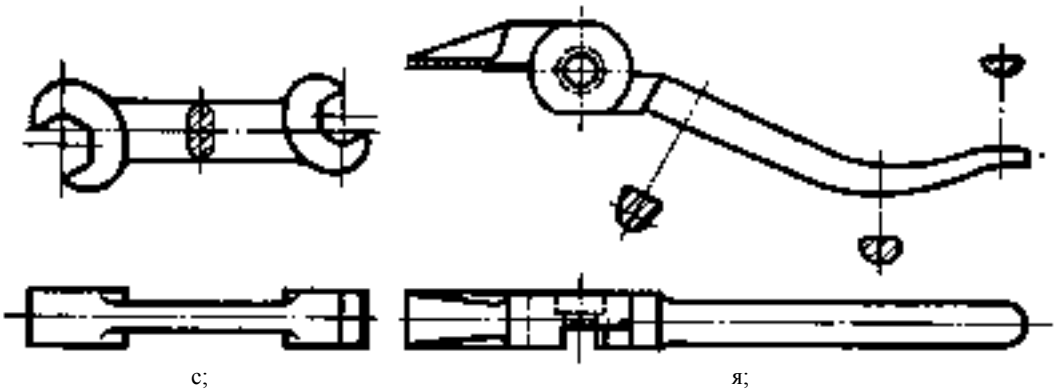
ГЛАВА V

СЕЧЕНИЯ И РАЗРЕЗЫ

; 36. СЕЧЕНИЯ

. В гл. ! указывалось, что изображения на чертежах в зависимости от их содержания делятся на виды, разрезы и сечения. С помощью видов форма некоторых деталей не выявляется с достаточной полнотой и удобочитаемостью. Например, форма такого распространенного несложного изделия, как гаечный ключ, остается невыясненной с помощью двух видов, данных на рис. 141, а. По этим видам нельзя установить. какова поперечная форма ручки, которая может быть и прямоугольной, и овальной, и закругленной на углах. То же самое можно сказать и о плоскогубцах (рис.)4], б), поперечная форма губки которых не выявится и третьим видом, так как она изогнута и изменяется по длине. Третий вид, если его выполнить, окажется пересеченным множеством линий, малопонятным и не разъяснит форму детали.

Чтобы показать поперечную форму деталей, пользуются изображениями, называемыми сечениями (рис. !42). Для того чтобы получить сечение, деталь мысленно



с; я;

Рис. 14!. Детали, для выявления формы которых требуются сечения

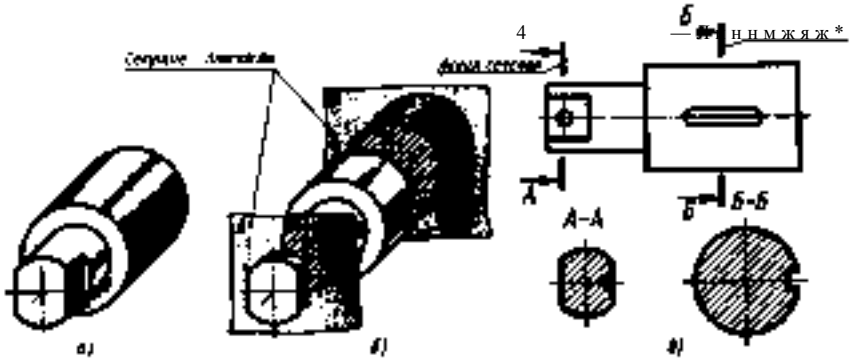


Рис.)42. Образование сечений

рассекают воображаемой секущей плоскостью в том месте, где нужно выявить ее форму.

Фигура, полученная в результате рассечения детали секущей плоскостью, изображается на чертеже.

Следовательно, сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью (или несколькими плоскостями). На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Построение сечений. На рис.)42, а изображен ступенчатый вал, имеющий две лыски (плоские срезы с двух сторон) и шпоночную канавку (прямоугольное углубление с полукруглыми концами, предназначенное для шпонки). По чертежу этого вала (рис. 142, е) в случае отсутствия сечений было бы трудно определить форму и глубину шпоночной канавки, количество лысок (одна или две) и их форму (плоская или нет). Вид слева поможет ответить на эти вопросы, но будет неясным, так как часть линий на нем совпадет, а шпоночная канавка будет показана штриховой линией, что вызовет затруднения в простановке ее размеров, которые не рекомендуется наносить у невидимого контура. Чтобы сделать чертеж более ясным, строят сечения. Для этого мысленно рассекают вал двумя секущими плоскостями /4 и Б, перпендикулярными оси вала (рис. 142, б). Плоскость /4 проходит поперек лыски и показывает поперечную форму детали в этом месте. Плоскость Б, рассекающая вал поперек шпоночной канавки, выявляет ее глубину и форму. Изобразив на чертеже образовавшиеся плоские фигуры (т. е. только то, что находится в секущей плоскости), получают сечения.

Для ясности чертежа сечения выделяют штриховкой.

Наклонные параллельные прямые линии

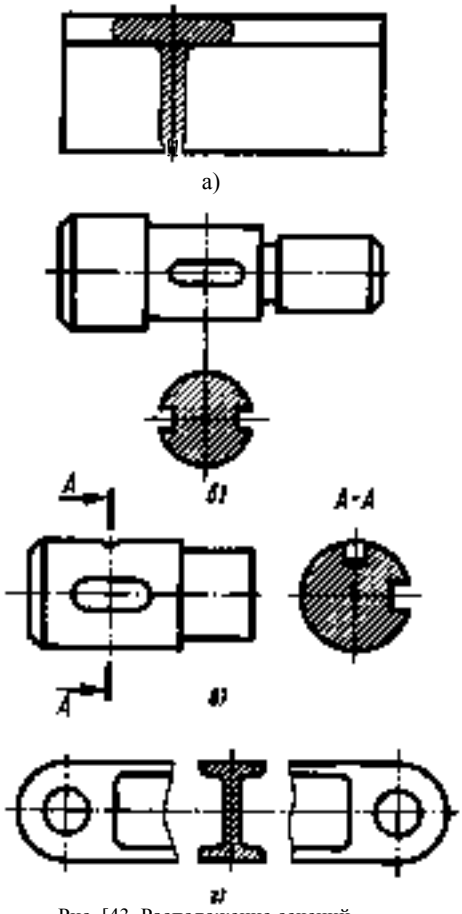


Рис. [43. Расположение сечений

штриховки проводят под углом 45° к линиям рамки чертежа (рис. [42, [43), а если они совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то под углом 30 или 60° (см. рис. [42).

Расположение сечений. В зависимости от расположения сечения подразделяются на вынесенные и наложенные.

Вынесенными сечениями называются такие, которые располагаются вне контуров изображений, приведенных на чертеже (см. рис.)4[,б).

Наложенными сечениями называются такие, которые располагаются непосредственно на видах чертежа (см. рис. [4[, а).

Вынесенным сечениям следует отдавать предпочтение перед наложенными, так как последние затемняют чертеж и неудобны для нанесения размеров.

Контур вынесенного сечения обводится сплошной основной линией такой же толщины (^), как видимый контур изображения.

Контур наложенного сечения обводят сплошной тонкой линией (от $/3 до ж/2). Если при этом сечение закрывает контур-' ные линии вида, то они не прерываются в месте расположения наложенного сечения. Наложенное сечение располагают в том месте, где проходила секущая плоскость, и непосредственно на самом виде, к которому оно относится (рис. [43, а), т. е. как бы накладывают на изображение, откуда и произошло название жналоженное сечение*.

Вынесенное сечение можно располагать на любом месте поля чертежа. Оно может быть помещено непосредственно на продолжении линии сечения (рис. [43, б) или в стороне от этой линии. Вынесенное сечение может быть размещено на месте, предназначенном для одного из видов (рис. [43, а)^ а также в разрыве между частями одного и того же вида (рис. [43, а).

Обозначение сечений. Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения.

Ось симметрии наложенного или вынесенного сечения указывают штрихпунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят (рис. [43, а, б; [44,6). Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию (см. рис. [42, а; [44, а, а).

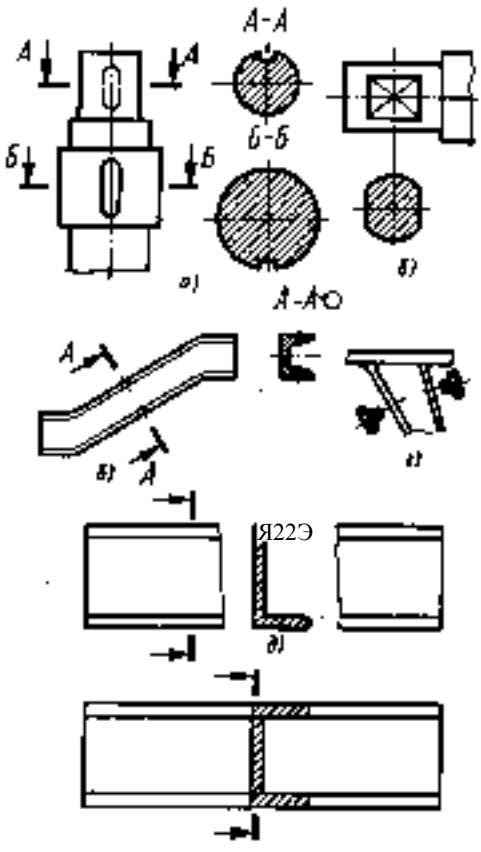


Рис.)44. Обозначение сечений

Разомкнутую линию проводя^ в виде отдельных штрихов, не пересекающих контур соответствующего изображения. Толщина штрихов разомкнутой линии берется в пределах от ж до)'/? $, а длина их от 8 до 20 мм. На начальном и конечном штрихах перпендикулярно им, на расстоянии 2 ... 3 мм от конца штриха, ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Форма, соотношение размеров этих стрелок и взаимное расположение стрелок и разомкнутой линии показаны на рис. [45.

У начала и конца линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. При этом выбирают последовательно начальные буквы алфавита (^4, 5, В, Г, Д и т.д.). Буквы наносят около

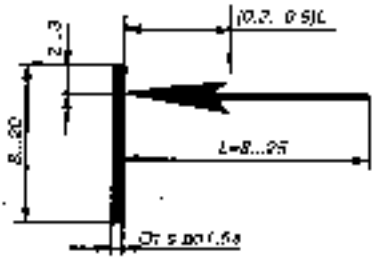


Рис. [45. Размеры и расположение стрелок и разомкнутой линии

стрелок, указывающих направление взгляда (см. рис. [44, а, б) с внешней стороны. Над сечением делается надпись по типу /4 — 4, т. е. двумя одинаковыми буквами, через тире.

Если сечение находится в разрыве между частями одного и того же вида, то при симметричной фигуре линию сечения не проводят (см. рис. [43, 2).

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рис.)44, <?) или наложенных (рис. [44, е), линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

Сечение можно располагать с поворотом. Тогда к надписи должно быть добавлено условное графическое обозначение, располагаемое в строчку, с обозначением сечения (см. рис. 444, а).

некоторые правила построения сечений. На чертеже одной детали может быть столько различных сечений, сколько нужно для полного выявления ее формы.

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному и тому же предмету, следует линии сечения обозначать одной и той же буквой и вычерчивать одно сечение (рис. [46).

Секущие плоскости следует выбирать так, чтобы получались нормальные поперечные сечения (см. рис. [44, а, <?). В этом

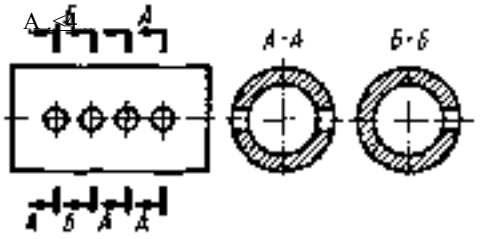


Рис. [46. Обозначение одинаковых сечений

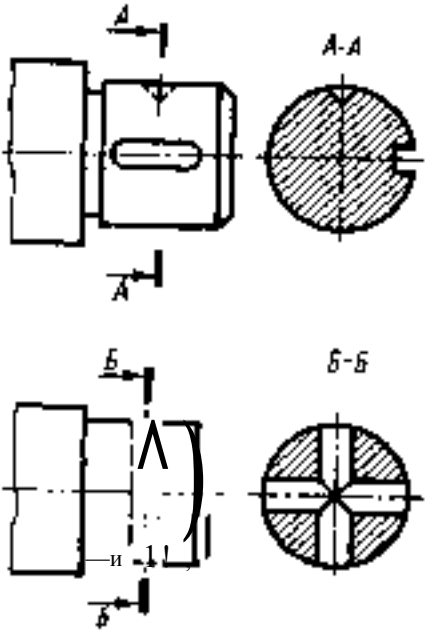


Рис. 147. Примеры сечений, когда контур отверстия или углубления показываются полностью

случае сечение может получиться состоящим из двух частей с разрывом (см. рис.)44,^).

Иногда при выполнении сечения секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, которая ограничивает отверстие или углубление, например через конусообразное углубление или цилиндрические сквозные отверстия (рис. [47). В этом случае на фигуре сечения контур отверстия или углубления показывают полностью Однако нужно заметить, что это относится к изображениям отверстий и углублений цилиндрической, конической и шарообразной формы и не распространяется на изображение в сечении шпоночной канавки.

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то следует применять разрезы.

Сечение обычно выполняют в том же масштабе, что и вид, к которому оно относится. Тогда отверстия, углубления и другие элементы, находящиеся на фигуре сечения, будут тех же размеров, что и на видах чертежа (см. рис.)42 и [43).

Сечение должно по построению и расположению соответствовать направлению,

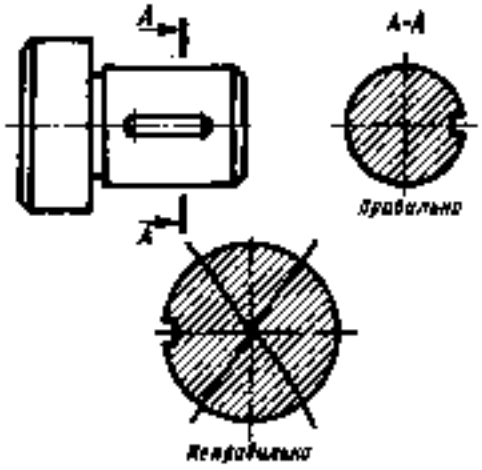


Рис.).48. Типичные ошибки при вычерчивании сечений

указанному стрелками. Выбирать направление проецирования для несимметричных сечений рекомендуется исходя из следующего. Если линия сечения расположена вертикально, сечение обычно совмещается с плоскостью чертежа вращением слева направо (см. рис. 142, а; 143, а; [46; 147); если же линия сечения проходит горизонтально, то вращением сна себя* (см. рис. 144, а).

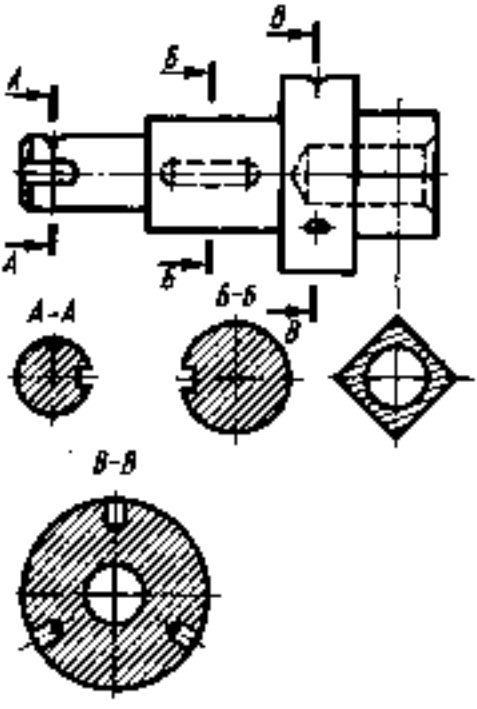


Рис. [49. Чертеж, содержащий сечения

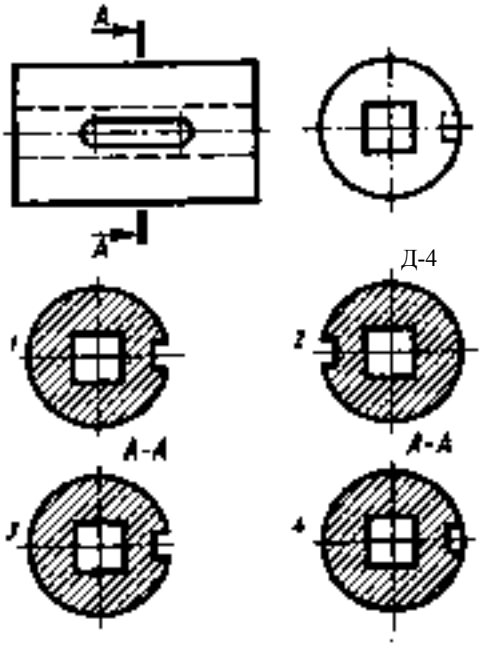


Рис. [50. Чертеж к упражнению

Невыполнение этих условий приводит к ошибкам, показанным на рис. 148. Ошибка на сечении, под которым сделана надпись Яеярааи.л&мо, заключается в следующем: не выдержан масштаб; канавка на сечении изображена слева, что не соответствует выбранному направлению проецирования (она должна быть расположена справа, так как находится на детали спереди); над сечением отсутствует надпись 4 — А

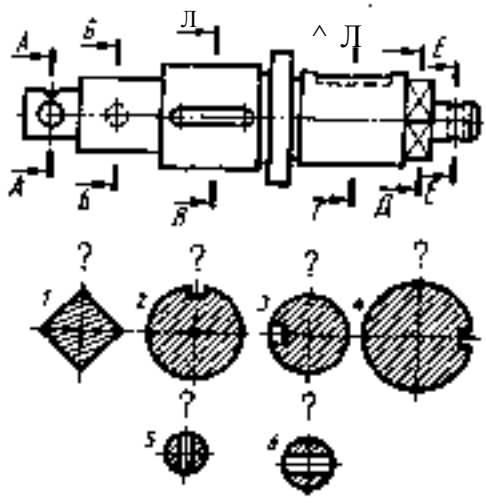


Рис. [5[. Чертеж к упражнению

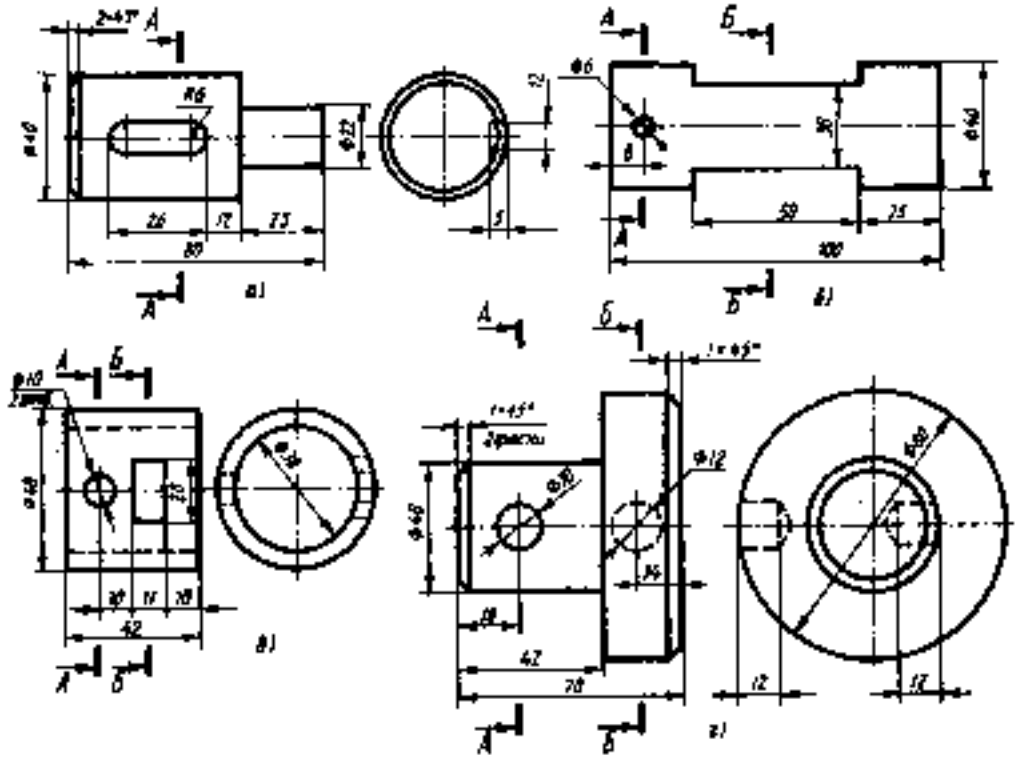


Рис. <52. Задания на выполнение сечений

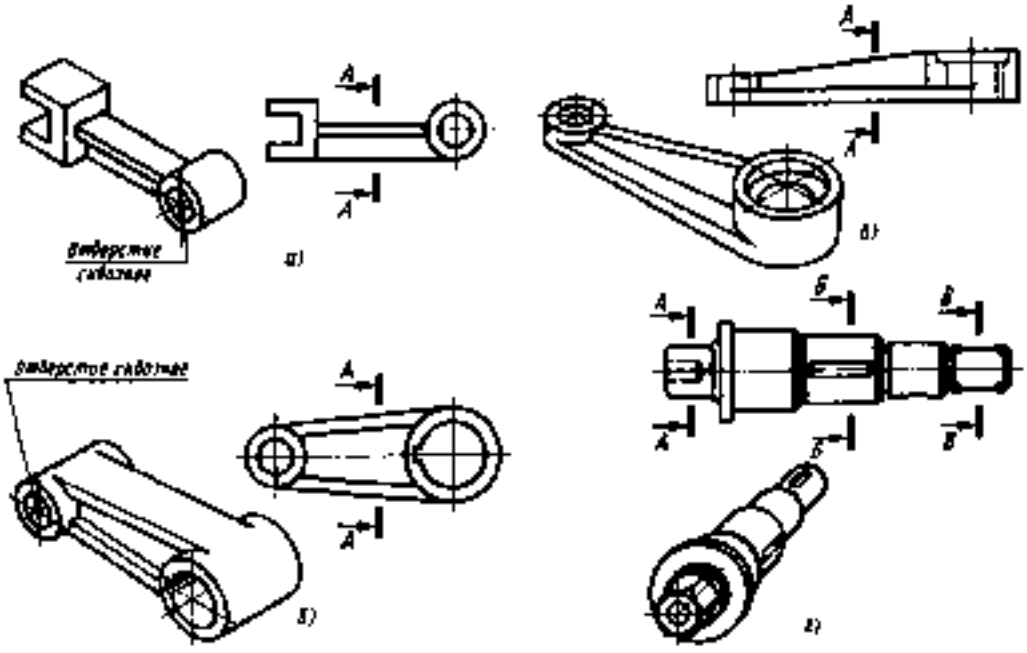


Рис.)53. Задания к упражнению

На сечениях наносят необходимые размеры, например ширину и глубину шпоночной канавки, диаметр и глубину углублений и др.

Чтение чертежей с сечениями. Рассмотрим чертеж с сечениями, представленный на рис. [49.

На чертеже выполнен один вид детали. Однако несмотря на наличие лишь одного вида, форма детали и ее отдельных элементов может быть легко установлена. Рассматривая главный вид детали слева направо, можно установить, что первая, вторая и третья ее ступени имеют цилиндрическую форму, а последняя — форму правильной четырехугольной призмы. Установить это помогают четыре сечения, данные на чертеже.

Надпись над сечением 4 — 4 показывает, что оно относится к первому цилиндрическому элементу детали, который имеет канавку прямоугольной формы и коническое углубление. Ширина и глубина канавки и углубления видны на сечении. Канавка прорезана только на видимой по чертежу стороне детали. Это мы определяем по ее отсутствию на левой части круга, изображающего сечение.

Сечение Б — Б содержит прямоугольный вырез с левой стороны, который показывает форму, ширину и глубину шпоночной канавки. Канавка изображена с левой стороны, так как на детали она находится сзади, о чем можно судить и по тому, что она показана штриховой линией на главном виде.

Часть детали, имеющая наибольший диаметр, содержит три цилиндрических отверстия, расположенных под углом)20°. Глубина, диаметр и направление осей отверстий определяются по сечению В — В. Важно заметить, что контур сечения в месте пересечения с этими отверстиями не прерван, так как они имеют цилиндрическую форму. В центре сечения В — В показано цилиндрическое отверстие, идущее вдоль оси детали.

Сечение квадратной формы не имеет надписи. На месте линии Сечения проведена тонкая штрихпунктирная линия без стрелок и букв. Отсутствие стрелок, букв и надписи над квадратным сечением объясняется тем, что сечение симметричное и его ось симметрии совпадает с линией сечения.

В центре этого сечения изображен незаштрихованный круг, показывающий цилиндрическое отверстие вдоль оси детали. Сечение заштриховано под углом 30°, а не 45°, иначе линии штриховки совпали бы с контуром сечения, что не рекомендуется.

Упражнение 52. На рис.)50 даны два вида детали. Требовалось выполнить сечение 4 — 4. Вычерчены четыре вынесенных сечения 4 — 4 (/, 2, 3 и 4), являющиеся вариантами ответов. Из четырех ответов верен лишь один. Запишите его номер в рабочей тетради. Укажите, в чем ошибки остальных ответов.

Упражнение 53. На рис. [5) даны главный вид и шесть сечений. Буквы, указывающие, к какому элементу детали относится сечение, над ними не проставлены, а заменены вопросительными знаками. Запишите в рабочей тетради, к какому месту детали, обозначенному буквами <4 —4,5 — Д и т. д., относятся сечения, обозначенные цифрами 2, 3 и т. д.

Упражнение 54.). Во всех представленных на рис. !52, а — а заданиях постройте сечения плоскостями, отмеченными буквами.

2. По наглядным изображениям деталей и одному из видов выполните сечения в местах, отмеченных буквами (рис.)53, а — 2).

Контрольные вопросы

]. Какое изображение называют сечением?

2. Для чего применяют на чертежах сечения?

3. Как называются сечения в зависимости от их расположения на чертежах?

4. Линиями какой толщины обводят наложенные и вынесенные сечения?

5. В каких случаях сечения сопровождают надписью? Какие буквы используют для этих надписей?

6. Как поступают при обводке контура сечения, если в плоскость сечения попало углубление, представляющее собой форму тела вращения?

§ 37. ПОСТРОЕНИЕ РАЗРЕЗОВ

Внутренние очертания полых предметов на чертежах можно показать штриховыми линиями. Но форма деталей часто требует значительного количества таких линий, которые, пересекаясь с контурными и между собой, затрудняют понимание чертежа. Чтобы избежать этого, яснее показать внутреннее устройство детали, применяют изображения, называемые разрезом *.

* Отсюда следует, что в предыдущих параграфах часть чертежей такого типа, как на

Р а з р е з о м называется изображение предмета, мысленно рассеченного плоскостью (или несколькими плоскостями). На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено на ней. Иными словами, разрез состоит из сечения и изображения того, что расположено за секущей плоскостью.

На рис. 154, а изображена деталь, внутреннее устройство которой нужно выявить с помощью разреза. На рис.)54, б даны три вида этой детали. На главном виде прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие показаны штриховыми линиями.

На рис.)54, я вычерчен разрез, полученный следующим образом. Секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций, деталь мысленно рассечена вдоль своей оси, проходящей через прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие, расположенное в центре детали. Затем мысленно удалена передняя половина детали-, находящаяся между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, а оставшаяся половина изображена полностью, т. е. показано то, что получилось в секущей плоскости (сечение), и то, что находится за секущей плоскостью. Разрез помещен на месте главного вида.

Сравнивая рис. 154, б и а можно заметить следующее:

штриховые линии, которыми на главном виде были изображены прямоугольный паз и цилиндрическое ступенчатое отверстие, обведены сплошными основными линиями, так как они стали в результате мысленного рассечения детали видимыми;

проходившая вдоль главного вида сплошная основная линия, изображающая находящийся спереди срез, отпала вовсе, так как передняя половина детали не изображается;

на разрезе штриховкой выделено сечение;

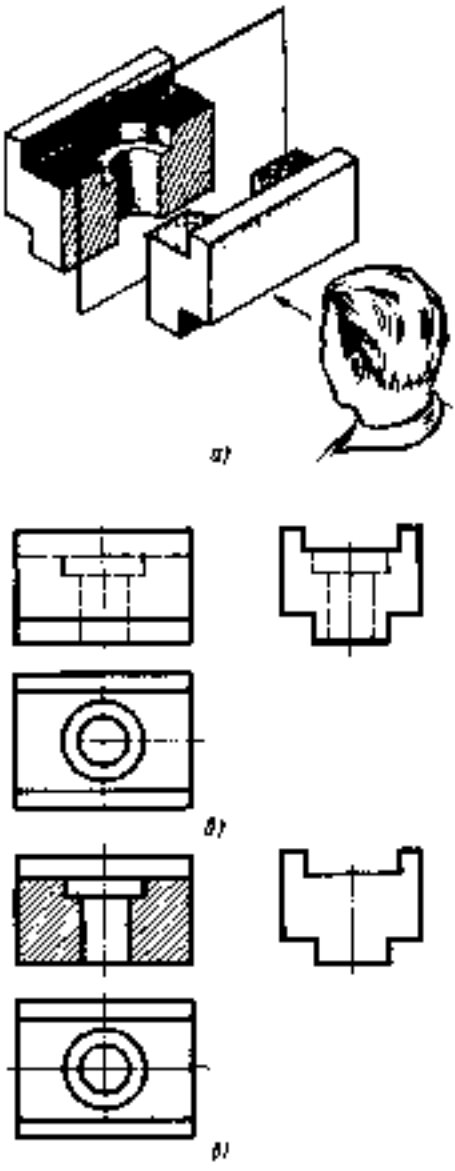


Рис. 154. Образование и построение вертикального разреза

штриховка наносится только в том месте. где секущая плоскость рассекает материал детали. По этой причине поверхности цилиндрического ступенчатого отверстия и прямоугольного паза не заштрихованы, так как они расположены за секущей плоскостью;

при изображении цилиндрического ступенчатого отверстия проведена сплошная основная линия, изображающая на фрон-

рис.)54, б, содержала штриховые линии для выявления внутренних очертаний пртому, что разрезы еще не были изучены. Дальше в книге (рис. [62. [73, [80 и др.) штриховые линии используются в заданиях для упражнений. Вообще же для выявления внутренних очертаний применяют разрезы, а употребление штриховых линий стараются ограничивать (см. рис. !54, р).

тальной плоскости проекции горизонтальную плоскость, ограничивающую глубину большего отверстия;

разрез, помещенный на месте главного изображения, никак не отражается на виде сверху и виде слева.

Таким образом^ при выполнении разрезов на чертежах невидимые ранее внутренние очертания, изображаемые штриховыми линиями, обводят сплошными основными линиями;

сплошные основные линии, изображающие элементы детали, находящиеся на части детали, расположенной перед- секущей плоскостью, не проводят;

фигуру сечения, входящего в разрез, заштриховывают;

мысленное рассечение предмета должно относиться только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета.

Различие между сечением и разрезом. Между сечением и разрезом при одной и той же секущей плоскости есть разница. Это видно из сравнения изображений / и //, приведенных на рис. 155. На изображении / представлен разрез детали, а на изображении // — сечение. Как видно из чертежа, в сечении изображено лишь то, что находится в самой секущей плоскости. На разрезе помимо этого показано и то, что находится за секущей плоскостью.

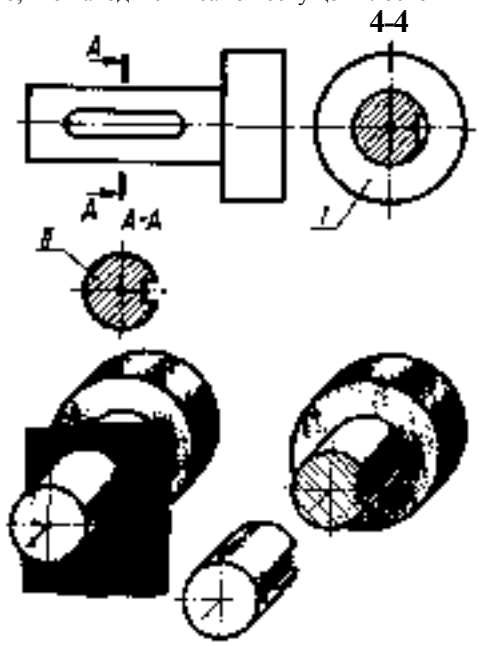


Рис. 155. Различия между сечением и разрезами

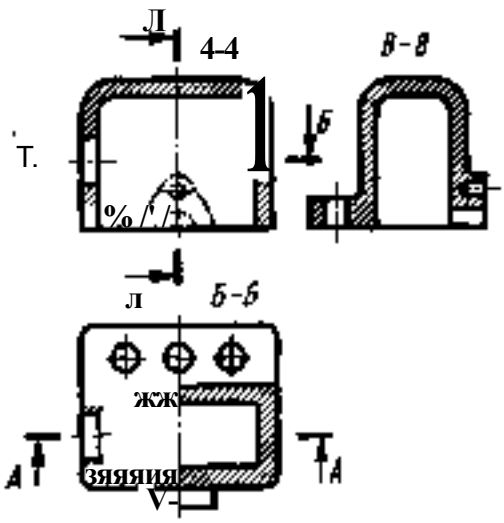


Рис. 156. Изображение на чертеже элемента, расположенного перед секущей плоскостью

Наложенная проекция. При построении разреза часть детали, находящаяся перед секущей плоскостью, т. е. между глазом наблюдателя и этой плоскостью, не изображается. Однако в отдельных случаях форма детали такова, что нужно показать какой-либо ее элемент, находящийся на этой передней, не изображаемой на разрезе части Например, на рис. 156 изображена деталь, на передней стенке которой имеется выступ. Если при выполнении разреза его не показать, форма детали будет неясна. Чтобы показать этот выступ на разрезе, его изображают, используя для это!*о утолщенную штрихпунктирную линию, установленную ГОСТ 2.303—68 для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (для так называемой наложенной проекции).

Толщина этой штрихпунктирной линии выбирается в пределах от $/3 до $/2, а длина штрихов — от 3 до 8 мм.

; 38. КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗРЕЗОВ

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на простые и сложные.

П р о с т ы м называется разрез при одной секущей плоскости (см. рис. 154, е).

С л о ж н ы м называется разрез при двух секущих плоскостях и более (см. §44).

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекции разрезы подразделяются на вертикальные, горизонтальные и наклонные.

В е р т и к а л ь н ы м называется разрез при секущей плоскости, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций (см. рис. 154 и 159).

Г о р и з о н т а л ь н ы м называется разрез при секущей плоскости, параллельной горизонтальной плоскости проекций (рис. 157).

Н а к л о н н ы м называется разрез при секущей плоскости, составляющей с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (рис. 158).

Вертикально расположенная секущая плоскость может быть параллельна фронтальной или профильной плоскости проекций, образуя при этом соответственно фронтальный или профильный разрез.

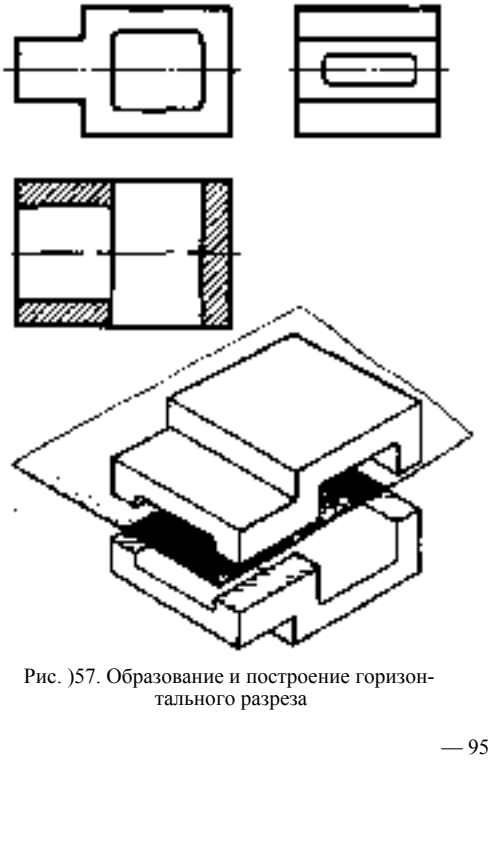


Рис.)57. Образование и построение горизонтального разреза

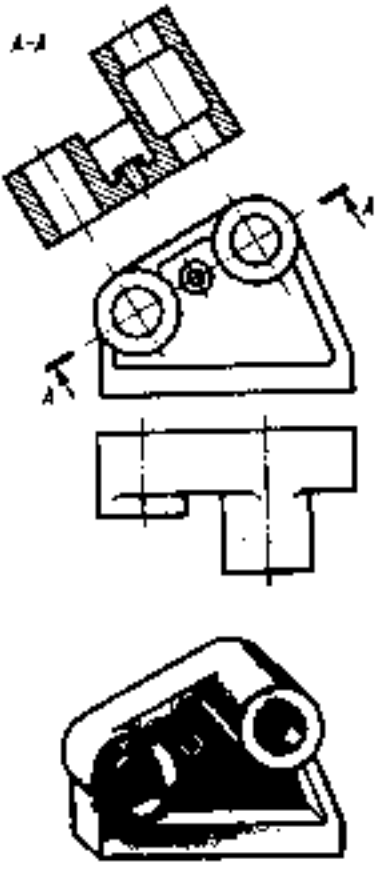


Рис.)58. Наклонный разрез

Вертикальный разрез при секущей плоскости, параллельной фронтальной плоскости проекций, называется ф р о н т а л ь н ы м разрезом (см. рис. 154. з1.

Вертикальный разрез при секущей плоскости, параллельной профильной плоскости проекций, называется п р о ф и л ь н ы м разрезом (рис. 159).

Разрезы называются п р о д о л ь н ы м и, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (см. рис.)54,з). и п о п е р е ч н ы ми,если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета (см. рис. 155).

М е с т н ы м разрезом называется разрез, служащий для выяснения устрбйства предмета лишь в отдельном ограниченном месте (местный разрез описан в § 41).

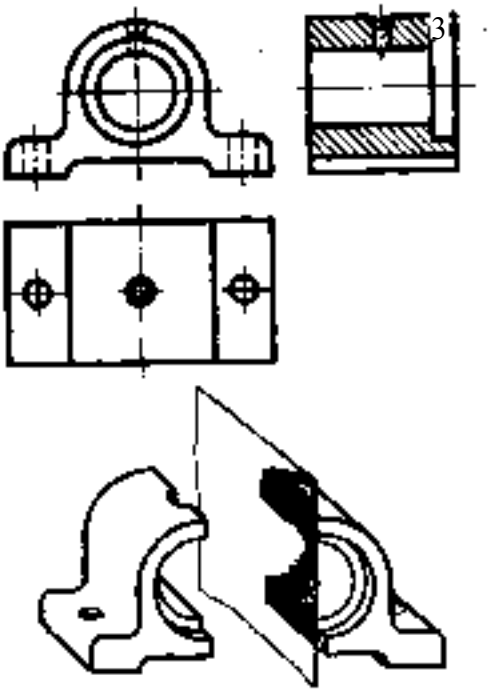


Рис. [59. Образование и построение профильного разреза

$ 39. РАСПОЛОЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ РАЗРЕЗОВ

На одном чертеже может быть несколько разрезов.например фронтальный.горизонтальный и профильный (рис. 156 и <60).

При определении количества необходимых разрезов стремятся дать наименьшее

Я-3

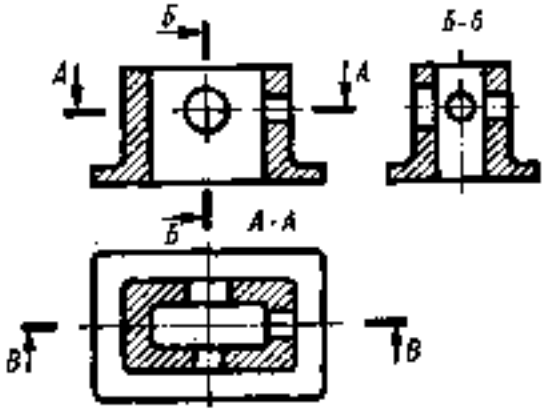


Рис. 160. Чертеж с различными разрезами

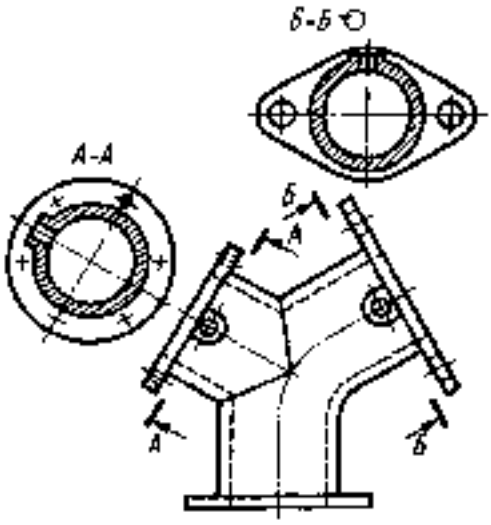


Рис. 161. Расположение разрезов

их количество, обеспечив при этом достаточную ясность чертежа.

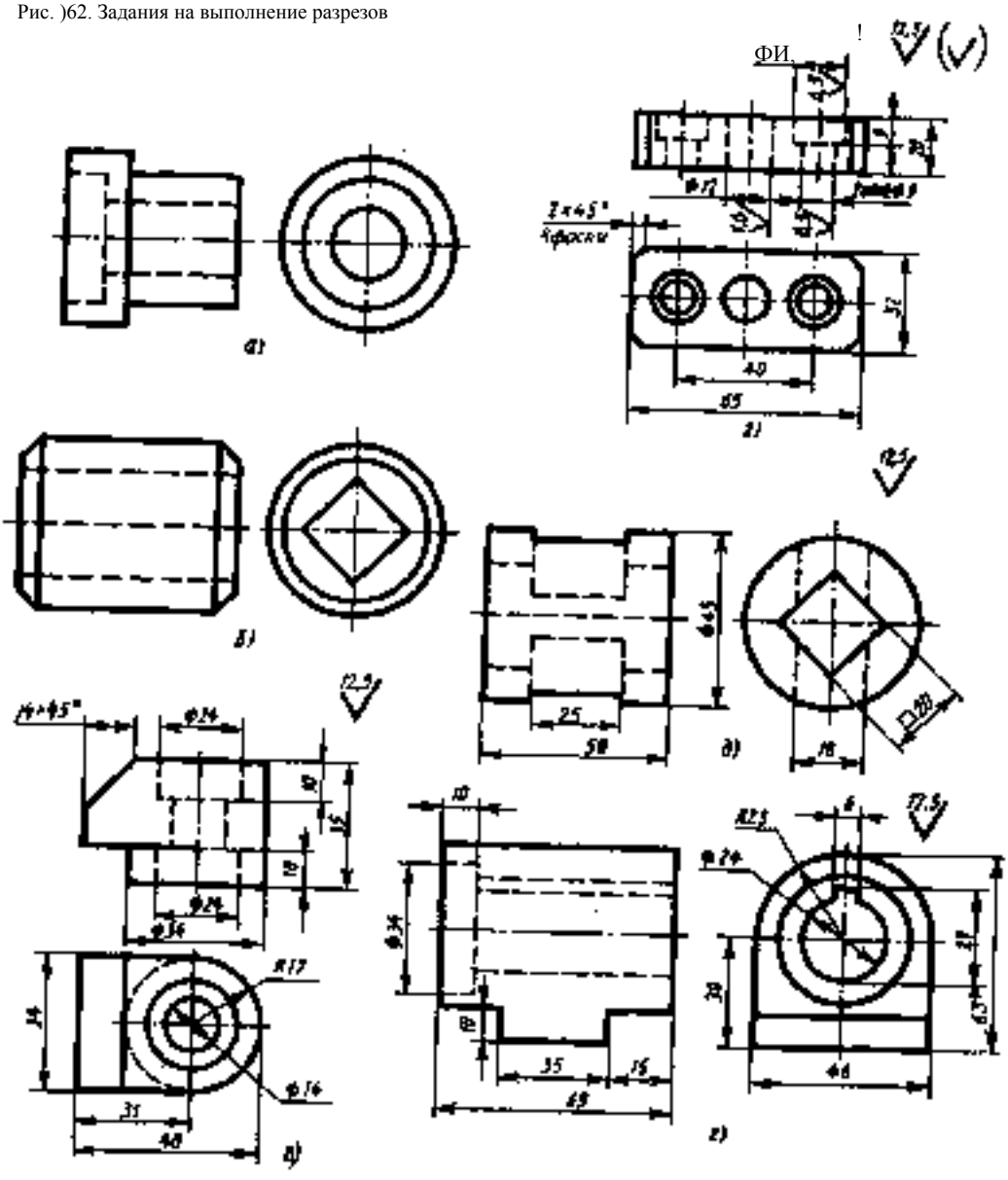
Фронтальный разрез обычно располагают на месте главного вида, профильный — на месте вида слева, а горизонтальный — на месте вида сверху.

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов не отмечают положение секущей плоскости и сам разрез не сопровождают надписью (см. рис. !54, а; !57; 159).

В остальных случаях положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения (см. рис. 156). Для линии сечения применяют разомкнутую линию. На начальном и конечном штрихах ее наносят стрелки, указывающие направление взгляда. Начальный и конечный штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур изображения.

У начала и конца линии сечения ставится одна и та же прописная буква русского алфавита, например ^4 — <4; Б — Б и т . д. Подбирают и наносят на чертеже буквы так же, как и для сечений. Буквы у линии сечения и у стрелок должны быть большего размера, чем цифры размерных чисел на том же чертеже. Разрез должен быть

Рис.)62. Задания на выполнение разрезов



отмечен надписью по типу <4 — Д (всегда двумя буквами через тире) (см. рис. 156).

Обозначения, относящиеся к разрезам и сечениям, располагают параллельно основной надписи. Вертикальный разрез при секущей плоскости, не параллельной фронтальной или профильной плоскости проекций, а также наклонный разрез строят и располагают в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения (рис. !6], разрез /4 _____ /)). В случае необходимости допускается располагать такие разрезы на любом месте чертежа, а также с поворотом. При этом к обозначению должно быть добавлено условное графическое обозначение .& (рис. 16!, разрез Я — Д).

Так, на рис. ^ разрез <4 — Д построен

для того, чтобы показать высоту выступа и что цилиндрическое отверстие, просверленное в нем, сквозное. Этот наклонный разрез расположен в соответствии с направлением, указанным стрелками, идущими к линии сечения Д — 4.

Разрез Б — Б по своему расположению не соответствует направлению, указанному стрелками, он повернут, поэтому после обозначения разреза нанесено условное графическое обозначение-О.

Уярджкеям М. В примерах, представленных на рис. 162, а —е. выполните разрезы.



Рис. 163. Графические обозначения материалов в сечениях

; 4а ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В СЕЧЕНИЯХ И ПРАВИЛА ИХ НАНЕСЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

Чтобы придать чертежу наглядность, сечения (в том числе сечения, входящие в состав разреза) штрихуют.

В соответствии с ГОСТ 2.306—68 общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида его выполняют тонкими (от ж/3, до ж/2) параллельными линиями, которые проводят под углом 45° к линии контура изображения или его оси или к линиям рамки чертежа. Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45', совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30 или 60°. Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали. Это расстояние должно выбираться в пределах от] до]0 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Линии штриховки допускается наносить с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к данной детали.

Для различных материалов стандартом установлены графические обозначения материалов в сечениях, приведенные на рис. 163.

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже менее 2 мм, допускается показывать зачерненными, так как на них трудно наносить и читать штриховку. При больших площадях сечений штриховку рекомендуется наносить лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины. Штриховку дерева выполняют от руки. Штриховку параллельными прямыми линиями легче всего выполнять с помощью рейсшины и угольника с углом 45° или чертежным прибором.

При массовом изготовлении чертежей пользуются штриховальными приборами.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

1. Для чего применяют на чертеже разрезы?
2. Какое изображение называют разрезом?
3. В чем различие между разрезом и сече* нием?
4. Какой разрез называется простым?
5. Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости по отношению к горизонтальной плоскости проекций?
6. Какие разрезы называют продольными и какие поперечными?
7. Как обозначают на чертежах разрезы?
8. Каковы правила графического обозначения материалов в сечениях?

; 4). МЕСТНЫЙ РАЗРЕЗ

При вычерчивании сплошных (непустотелых) деталей разрезы не применяют. Однако нередки случаи, когда в сплошной детали имеется углубление или отверстие, форму которого нужно показать. Примерами таких деталей являются валик со шпоночной канавкой, ось с центровыми отверстиями, шатун и др. (рис. 164). В таких случаях вычерчивают местный разрез, служащий для выявления устройства детали в ее отдельном ограниченном месте.

На рис. 165 показано построение местного разреза. Ступенчатый валик имеет небольшое отверстие. Выполнение полного разреза здесь нецелесообразно, так как чертеж от этого не станет яснее, а трудоемкость его выполнения возрастет. Отверстие вдоль его оси мысленно рассечено секущей плоскостью, проходящей не через



Рис.)64. Детали, при вычерчивании которых необходим местный разрез

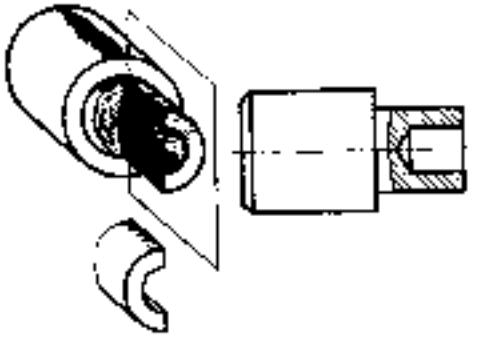


Рис. [65. Построение местного разреза

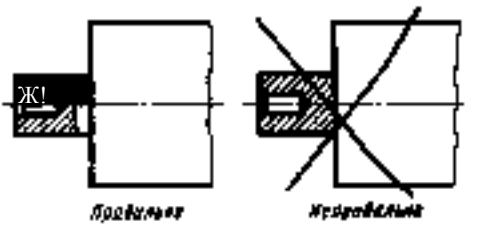


Рис. !66. Правильное и ошибочное выполнение местного разреза

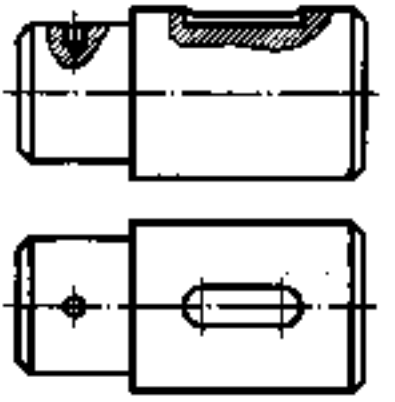


Рис. !67. Местные разрезы на чертеже оси

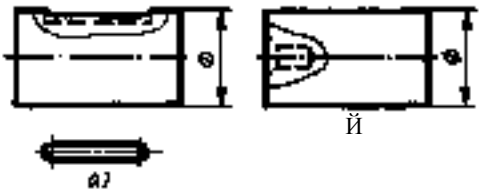


Рис. !68. Задания на выполнение местных разрезов

всю деталь, а лишь в месте, где имеется отверстие. Разрез ограничен волнистой линией. На изображении детали, в месте расположения отверстия, построен разрез по правилам, изложенным в предыдущих параграфах.

Местный разрез ограничивают сплошной волнистой линией толщиной от д/3 до д/2, проводимой от руки. Эта линия не должна совпадать с какими-либо линиями изображения. На рис. 166 показан местный разрез, выполненный правильно и неправильно. Неправильность заключается в том, что линия, ограничивающая местный разрез, совпала с линией контура.

Примеры местных разрезов показаны на рис. 167. Здесь даны два вида цилиндрического ступенчатого вала, который имеет стопорное глухое отверстие и шпоночную канавку. Чтобы выявить форму этих элементов сплошной детали, выполнены местные разрезы.

Упражнение М. Перечертите представленные на рис,)68, а, б задания и выполните местные разрезы на участках, ограниченных волнистыми линиями. Нанесите размеры, определив их обмером.

; 42 СОЕДИНЕНИЕ ЧАСТИ ВИДА И ЧАСТИ РАЗРЕЗА

Форма многих деталей такова, что при их изображении недостаточно дать только вид или только разрез, так как по разрезу иногда нельзя представить внешнюю форму детали. При изображении подобных деталей необходимо дать как вид, так и разрез, т. е. выполнить два разных изображения, на что уходит много времени и места. Поэтому допускается соединять на одном изображении часть вида и часть соответствующего разреза. При этом вид и разрез разделяют сплошной волнистой линией той же толщины и начертания, что применяют для выделения местного разреза.

Например, если на рис. 169 дать полный фронтальный разрез детали, то не будет данных для определения высоты и формы прилива на наружной ее поверхности. Поэтому левая часть детали изображена без

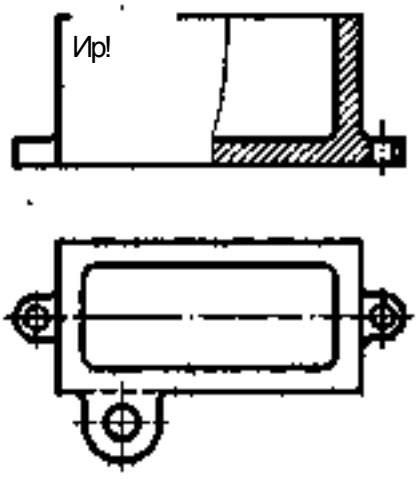


Рис.)69. Соединение части вида и части разреза

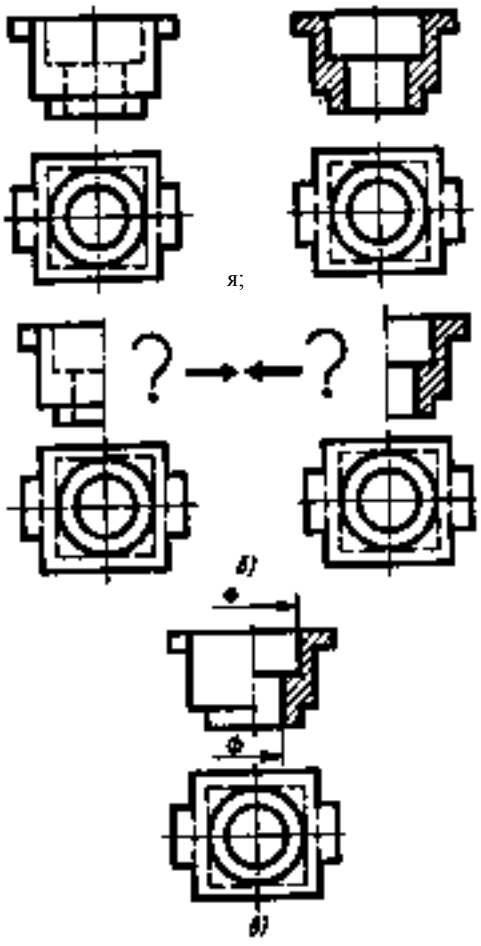


Рис. 170. Соединение половины вида и половины соответствующего разреза

разреза — дан ее вид, по которому можно судить о наружной форме всей детали, а правая часть детали изображена в разрезе. Разрез показывает внутреннее устройство всей детали, так как на виде сверху можно определить толщину стенок верхней полой части детали и наличие второго цилиндрического отверстия, не выявленного разрезом. Данный пример демонстрирует рациональный способ построения чертежа.

Соединение половины вида я половины разреза. Соединение половины вида и половины разреза, каждый из которых — симметричная фигура, является частным случаем предыдущего правила.

На рис. !70, я даны чертежи детали без разреза и рядом с разрезом. На выполне-

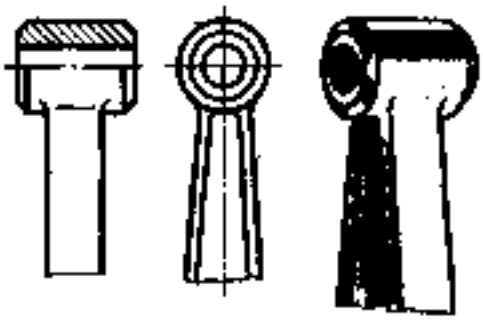


Рис.)71. Разрез части предмета, иредстач ляющей собой тело вращения

ние этих изображений требуется значительное время.

На рис.)70, б чертеж содержит половину главного вида и рядом половину разреза той же детали. Понятна ли форма отсутствующих половины вцд9 или половины разреза, на месте которых стоят вопросительные знаки? Ч^ак как вид и разрез — симметричные фигуры^ то по половине вида можно представить себе вторую его половину. То же можно сказать и при рассмотрении половины разреза. Поэтому ГОСТ 2.305—68 рекомендует в целях сокращения размера чертежа и времени на его выполнение соединять половину вида и половину соответствующего разреза, когда вид и разрез представляют собой симметричные фигуры. Тогда получится изображение, по которому можно судить как о внешней форме, так и о внутреннем устройстве детали (рис. 170, е).

При выполнении изображений, содержащих соединение половины вида и половины соответствующего разреза, необходимо соблюдать следующие правила (рис. 170, а):

линией, разделяющей половину вида и половину разреза, Должна служить ось симметрии, т. е. штрихпунктирНая тонкая линия, а не сплошная волнистая, как было при разделении несимметричных фигур вида и разреза; проводить на месте раздела линию контура также не нужно, так как изображение это условное и на детали в месте воображаемого раздела никакой линии нет;

размерные линии, относящиеся к элементу детали, вычерченному только до оси симметрии, проводят не полностью, несколько дальше оси, стрелку вычерчивают только с одной стороны, но размер следует наносить полный.

Допускается также разделять разрез и вид штрихпунктирной линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если эта часть представляет собой тело вращения. Пример такого случая представлен на рис. {71, где изображена часть шатуна. Он имеет цилиндрический элемент (тело вращения), разрез на котором выполнен лишь до оси симметрии.

Некоторые детали проецируются в форме симметричной фигуры, однако при их изображении нельзя применять соединение половины вида и половины разреза. Примеры таких деталей показаны на рис. 172, я, б.

Вычерченная на рис. 172, а цилиндрическая деталь имеет помимо других элементов квадратное отверстие. Ребро этого отверстия совпадает с осью симметрии.

Если выполнить соединение половины главного вида и половины фронтального разреза, то ввиду того, что разделяющей линией между ними установлена осевая, отпадает линия, изображающая ребро, и чертеж станет неясным. В подобных случаях нужно выполнять часть вида (а не половину) и часть разреза, разделяя их сплошной волнистой линией (см. рис. 169).

Эта линия должна быть расположена так, чтобы ребро, о котором идет речь, было показано на изображении. Если оно расположено на внутренней поверхности, то дают больше половины разреза (см. рис. 172, а), а если на наружной, то больше половины вида (см. рис. 172,6).

Упражнение 57. В заданиях, представленных на рис. < 73, я — е, постройте изображение, состоящее из половины вида, соединенной с поло-



Рис.)72. Соединение части вида и части разреза при совпадении проекции ребра с осью симметрии

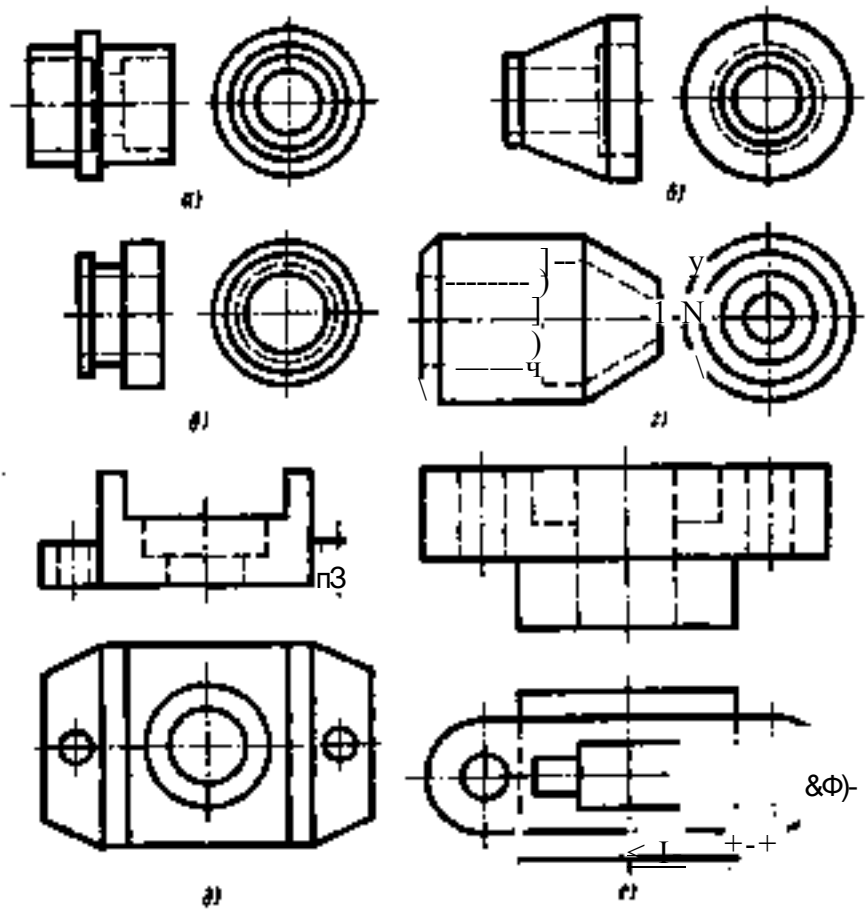


Рис. [73. Задания на выполнение разрезов

виной разреза. Нанесите размерные линии. В заданиях а — 2 уберите изображения, которые станут ненужными, в заданиях б — е добавьте вид слева.

; 43. ОСОБЫЕ СЛУЧАИ РАЗРЕЗОВ

При построении разрезов некоторых предметов следует соблюдать особые правила, которые приведены ниже.

1. Если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны тонкой стенки типа ребра жесткости, то стенку оставляют неэаштрихованной и отделяют от остальной части детали сплошной основной линией.

На рис. 174 изображена деталь, имеющая ребра жесткости. На чертеже дан фронтальный разрез. Секущая плоскость при этом прошла по плоскости симметрии детали, как это показано на наглядном изображении (рис. 174, а), т. е. вдоль плоскости симметрии ребра, поэтому на разрезе ребра не заштрихованы, хотя и показаны рассеченными секущей плоскостью. Вследствие того что ребра показаны рассеченными, сплошные основные линии, которыми они выделены, проходят не по линиям пересечения ребер с цилиндром, а по образующим (рис. !74, а). Если же не придерживаться этого правила и заштриховать тонкие ребра, как это сделано на рис. 174, б с надписью Ййпрааилбно, то на разрезе тонкие ребра не будут выделяться. Они сольются с цилиндром, находящимся в центре детали, и прямоугольным основанием. По такому изображению будет трудно представить себе действительную форму детали: она будет казаться

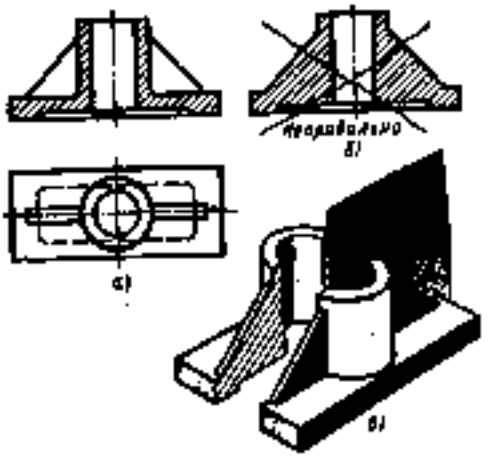


Рис. [74. Разрез вдоль тонкой стенки (ребра жесткости)

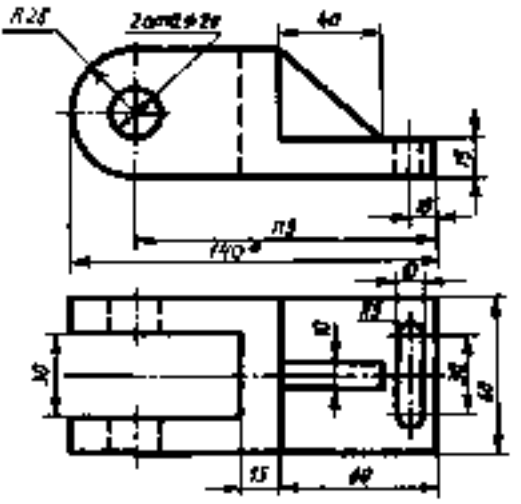


Рис. [76. Задание на выполнение разреза детали, имеющей ребро жесткости

сплошной, массивной, а радиус округленна не выявится.

Если при разрезе секущая плоскость направлена поперек ребра или тонкой стенки, то их изображают по общим правилам, т. е. заштриховывают.

2. При изображении в разрезе колес, шкивов, маховиков и других деталей со спицами руководствуются тем же правилом, что и для тонких стенок, т. е. спицы не заштриховывают, когда секущая плоскость направлена вдоль их длины (рис.)75,я,б).

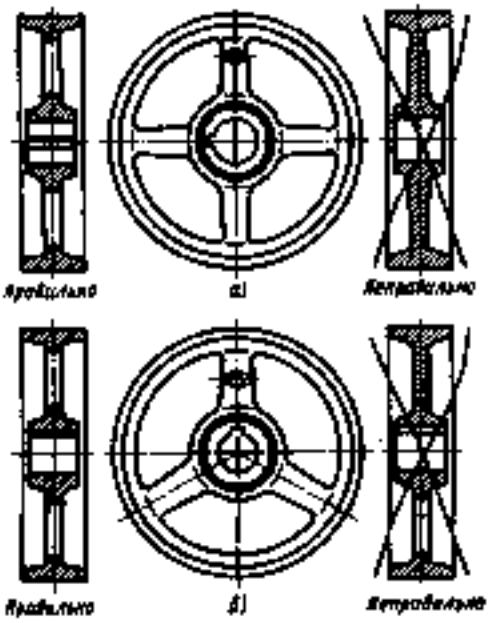


Рис.)75. Разрез шкива со спицами:
а — при четном количестве спиц, б — лги нечетном количестве спим

При этом предполагают, что секущая плоскость проходит через Геометрическую ось спицы даже в том случае, когда спица расположена под углом к линии сечения. Поэтому спицу, расположенную на рис. !75, б под углом к профильной плоскости, изображают на ней неискаженной.

На изображениях, приведенных справа на рис. !75, показаны типичные ошибки, допускаемые при выполнении разрезов шкивов и других колес со спицами. Рис.)75, а содержит справа изображение с надписью //^правильно. Неправильность заключается в том, что спицы заштрихованы, хотя секущая плоскость направлена вдоль их длины. Если судить по этому изображению, шкив воспринимается как массивная деталь, спица — как диск; контуры обода и ступицы не выявляются, хотя они ясно видны на левом изображении с надписью /7раамльмо.

На изображении с надписью йеяразилбяо, содержащемся на рис. !75, б справа, ошибка заключается в том, что, во- первых, спица заштрихована и, во-вторых, одна из спиц спроецирована искаженной по длине. Спицу нужно было вычертить так, как это сделано на изображении с надписью Ярдаылми), т. е. во всю

длину, предполагая, что секущая плоскость направлена вдоль и этой спины.

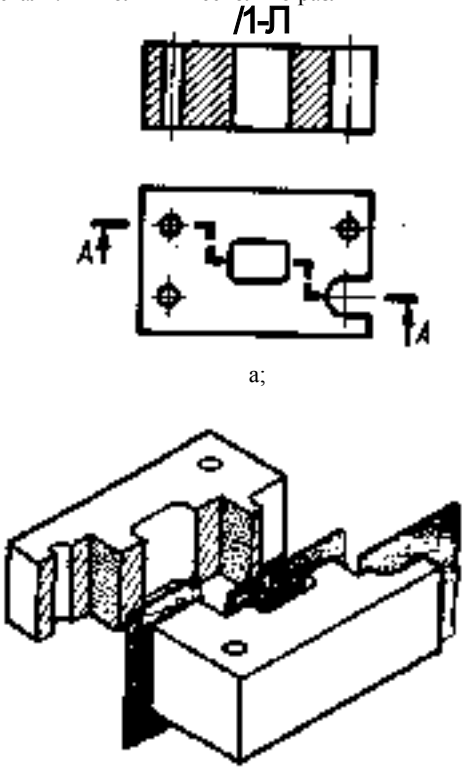
3. При изображении & разрезе шкивов, маховиков, зубчатых и других колес их рассекают только плоскостями, направленными вдоль оси вращения колеса.

Упражнение 53. Перечертите рис. [76. Постройте фронтальный разрез. Выявите отверстие диаметром 20 мм с помощью местного разреза. Добавьте вид слева.

§ 44. СЛОЖНЫЕ РАЗРЕЗЫ

Назначение сложных разрезов. Некоторые детали имеют отверстия, пустоты, выемки, расположенные в разных плоскостях. Их нельзя выявить простым разрезом, с помощью одной секущей плоскости.

Например, на рис. !77 изображена плита кондуктора, отверстия и прорезь в которой расположены так, что их невозможно выявить с помощью одной секущей плоскости. Если же в разрезе показать только одно прямоугольное отверстие, то этого будет недостаточно для уяснения формы детали. Выполнять несколько различных



а;

б)

Рис. !77. Сложный разрез (ступенчатый)

разрезов тоже нецелесообразно. Поэтому в соответствии с ГОСТ 2.305—68 в таких случаях применяют сложный разрез, выполняемый двумя секущими плоскостями или более. *

В зависимости от расположения секущих плоскостей сложные разрезы разделяются на ступенчатые и ломаные.

Ступенчатым разрезом называется сложный разрез, если секущие плоскости параллельны (рис)77).

Ломаным разрезом называется сложный разрез, если секущие плоскости пересекаются (рис. 178).

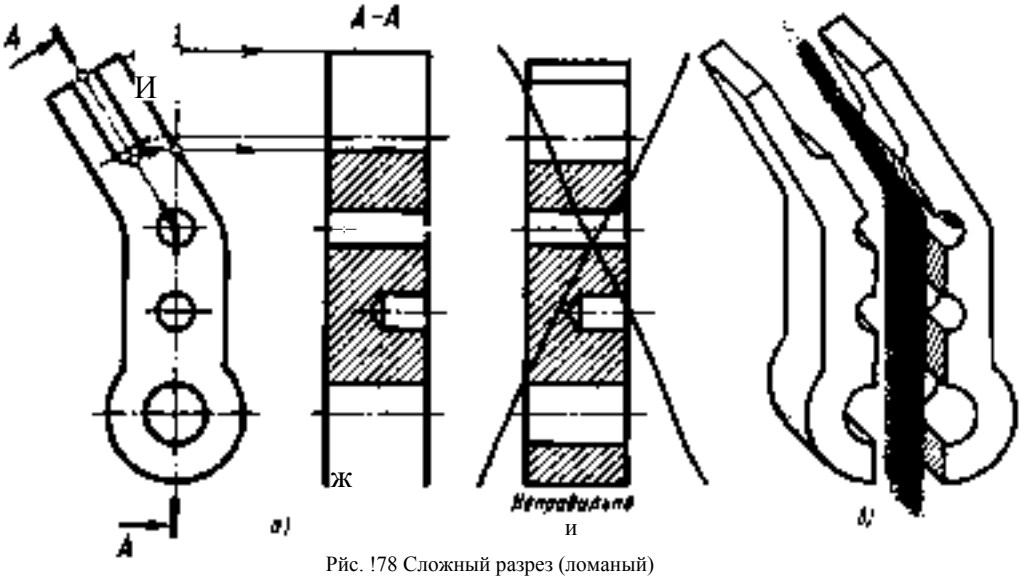
Построение сложных разрезов. На рис.) 77 показан ступенчатый разрез. Вдоль плиты кондуктора мысленно направлены три секущие плоскости, расположенные параллельно одна другой (см. рис. !77, б). Первая секущая плоскость выявляет форму цилиндрических сквозных отверстий, вторая — прямоугольного отверстия и третьй — прорези. Таким образом выявляется внутренняя форма детали. Все три секущие плоскости совмещаются в плоскости чертежа, образуя ступенчатый разрез (см. рис. !77, а).

Чтобы выявить форму прорези цилиндрических отверстий и цилиндрического углубления, имеющихся в детали, изображенной на рис. !78, а, необходимы две пересекающиеся ^екущме плоскости.

Наклонную секущую плоскость при построении ломаных разрезов условно повертывают вокруг линии их взаимного переселения до' совмещения с другой плоскостью. Если совмещенные секущие плоскости окажутся параллельными одной из плоскостей проекций, то ломаный разрез помещают на месте соответствующего вида.

В данном случае наклонная секущая плоскость вместе с верхней частью детали повернута в направлении, указанном стрелкой, до совмещения с вертикально* расположенной плоскостью. Затем на профильную плоскость проекций спроецирован 'разрез. Благодаря повороту (см. рис. 178, а) наклонная часть детали изображается в разрезе без искажения, т. е. п натуральную величину. Без этого разрез проецируется, как показано на рис.)78, б, и деталь представляется в искаженном виде.

В приведенном на рис.)79 ломаном



Рйс. !78 Сложный разрез (ломаный)

разрезе одна из секущйх плоскостей проходит через цилиндрическое отверстие, другая — через ребро жесткости. Эта секущая плоскость вместе с ребром повернута до совмещения с первой секущей плоскостью (в положение, параллельное фронтальной плоскости проекций). Ребро изображено в натуральную величину. Оно не заштриховано, так как тонкие ребра не штрихуются. Так как в ребре имеется местное отверстие, применен местный разрез.

Обозначение сложных разрезов. Положение секущих плоскостей при построении

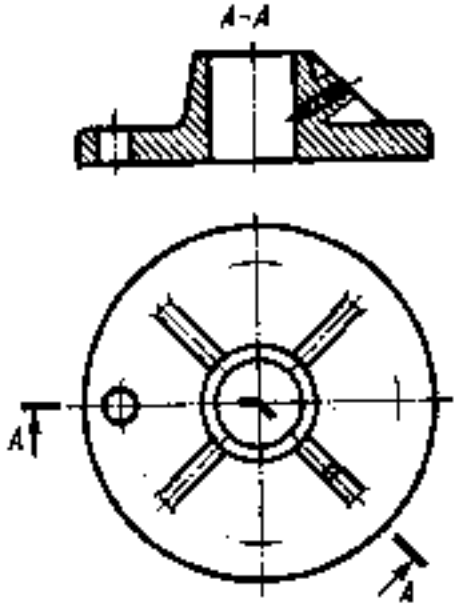


Рис.]79. Ломаный разрез через ребро жесткости, в котором имеется местное отверстие

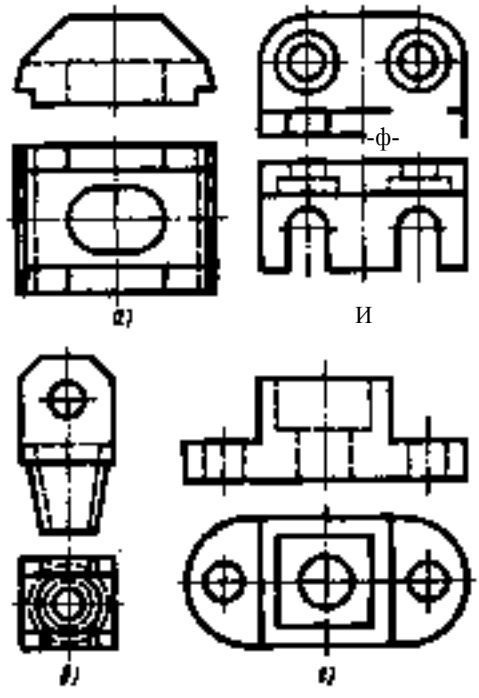


Рис. !8Ы. Задания на выполнение разрезов^ и построение третьего вида

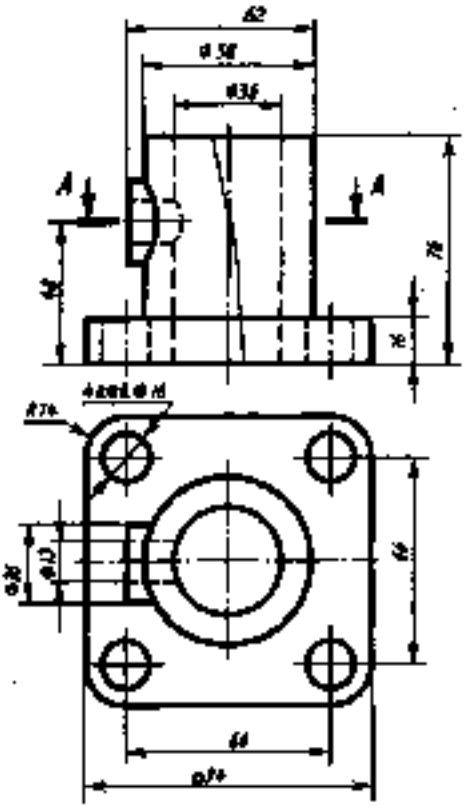


Рис. 181. Чертеж к упражнению

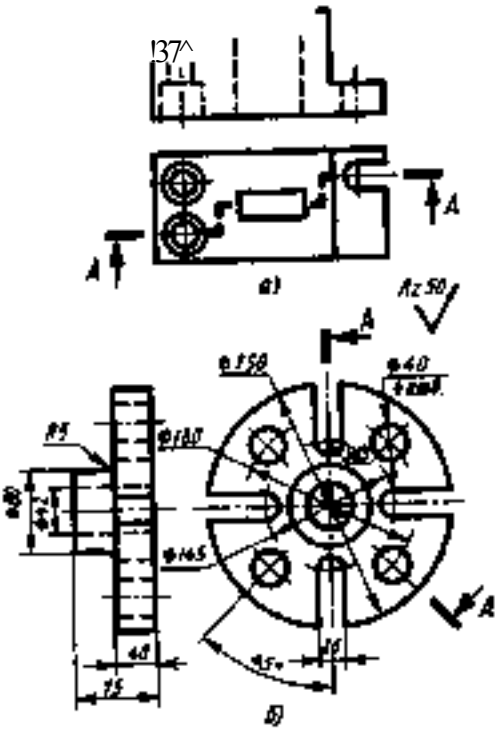


Рис. 183. Задания на выполнение сложных разрезов

сложных разрезов отмечается разомкнутой линией с начальным в местах перегибов и конечным штрихами (см. рис. !77; !78; !79). При этом, как и при простых разрезах, на начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление Ьзгляда. У начала и конца линии сечения, а в случае необходимости и у перегибов этой линии ставится одна и та же прописная буква русского алфавита. Над разрезом делается надпись по типу 4 — 4 (только двумя буквами). Таким образом, в сложных разрезах тип линии для обозначения положений секущих плоскостей, направление и форму стрелок, буквы для надписи над разрезами выбирают так же, как и в простых разрезах (ем. § 38) и сечениях. Разница в обозначении простых и сложных разрезов лишь в том, что разомкнутая линия при сложных разрезах имеет перегибы.

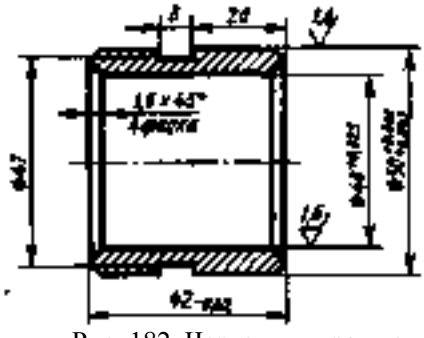


Рис. 182. Чертеж к упражнению

Упражнение 59. В заданиях, приведенных на рис.)80, а — з, выполните простые разрезы и постройте третий вид. Нанесите размеры. Уберите те штриховые линии, которые окажутся ненужными.

Уяряжя^яи* 60. Выполните соединение части вида и части фронтального разреза (слева от волнистой линии) (рис. 181) и горизонтальный разрез ^—А Добавьте вид слева, на котором местным разрезом выявите отверстие диаметром 16 мм.

Уяряяймяме <7. Вместо полного разреза (рис. 182) выполните изображение, состоящее из половины вида и половины разреза.

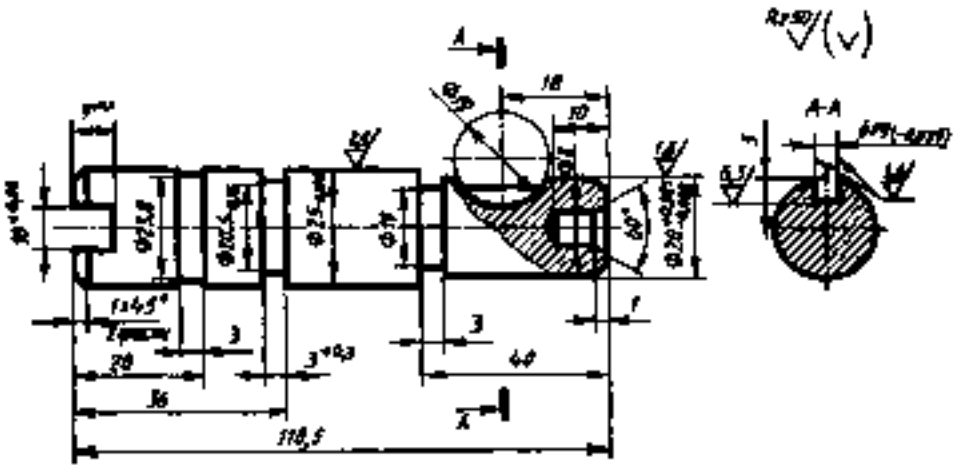


Рис.)84. Валик

Упражнение **87.** заданиях, приведенных на рис. !83, а, 6 выполните сложные разрезы по направлениям, отмеченным разомкнутой линией, стрелками и буквами. Нанесите размеры и обозначьте полученный разрез.

Мяряжжсяие б?. Прочтите чертежи, данные нарис. !84и!85.

Вопросы для чтения чертежа валика (рис. 184):

). Как называются изображения, представленные на чертеже?

2. Какова форма детали?

3. Как называется разрез, данный на чертеже?

4. Для какой цели выполнен этот разрез?

5. Для какой цели на чертеже приведено сечение?

6. Какую форму и ширину имеет канавка 0 20,5 мм? Какова шероховатость ее поверхности?

7. Объясните смысл размера $10^{+0,36}$.

8. Подсчитайте предельные размеры 0 20,5—о,[д.

9. Какова шероховатость поверхности 0 20 мм?

) б. Какова шероховатость поверхностей шпоночной канавки?

Вопросы к чертежу ступицы (рис.)85):

[. Как называется разрез, выполненный на чертеже?

2. Какова форма детали?

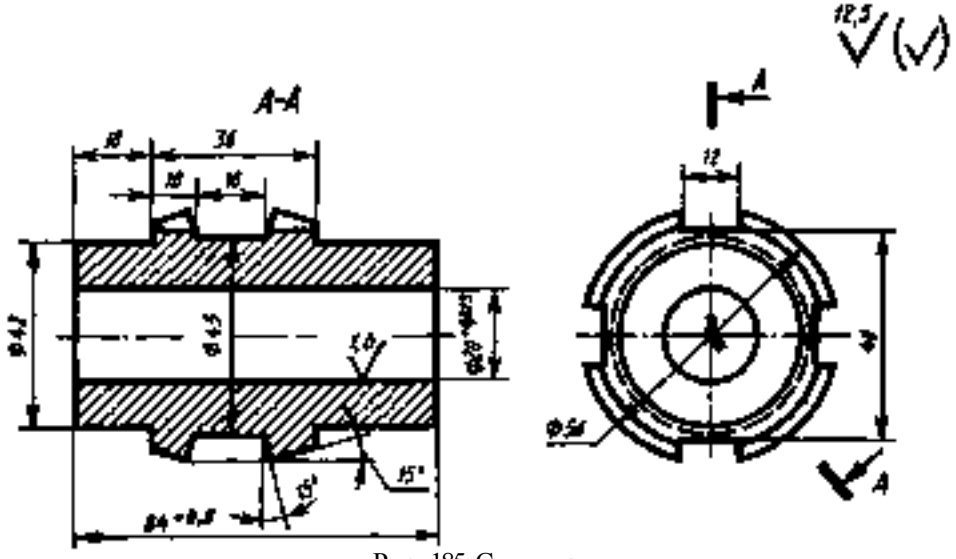


Рис. 185. Ступица

3. Почему на разрезе <4 — /4 в одном случае выступ 0 56 заштрихован, а в другом нет?

4. Размер какого элемента детали обозначен 0 45, а какого числом 46 без знака 0?

5. Какова шероховатость поверхностей детали?

Контрольные вопросы

). В каких случаях рекомендуется соединять часть вида и чабть разреза?

2. Для чего применяют местный разрез? Как его оформляют?

3. В каких случаях допускается соединять половину вида и половину соответствующего разреза? Каковы особенности выполнения таких изображений?

4. Как влияет направление сечения ребра на изображение в разрезе деталей с тонкими ребрами?

5. В чем Заключается особенность изображения в разрезе колес со спицами?

6. Какие разрезы называют сложными?

7. В каких случаях применяют сложные разреаы?

8. Как подразделяются сложные разрезы?

ГЛАВА V!

РАБОЧИЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ И ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ

$ 45. ВИДЫ ИЗДЕЛИЯ И КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

Повышению эффективности трудА и улучшению качества продукции способствуют стандартизация, взаимозаменяемость, унификация, специализация и кооперирование производства.

В нашей промышленности сложились четыре основные формы специализации предприятий (рис. 186). Создание специализированных предприятий способствует исключению ручного труда, широкой механизации и автоматизации производства, значительно снижает себестоимость продукции. ,

Специализация и кооперирование стали возможными благодаря внедрению унификации и стандартизации. Высокая технико-экономическая эффективность изготовления изделий регламентируется следующими комплексами (системами) стандартов; Единой системой конструкторской документации (ЕСКД){ Единой системой технологической документаций (ЕСТД); Единой системой контроля качества (ЕСКК) и др.

Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии, называется изделием. Различают изделия основного и вспомогательного производства.

К изделиям основного производства относятся предметы производства, включаемые, как правило, в номенклатуру продукции предприятия и предназначенные для поставки (реализации). Для автомобильного завода, например, изделием основного производства является автомЬбиль, для завода автомобильных' двигателей — двигатель автомобиля, для завода крепежных изделий — гайки, болты, шпильки и т.д.

К изделиям вспомогательного производства относятся изделия, которые предприятия изготовляют только для собственных нужд . Изделия вспомогательного производства представляют собой конструктивно законченные предметы производства предприятия, предназначенные для технологического оснащения, как правило, собственного производства. К ним относятся, например, различные приспособления, штампы, режущие, измерительные и другие инструменты.

Для изготовления изделий основного производства предприятие может приобретать изделия других предприятий 6 готовом виде. В таком случае приобретаемое изделие, входящее в изделия основного производства, называется покупным (кро-

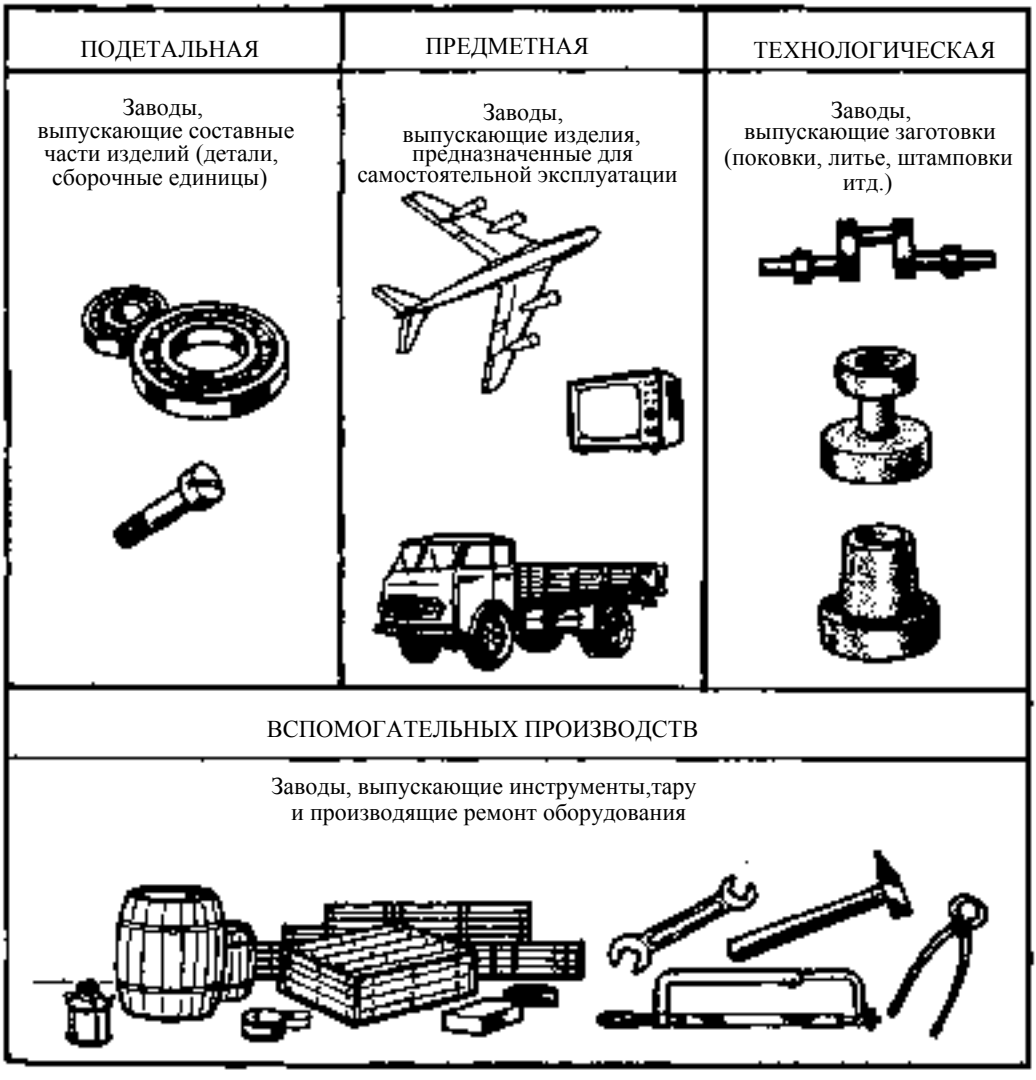


Рис.)86. Формы специализации в промышленности России

ме изделий, получаемых в порядке кооперирования). Таким образом, автомобильный двигатель, изготовленный заводом, является для него изделием основного производства, а для авторемонтного завода, получающего готовые двигатели без кооперирования производства,— покупным.

Устанавливаются следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Кроме того, изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей делят на неспецифицированные (детали), не имеющие составных частей, и на специфицированные (сборочные единицы, комплексы, комплекты), состоящие из двух составных частей или более.

Д е т а л ь ю называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций

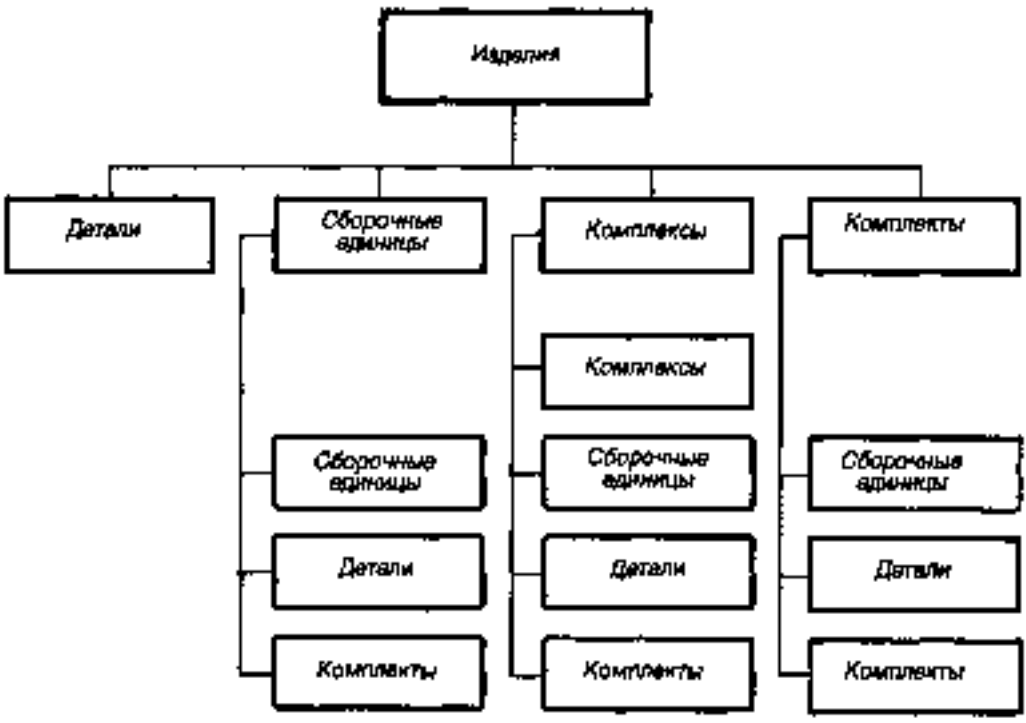


Рис.)87. Структура видов изделий

Сборочной единицей называется изделие, составные части которого соединяются между собой на предприятии сборочными операциями, например: автомобиль, станок, телефонный аппарат, редуктор и т.п.

Комплексом называются два или более изделия, не соединенные между собой на предприятии сборочными операциями, но предназначенные для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Каждое из этих изделий, входящих в комплекс, служит для выполнения одной или нескольких основных функций, установленных для всего комплекса, например: поточная линия станков, автоматическая телефонная станция и др.

Комплектом называются два или более изделия, не соединенные на предприятии сборочными операциями и представляющие собой набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например: комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры.

Структура видов изделий представлена на рис. 187.

Все конструкторские документы оформляются по правилам, установленным ЕСКД.

К конструкторским относятся документы, которые определяют состав и утройство изделия и содержат данные, необходимые для его разработки, изготовления, контроля, применения, эксплуатации и ремонта.

В зависимости от содержания конструкторские документы делятся на следующие основные виды:

чертеж детали, содержащий изображение детали и необходимые данные для ее изготовления;

сборочный чертеж, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его изготовления (сборки);

чертеж общего вида, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия;

теоретический чертеж, на котором определена геометрическая форма

(обводы) изделия и даны координаты расположения составных частей;

габаритный чертеж, содержащий упрощенное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами;

монтажный чертеж, содержащий упрощенное изображение изделия и необходимые данные для установки при монтаже;

схема, на которой показаны в виде условных обозначений составные части изделия и связи между ними;

спецификация — документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса, комплекта;

пояснительная записка — документ, в котором описаны устройство и принцип действия изделия и дано обоснование принятого технического и технико-экономического решения;

технические условия — документ, который содержит эксплуатационные показатели изделия и методы контроля его качества.

Кроме того, к конструкторским документам относятся различные ведомости, таблицы, расчеты, эксплуатационные и ремонтные документы.

По способу исполнения и характеру использования конструкторские документы, в частности чертежи, делятся на такие виды:

оригиналы — чертежи, служащие для изготовления подлинников;

подлинники — чертежи, позволяющие многократное снятие с них копий и оформленные подлинными подписями должностных лиц;

дубликаты —копии подлинников, предназначенные для снятия с них копий;

копии — чертежи, идентичные подлиннику или дубликату, предназначенные для непосредственного использования в производстве, при проектировании или эксплуатации.

Если любой из Перечисленных документов (чертежей) предназначен для разового пользования в производстве, допускается его выполнять в виде эскизного конструкторского документа (чертежа).

В зависимости от стадии разработки конструкторская документация подразделяется на проектную и рабочую. К проектной документации относятся:

техническое предложение, которое должно содержать технико-экономическое обоснование целесообразности разработки изделия на основе анализа представленного заказчиком технического задания;

эскизный проект, содержащий принципиальные конструктивные решения и данные, определяющие назначение, основные параметры и габаритные размеры проектируемого изделия;

технический проект, содержащий окончательные технические решения и исходные данные для разработки рабочей документации.

Рабочая документация составляется на детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты. Каждому изделию присваивается самостоятельное обозначение, которое уже не может быть использовано для другого изделия. В соответствии с ним обозначаются и все конструкторские документы на это изделие.

В основу обозначения изделий и конструкторских документов положена классификационная система по структуре, изображенной на рис. 188.

Код (шифр) организации-разработчика присваивается по Общесоюзному классификатору предприятий, учреждений и организаций (ОКПО) и состоит из четырех букв. Вся промышленная и сельскохозяйственная продукция делится на классы. Классы делятся на подклассы, группы, подгруппы и виды.

Для обозначения класса предусмотрено два разряда шифра, а для обозначения подклассов, групп, подгрупп и видов — по одному разряду. Таким образом, код высшей классификационной группировки имеет шестизначную характеристику.

Порядковый регистрационный номер присваивается организацией-разрйботчи-

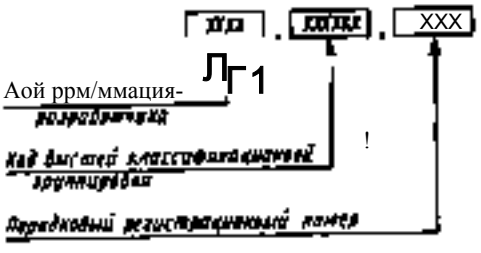


Рис.)88. Система обозначения конструкторских документов

ком и состоит из трех цифр с 00! до 999 (отдельным изделиям присваивается регистрационный номер, состоящий из четырех цифр).

После кода организации-разработчика и кода высшей классификационной группировки проставляются точки, например АБВГ.82128.012.

Для обозначения конструкторских документов, кроме того, проставляются два знака, указывающие шифр документа, установленного соответствующим ГОСТом, например СБ — сборочный чертеж, ГЧ — габаритный чертеж. Чертежи деталей и спецификации шифров не имеют.

§ 46. РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ВИДОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

Согласно .ГОСТ 2.305—68 за основные плоскости проекций принимают шесть граней куба: уже знакомые вам (см. рис. М5) три взаимно перпендикулярные плоскости 2, и 3 (рис. 189), а также им параллельные плоскости 4, 5 и 6. Грани /, 2 и Л принимают соответственно за фронтальную, горизонтальную и профильную плоскости проекций. Внутри куба помещают предмет, который проецируют на его грани и получают шесть видов, называемых основными.

Грани куба с расположенными на них изображениями совмещают в одну плоскость (рис. 190).

Напомним, что изображение на фронтальной плоскости проекций принимают на чертеже в качестве главного Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета, облегчало бы использование чертежа при изготовлении изделия.

В и д о м называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Невидимые части поверхности предмета допускается в необходимых случаях показывать на видах штриховыми линиями (см. рис.)89 и [90), если они позволяют уменьшить количество изображений, не нарушая ясности чертежа.

По характеру выполнения и по содержанию виды разделяют на основные, дополнительные и местные.

Виды, полученные на основных плоскостях проекций, называют основными видами. Установлены следующие их названия (см. рис.)89): вид спереди (главный вид); вид сверху; вид слева; вид справа; вид снизу; вид сзади.

Основные виДы обычно располагают в проекционной связи (см. рис. [90). В этом случае никаких надписей, поясняющих названия видов, не дают. Вид сзади допускается располагать левее вида справа.

Если какой-либо вид размещен на чертеже вне проекционной связи с остальными видами, то над ним ставят прописную

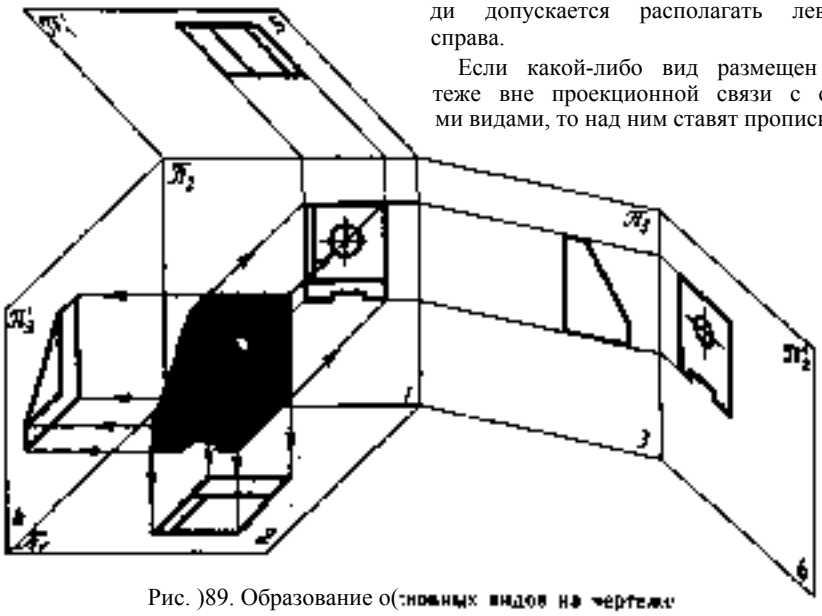


Рис.)89. Образование о(:новных видов на чертеже

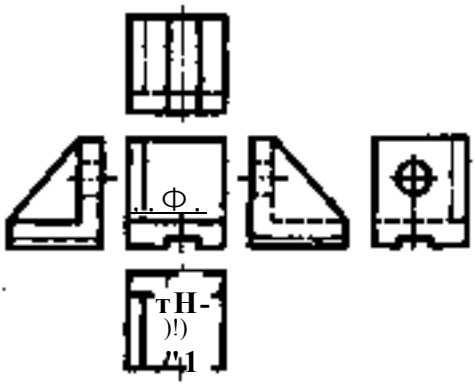


Рис.)90. Расположение основных видов на чертеже

букву русского алфавита, например 4 (рис. 191). Одновременно у связанного с этим видом изображения указывают направление взгляда, в результате которогб получен вид, отмеченный надписью. Направление взгляда указывают стрелкой, над которой проставляют ту же прописную букву русского алфавита, что и в надписи над видом. Стрелки, указывающие направление взгляда, выполняют в соответствии с размерами, приведенными на рис. 192. Так же оформляют надписи над видами, если они находятся между собой в проекционной связи, но отделены друг от друга какими-либо изображениями.

Надписи над видами выполняют также в случае расположения видов на разных листах.

Контрольные вопросы

). Какие виды называют основными?
2. Как располагаются основные виды?

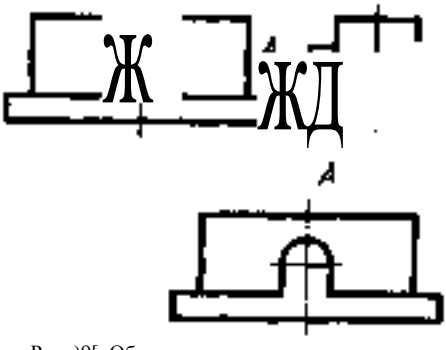


Рис.)9[. Обозначение видов, находящихся вне проекционной связи



Рис. 192. Форма и размеры стрелки' указывающей направление взгляда

§ 47. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ И МЕСТНЫЕ ВИДЫ

Если какая-либо часть предмета не может быть показана ни на одном из основных видов (рис. 193) без искажения ее формы и размеров, то следует применять дополнительные виды, получаемые на плоскостях, не параллельных ни одной из основных плоскостей проекций (рис. 193, б, а и 194). Дополнительный вид отмечают на чертеже прописной буквой русского алфавита, например <4 (рис. 193, б), а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (стрелка 4, рис. 193, б).

Дополнительные виды располагаются, как показано на рис. 193 и 194.

Дополнительный вид допускается повертывать, но с сохранением, как правило, положения, примятого для данного предмета на главном изображении чертежа.

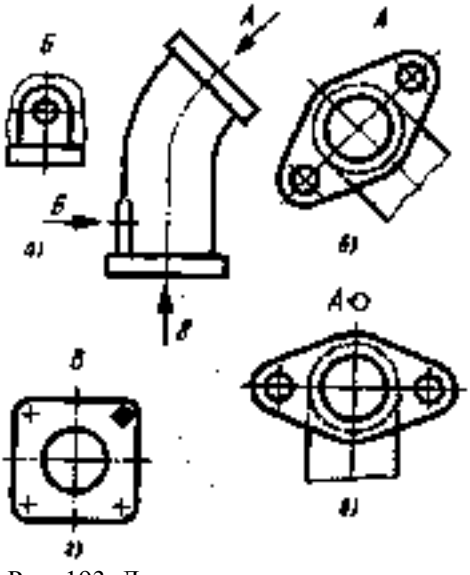


Рис. 193. Дополнительные и местные виды

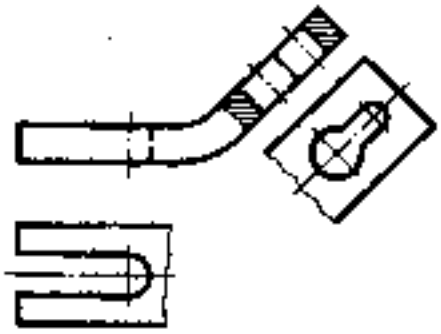


Рис. [94. Дополнительным вид. расположенный в непосредственной проекционной связи

При этом к надписи должен быть добавлен символ -О (рис. 193, а).

Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, допускается не делать надписи и указания стрелкой над видом (рис. 194).

Изображение отдельного ограниченного места на поверхности предмета называется местным видом — 6 и В (рис. 193, а, з). Местный вид может быть ограничен линией обрыва по возможности в наименьшем размере (Б, рис. 193, а) или не ограничен. Местный вид должен быть отмечен на чертеже стрелкой подобно дополнительному виду. В надписи может быть указано название изображаемого элемента, например фланец.

Различие между дополнительным и местным видом в том, что первый получается на дополнительной плоскости проекций (не параллельной основным плоскостям, т. е. граням куба), а второй получается на "одной ' из основных плоскостей проекций и представляет собой какую-либо часть одного из основных видов.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

). Для чего применяют дополнительные виды?

2. Как оформляют дополнительные виды?

3. В чем различие между дополнительным и местным видом?

; 48. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Когда какая-либо часть предмета изображена в выбранном для всего чертежа масштабе слишком мелкой, что затрудняет передачу подробностей ее очертаний, то применяют выносные элементы.

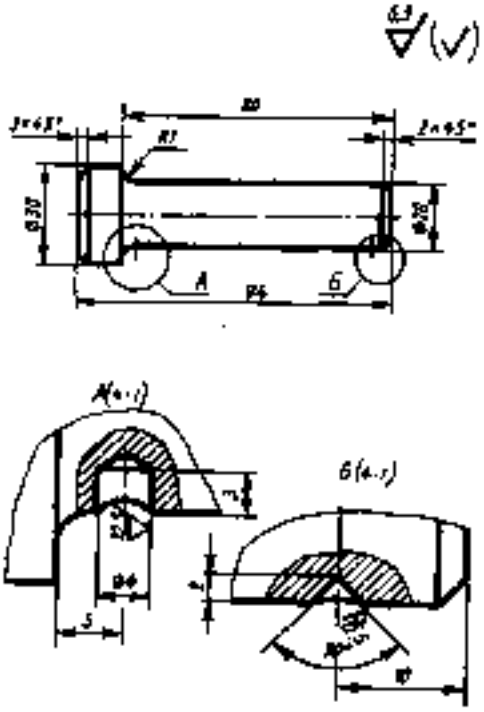


Рис. 195. Выносные элементы

В ы н о с н о й э л е м е н т — дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных. На рис. 195 Представлены примеры выявления на выносных элементах формы отверстия и углубления.

Выносные элементы обычно выполняют с увеличением и ограничивают тонкой волнистой линией. При выполнении выносного элемента соответствующее место на основном изображении отмечают сплошной тонкой линией (в виде окружности, овала и т. п.) и * обозначают прописной буквой русского алфавита (соответствующей порядковому номеру выносного элемента) на полке линии-выноски. Над выносным элементом выполняют надпись, состоящую из соответствующей буквы, в скобках, и масштаба, в котором выполнен выносной элемент. Например, А (4:1).

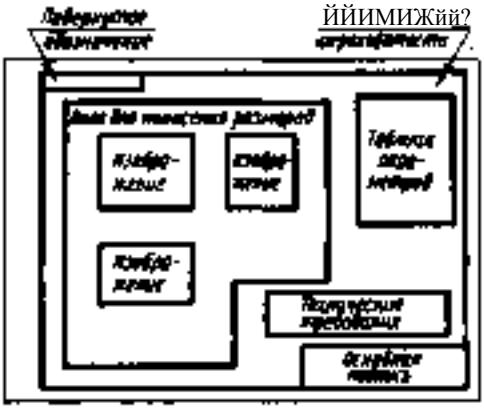
Выносной элемент может содержать

подробности, не указанные в соответствующем изображении, а также отличаться по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом, и наоборот).

Выносной элемент располагают по возможности ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

). Для чего применяют выносные элементы?
2. Как оформляют выносные элементы?



Рис; 196. Компоновка трех изображений на формате А3

; 49. КОМПОНОВКА ЧЕРТЕЖА

Помимо графической части чертеж содержит текстовую часть. Под компоновкой чертежа понимают взаимное расположение на поле чертежа всех графических и текстовых данных.

На поле чертежа, ограниченном рамкой, в общем случае помимо изображений с нанесенными на них размерами располагаются:

основная надпись — в правом нижнем углу чертежа;

технические требования — непосредственно над основной надписью;

условные знаки, характеризующие шероховатость поверхности,— в правом верхнем углу (кроме знаков у изображений);

повернутое на 180° обозначение чертежа, помещаемое в левом (или правом) верхнем углу чертежа;

таблица параметров, характеризующих изображенное изделие (например, на чертежах зубчатых колес, червяков и звездочек цепных передач).

По количеству и содержанию изображения, приведенные на чертеже, должны давать по возможности наиболее полное представление о форме изделия. Расположение изображений на чертеже должно обеспечивать экономичное использование поля чертежа и быть удобным для его чтения.

Рис. 196 иллюстрирует расположение изображений с нанесенными на них размерами на поле чертежа, выполняемого на листе формата А3, а рис. 197 — расположение изображения и нанесенных на нем размеров на поле чертежа, выполненного на листе формата А4.

В каждом конкретном случае изображения должны быть расположены так, чтобы было приблизительное попарное равенство свободных промежутков справа и слева, сверху и снизу от изображений детали. Технические требования записывают в определенном порядке, установленном ГОСТ 2.316—68.

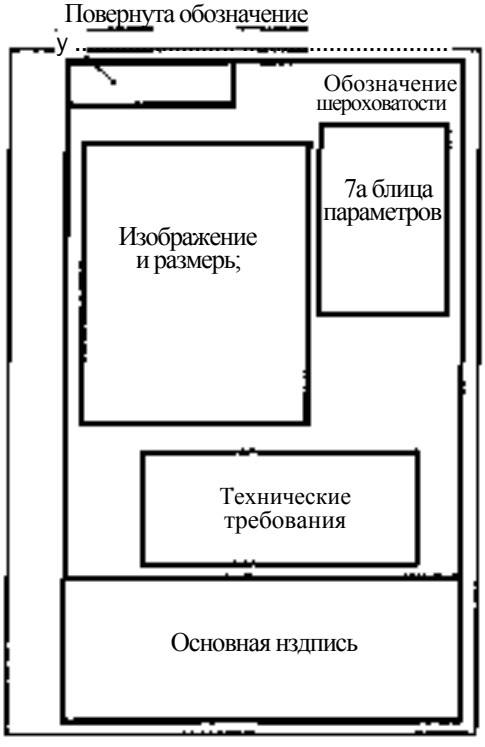


Рис.)97. Компоновка изображений на формате А4

Вначале записывают требования к материалу, заготовке (литью, прокату, поковке и т. п.), показатели свойств готовой детали в результате термической или других видов обработки, например твердость (НЦС) или глубину обработки при цементации. Могут быть указаны виды обработки, результаты которых не подвергают контролю, например отжиг, а также виды обработки, если они являются единственными, обеспечивающими нужные свойства детали (азотирование, обработка токами высокой частоты — Т В Ч и т.п.). Далее указывают требования к качеству поверхностей детали: покрытие, отделка и т. п., затем требования к точности изготовления: предельные отклонения размеров, формы, взаимного расположения частей поверхности, условия и способы контроля готовой детали, указания о маркировании.

В предпоследнем пункте делают ссылку на другие документы, содержащие технические требования, распространяющиеся на данную деталь.

Если технические требования состоят из одного пункта, то номер ему не присваивают, при большем числе пунктов их нумеруют и заголовок Технические гребоаамдя не пишут.

Таблицы параметров составляют по формам, установленным стандартами для чертежей таких деталей, как зубчатые колеса, зубчатые рейки, зубчатые (шлицевые) валы, детали, имеющие отверстия для сопряжения с зубчатым валом. Таблицы параметров помещают также на чертежах деталей, имеющих зубчатые элементы, например шпиндель сверлильного станка с зубчатой рейкой, вал с коническим зубчатым венцом и т. п.

; 50. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Рационализация чертежной работы, упрощение и облегчение ее занимает важное место в деле повышения производительности труда. С этой целью Государственными стандартами ЕСКД установлен ряд условностей и упрощений, используемых при выполнении чертежей.

Применяются следующие основные условности и упрощения.

Условности и упрощения, сокращающие количество изображений

1. Применение условных знаков 0 и О позволяет ограничиться одним изображением (видом, разрезом) цилиндрических, конических и призматических (имеющих квадратные основания) элементов (рис. 198, а); также благодаря применению знаков 0 и Ш можно ограничиться одним изображением детали, состоящей из таких элементов (рис. 198, 6).

Если бы детали, представленные на рис. 198, а, были вычерчены без нанесения знаков 0 и П, для выявления их формы потребовалось бы по два вида (рис. 199).

2. Одним видом можно выявить и сферическую поверхность (рис. 200), если, как это предусмотрено п. 2.38 ГОСТ 2.307—68, вынести перед знаком 0 (й) слово С%ера (только в тех случаях, когда без этого слова трудно отличить сферу от других поверхностей).

3. Если нужно выделить на изображении детали плоскую поверхность, то ее отмечают тонкими сплошными пересекающимися линиями (диагоналями), как показано на рис. 198, б.

4. Благодаря нанесению условных обозначений толщины (з3) и длины (?300) детали, плоские и длинные предметы можно показывать одной проекцией (см. рис. 22).

Условности и упрощения, сокращающие размер изображений (без применения масштаба уменьшения)

5. Если изображение являетсй симметричной фигурой, то допускается вычерчивать не все, а лишь половину изображения, ограничивая его осевой линией (рис. 201), или немного более половины. В последнем случае изображение ограничивают линией разрыва (сплошной волнистой линией толщиной от л/2 до з/З).

6. Чтобы вычертить короче изображение длинной детали, не уменьшая масштаба, применяют разрыв (рис. 202). В месте разрыва проводят линии обрыва (волнистые) .Разрывы можно применять для изображения деталей, имеющих одинаковое поперечное сечение (рис. 202) или равномерно изменяющееся поперечное сечение некруглых деталей (рис. 203).

7. При вычерчивании детали с разры-

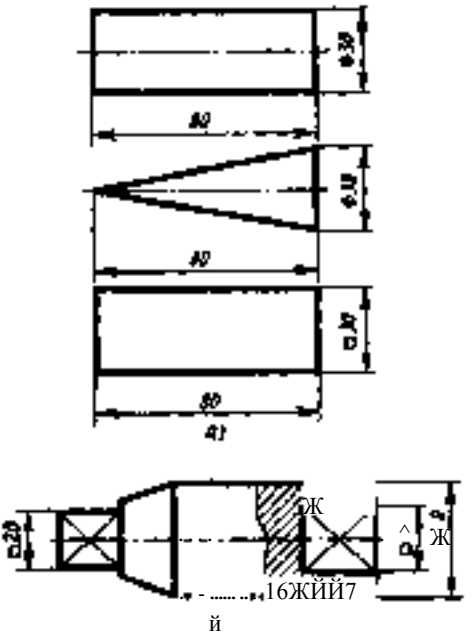


Рис. 198. Сокращение количества изображений благодаря использованию условных знаков 0 и П:
и — цилиндра, конуса, призмы, б — составленной из подобных геометрических тел детали

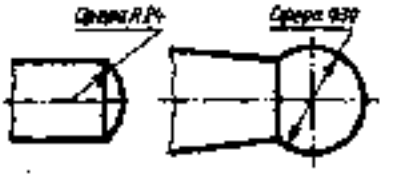


Рис. 2UU. Сферические элементы, выявляемые одним видом

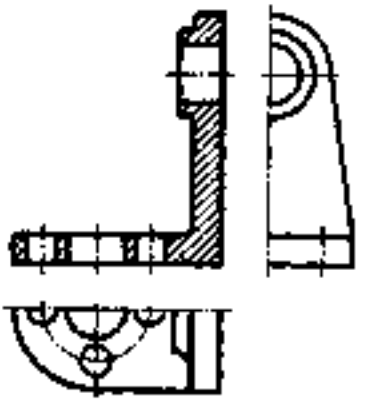


Рис. 20). Сокращение величины симметричных изображений

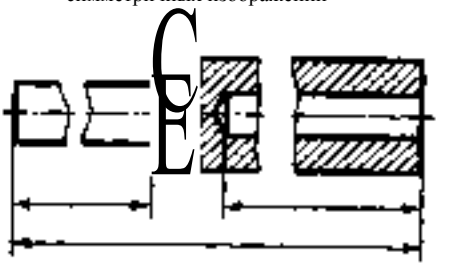


Рис. 202. Изображение с разрывом

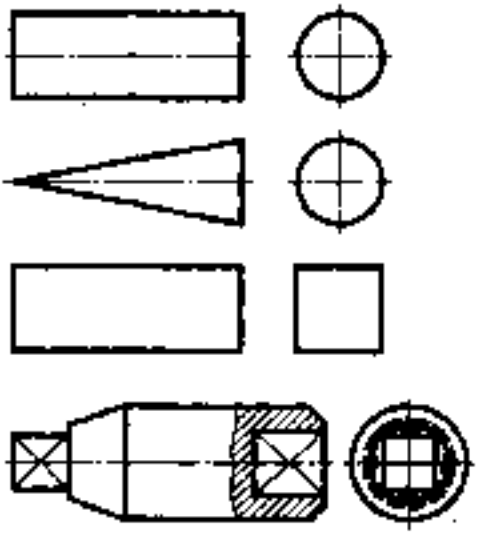


Рис. [99. Детали, представленные на рис. 198. чо вычерченные без применения знаков 0 и а

вом размерные линии не разрывают, проводя их сплошными (см. рис. 202).

Условности и упрощения, облегчающие выполнение изображений

8. Если предмет имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, то разрешается вычерчивать полностью только один-два из них, а остальные показывать упрощенно или, условно (рис. 204 и 205).....

9. Допускается также показывать часть детали с указанием количества элементов и их расположения (рис. 206).

!0. Если не требуется точного построения линий пересечения поверхности, их можно изображать упрощенно. Вместо ле-

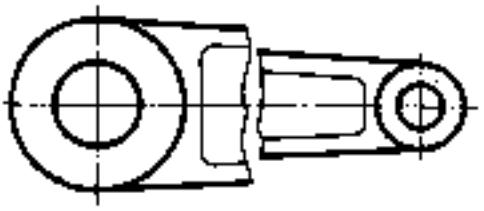


Рис. 203. Разрыв на изображении детали с одинаково меняющимся поперечным сечением

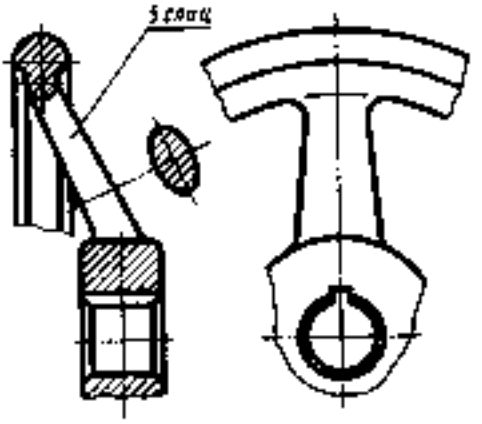


Рис. 206. Изображение части детали с указанием количества элементов и их расположения

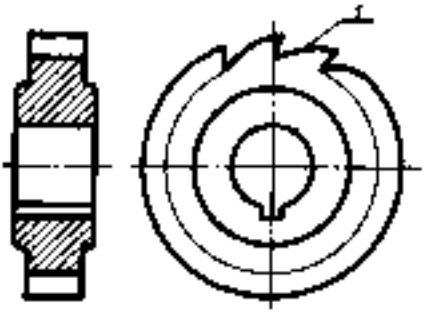


Рис. 204. Показ двух из нескольких одинаковых равномерно расположенных элементов (?)

кальных кривых проводят дуги окружностей и прямые линии (рис. 207).

1 1. Допускается кривые линии пересечения поверхностей заменять в определенных случаях прямыми, как это сделано на рис. 208.

12. Плавный переход от одной поверхности к другой показывают условно (тонкая линия на рис. 207, а) или совсем не показывают (рис. 207, б).

13. На чертежах деталей со сплошной сеткой, рифлением и т. п. допускается изо-

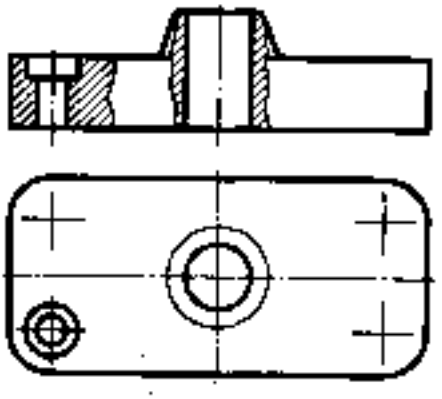


Рис. 205. Изображение одного из четырех одинаковых отверстий

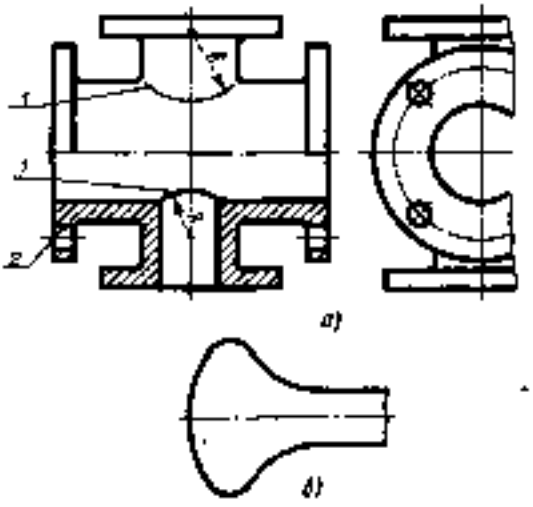


Рис. 207. Изображение линий перехода по верхностей:

а — условное изображение линий перехода поверхностей (/) и расположения отверстий в круглом фланце (2), б — случаи, когда плавный переход от одной поверхности к другой можно не показывать

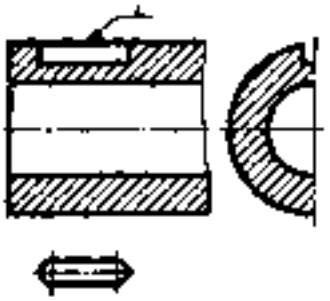
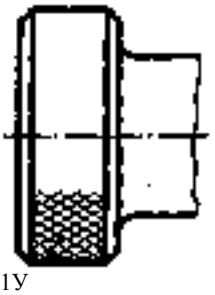


Рис. 208. Замена кривых линий пересечения поверхностей прямыми (/)



-1У

Рис. 209. Замена кривых линии пересечения поверхностей прямыми (У)

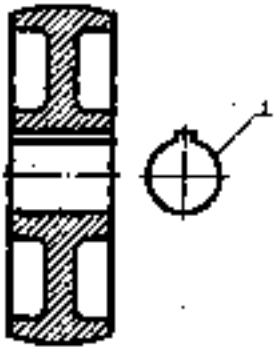


Рис. 2!0. Показ контура отверстия и [ипоночного паза (неполныйвид)(/)

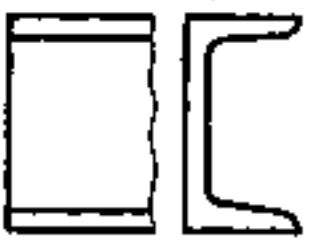


Рис 24. Условное изображение уклона

Сражать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 209).

!4. При показе отверстий в ступицах шкивов, зубчатых колес и т. п., а также шпоночных пазов можно вместо полною изображения давать только контур отверстия (рис. 2)0) или паза (см. рис 208)

Другие мучат условностей и упрощений

!5. Разрешается незначительную конусность или уклон изображать с увеличением. На тех изображениях, где уклон или конусность отчетливо не выявляются, проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном (рис. 2И).

16. Допускается показывать отверстия, расположенные в цилиндрическом элементе (см. рис. 207), даже если они и не находятся в секущей плоскости.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

]. Какие знаки и надписи используют для сокращения количества изображений?

2. Как в случае необходимости выделяется на изображении плоская поверхность?

3. В каких случаях можно вычерчивать половину изображения или немного более половины? Какими линиями соответственно ограничиваются такие неполные изображения?

4. Для чего применяют разрыв? Для каких деталей его можно использовать?

5. Какие условности облегчают вычерчивание деталей, имеющих несколько повторяющихся равномерно расположенных элементов?

6. Как упрощенно изображают пересечения поверхностей?

7. Какой толщины линией показывают плавный переход от одной поверхности к другой?

§ 3) НАНЕСЕНИЕ И ЧТЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖАХ ДЕТАЛЕЙ

Чтобы рационально наносить и правильно читать размеры, нужно изучить некоторые условности, установленные ГОСТ 2.307—68, учитывать технологию изготовления деталей и их конструктивные особенности.

Размеры иа рабочих чертежах проставляются так, чтобы ими удобно было пользоваться в процессе изготовления деталей и при их контроле после изготовления.

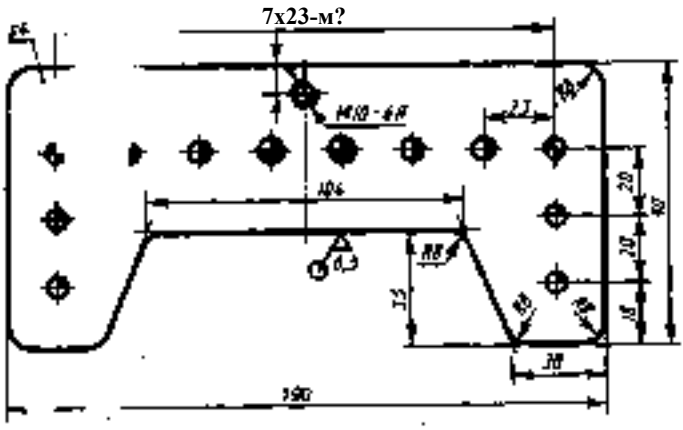


Рис)2. Размеры, координирующие положение отверстий и наклонных поверхностей

В дополнение к изложенному в § 7 ^Основные сведения о нанесении размеров^ Здесь приводятся некоторые правила нанесения размеров на чертежах.

Когда Деталь имеет несколько групп отверстий, близких по своим размерам, изображения каждой группы отверстий необходимо пометить специальными знайамй. В качестве таких знаков применяют зачерненные секторы окружностей, используя разное их число и расположение для каждой из групп отверстий (рис. 212).

Допускается размеры и количество отверстий каждой группы указывать не на изображении детали, а в табличке.

Для деталей, имеющих симметрично расположенные, одинаковые по конфигурации й величине элементы, их размеры на чертеже наносят один раз без указания их количества, группируя, как правило, в одном месте все размеры. Исключение составляют одинаковые отверстия, количество которых всегда указывают, а их размер наносят только один раз (рис. 2!3).

Деталь, изображенная на рис. 212, имеет ряд отверстий с одинаковым расстоянием между ними. В таких случаях вместо размерной цепочки, повторяющей один и тот же размер несколько раз, его наносят один раз (см. размер 23). Затем проводят выносные линии между центрами крайних отверстий цепочки и наносят размер в виде произведения, где первый сомножитель — количество промежутков между центрами соседних отверстий, а второй —размер этого промежутка (см. размер 7Х23=16! на рис. 212). Такой способ нанесения размеров рекомендуется для чертежей деталей с одинаковым расстоянием между одинаковыми элементами: отверстиями, вырезами, выступами и т. п.

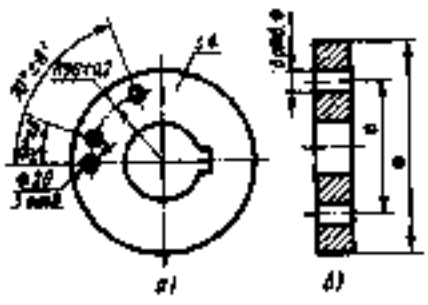


Рис. 213 Размеры, координирующие неравномерно расположенные элементы

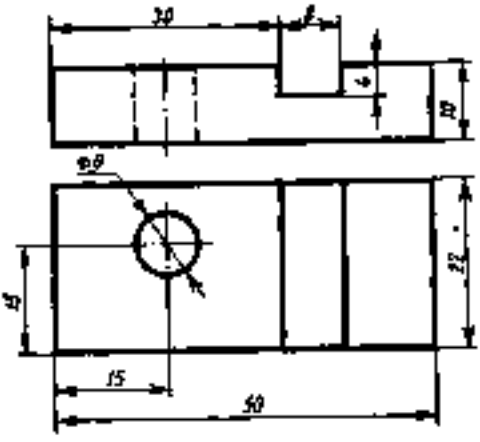


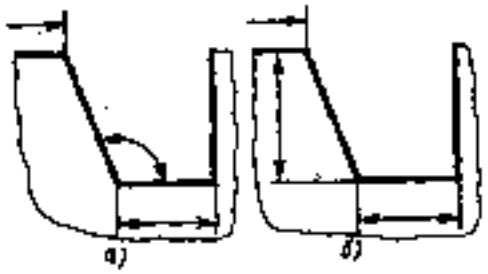
Рис 2)4. Группировка размеров

Положение центров отверстий или других одинаковых элементов, неравномерно расположенных по окружности, определяют угловыми размерами (рис. 243, а). При равномерном распределении одинаковых элементов по окружности угловые размеры не наносят, а ограничиваются указанием количества этих Элементов (рис. 213,6).

Размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу детали (отверстию, выступу, канавке и т.д.), следует наносить в одном месте, группируя их на том изображении, на котором этот элемент изображается наиболее ясно (рис. 2)4).

Положение наклонной поверхности может быть задано на чертеже размером угла и двумя (рис. 215, а) или тремя линейными размерами (рис. 215, б). Если наклонная поверхность не пересекается с другой, как в первых двух случаях, а сопрягается .с криволинейной поверхностью (рис. 2! 2), прямолинейные участки контура продлевают тонкой линией до их пересечения и от точек пересечения проводят выносные линии для нанесения размеров.

ГОСТ 2.307-68- установил также правила изображения и нанесения размеров отверстий на видах при отсутствии разрезов (сечений) (рис. 2!6). Эти правила позволяют уменьшить число разрезов, выявляющих форму этих отверстий. Делается это за счет того, что на видах, где отверстия показывают окружностями, после указания диаметра отверстия наносят: размер глубины отверстия (рис. 2!6, б), размер высоты фаски и угол (рис. 2)6, а), размер диаметра фаски и угол (рис. 216, а), размер диаметра.и глубины цековки (рис. 2!6, <?). Если после указания диаметра отверстия нет допоЛнитель-



РмС. 2)5. Размеры, определяющие положение наклонных поверхностей:
а — первый случай, б — второй случай

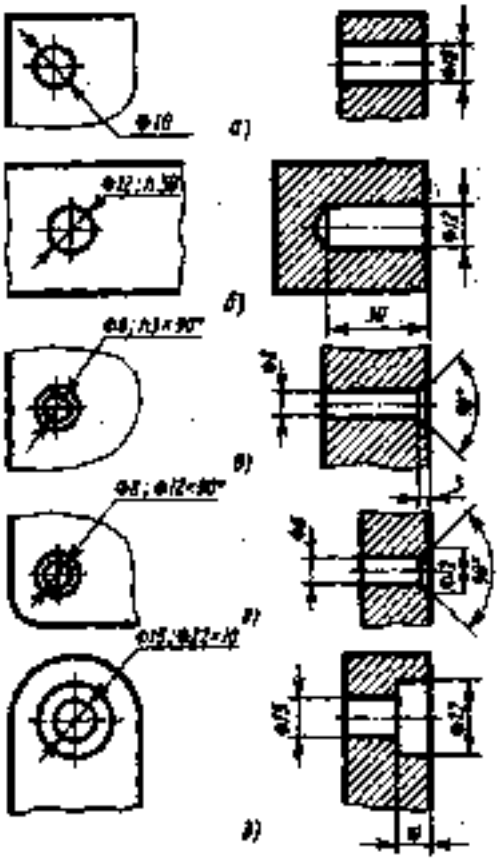


Рис. 2)6. Манесение размеров отверстий в разрезах и на видах (при отсутствии разрезов)

ных указаний, то отверстие считается сквозным (рис. 216, а).

При простановке размеров принимают во внимание способы измерения деталей и особенности технологического процесса их изготовления.

Например, глубину открытого шпоночного паза на наружной цилиндрической поверхности удобно измерять с торца, поэтому на чертеже следует нанести размер, данный на рис. 2[7, л.'

Такой же размер закрытого паза легче проверить, если нанесен размер, указанный на рис. 217;.б. Глубину шпоночного паза на внутренней цилиндрической поверхности удобно контролировать по размеру, проставленному на рис. 2! 8.

Размеры нужно проставлять так, чтобы при изготовлений детали не приходилось выяснять что-либо путем подсчетов. Поэтому размер, проставленный на сечении

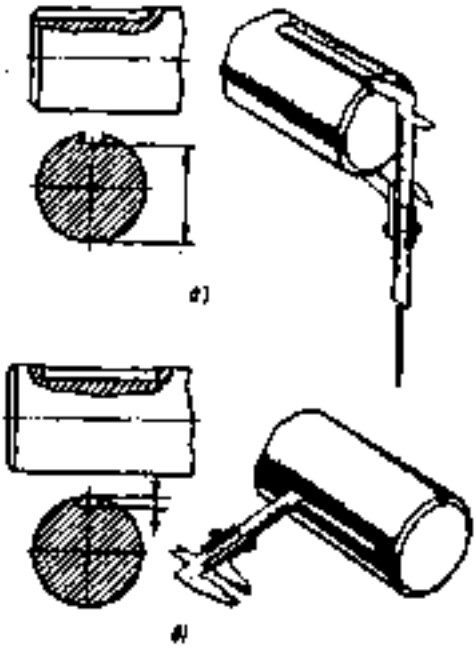


Рис. 2! 7. Нанесение размера глубины шпоночного паза:
с — открытого, б — закрытого

по ширине лыски (рис. 219), следует считать неудачным. Размер, определяющий лыску, правильно показан в правой части рис.2!9.

На рис. 220 показаны примеры простановки размеров цепным, координатным и комбинированным способами. При цепном способе размеры располагаются на цепочке размерных линий, как показано на рис. 220, а. При простановке общего (габаритного) размера цепь считается замкнутой. Замкнутая размерная цепь допускается в том случае, если один из ее размеров является справочным, например габаритный (рис. 220, а) или входящий в цепь (рис. 220, б).



Рис. 2)8. Нанесение размера глубины шпоночного паза, выполненного в отверстии

Справочными называются размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры на чертеже отмечаются знаком в виде звездочки, который наносится справа от размерного числа. В технических требованиях повторяют этот знак и записывают: Разины <)ля сираеок (рис. 220, а, б).

К справочному размеру, входящему в замкнутую цепь, предельных отклонений не проставляют. Наибольшее распространение имеют незамкнутые цепи. В таких случаях один размер, при выполнении которого допустима самая меньшая точность, исключают из размерной цепи или не проставляют габаритный размер.

Постановку размеров по координатному способу производят от заранее выбранной базы. Например, на рис. 220, а этой базой служит правый торец валика.

Наиболее часто применяют комбинированный способ простановки размеров, который представляет собой сочетание цепного и координатного способов (рис. 220,з).

На рабочих чертежах механически обработанных деталей, у которых острые кромки или ребра должны быть скруглены, указывают величину радиуса скругления (обычно в технических требованиях), на-

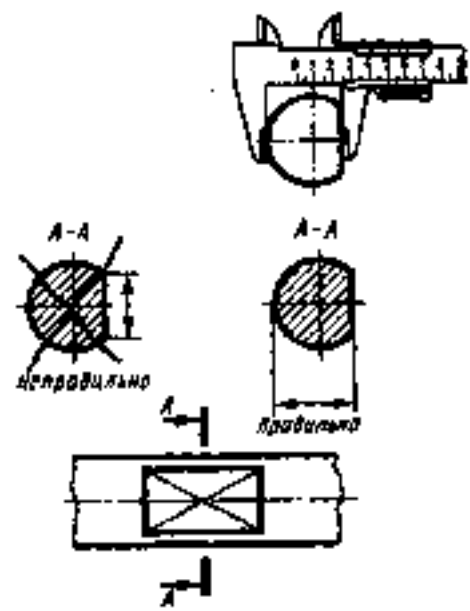


Рис. 2!9. Нанесение размера, определяю щего величину лыски

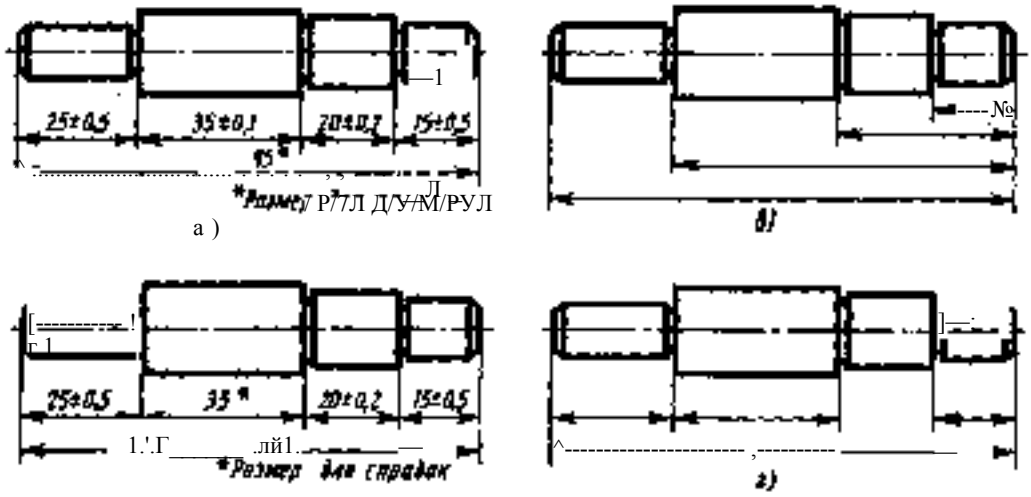


Рис. 220. Способы нанесения размеров длины на чертеже вала:
о, б — цепной, а — координатный, г — комбинированный

пример РаЗмусм скруадекиб 4 лж или #е-указамкма ра^иусм Н жж.

Размеры, определяющие положение шпоночных пазов, также проставляют с учетом технологического процесса. На изображении паза для сегментной шпонки (рис. 22!, а) взят размер до центра дисковой фрезы, которой шпоночный паз будут фрезеровать, а положение паза для призматической шпонки устанавливают размером до его края (рис. 22!,б), так как этот паз прорезают пальцевой фрезой.

Некоторые элементы деталей зависят от формы режущего инструмента. Например, дно глухого цилиндрического отверстия получается коническим, потому что коническую форму имеет режущий конец сверла. Размер глубины таких отверстий, за редким исключением, проставляют по цилиндрической части (рис. 222).

На чертежах деталей, имеющих полости, внутренние размеры, относящиеся к длине (или высоте) детали, наносят отдельно от наружных. Например, на чертеже корпуса группа размеров, определяющая наружные поверхности, размещена выше изображения, а внутренние поверхности детали определяет другая группа размеров, находящаяся ниже изображения (рис. 223).

Когда только часть поверхностей детали подлежит механической обработке, а остальные должны быть *черными*, т. е. такими, какими они получились при литье,

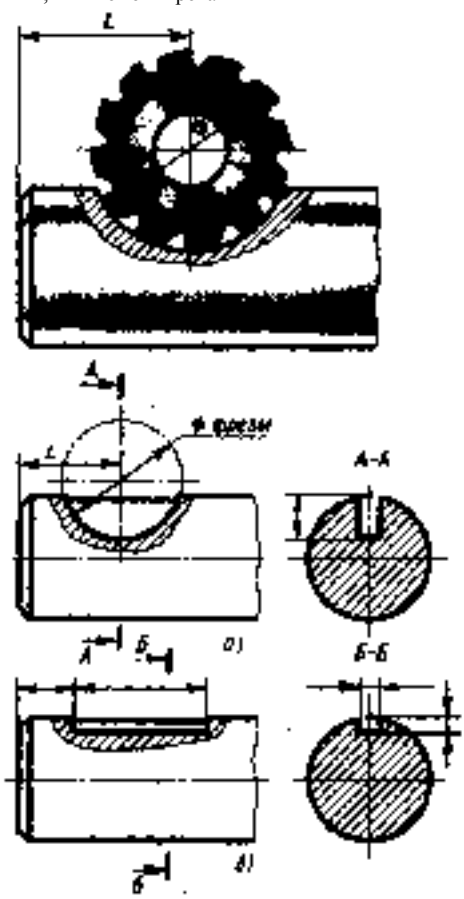


Рис. 22). Нанесение размеров, определяющих положение шпоночных пазов,
а — для сегментной шпонки, б — для призматической

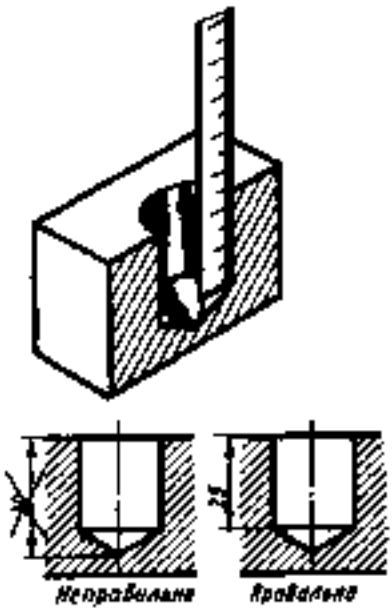


Рис. 222. Нанесение размера глубины отверстия, полученного сверлением

ковке, штамповке и т Д;, размеры проставляют по особому правилу, также установленному ГОСТ 2, 307-· 68. Группа размеров, относящихся к обработанным поверхностям (т. € образованных со снятием слоя материала), должна быть связана с группой размеров *черных* поверхностей (т. е: образованных без снятия слоя материала) не более чем одним размером по каждому координатному направлению.

У корпуса только две поверхности должны быть обработаны механически. Размер, связывающий группы наружных и внутренних размеров, отменен на чертеже корпуса буквой <4. Если бы размеры полости корпуса были проставлёны от плоскости левого торца детали, мри его обработке нужно было бы выдерживать предельные отклонения сразу нескольких размеров, что практически невозможно.

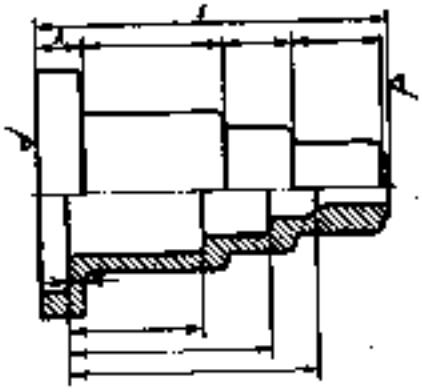


Рис. 223. Нанесение наружных и внутренних размеров детали

§ 52. КОНУСНОСТЬ И УКЛОН

На изображениях конических элементов деталей размеры могут быть проставлены различно; диаметры большего и меньшего оснований усеченного конуса и его длина; угол наклона образующей (или угол конуса) или величина конусности и диаметр основания, длина и т. п.

Конусность. Отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса (Р—%) к расстоянию между ними (/) (рис. 224, а) называется конусностью (К) : Д = (й - * й)·Л

Например, конический элемент детали с диаметром большего основания 25 мм, диаметром меньшего основания 15 мм, длиной 50 мм будет иметь конусность К = (0—1%) / /;=(25-!5)/50=1/5=1:5.

При проектировании новых изделий применяются величины конусности, установленные ГОСТ 8593— 89:

1:3; 1:5; 1:7; 1:8; 1:10; 1:12; 1:15; 1:20; 1:30. Стандартизированы также величины конусности, которые имеют элементы деталей с часто встречающимися углами между образующими конуса: углу 30° соответствует конусность 1:1,866; 45° — 1; 1,207; 60° — 1:0,866; 75° — 1:0,652; углу 90° — 1:0,5.

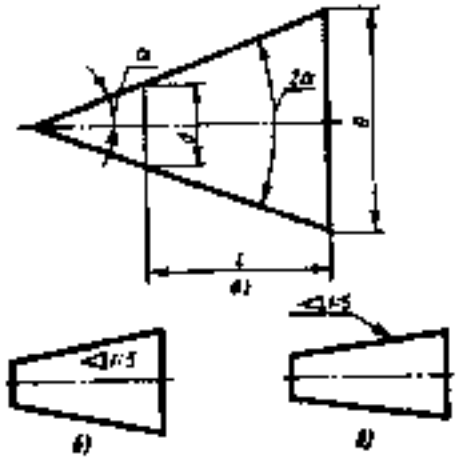
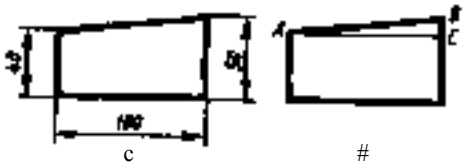


Рис. 224. Построение конусности и нанесение ее величины



с #

Рис. 225. Определение величины уклона

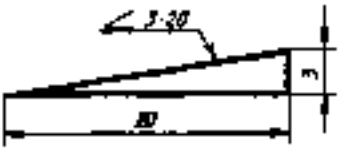


Рис 226. Построение уклонов и нанесение их величин

В чертежах металлорежущих инструментов часто конусность определяется надписью, указывающей нрмер конуса Морзе. В этих случаях размеры конических элементов устанавливают по ГОСТ 10019—7) и др.

На чертежах конусность наносят согласно правилам ГОСТ 2.307—68. Перед размерным числом, определяющим величину конусности, наносят условный знак в виде равнобедренного треугольника, острие котброго направлено в сторону вершины конуса.

Знак и цифры, указывающие величину конусности, располагают на чертежах параллельно геометрической оси конического элемента.

Они могут быть проставлены над осью (рис. 224,6) или на полке (рис. 224, а). В последнем случае полка соединяется с образующей конуса с помощью линии-выноски, заканчивающейся стрелкой.

Уяражмемие М. Вычислите величину конусности, если больший диаметр конического элемента детали равен 60 мм, меньший — 40 мм, а длина [00 мм. Постройте конус с вычисленной вами конусностью и нанесите ее величину.

Уклон. Плоские поверхности деталей, расположенные наклонно, обозначают на чертеже величиной уклона. Как подсчитать эту величину, покажем на примере. Клин, изображенный на рис. 225, а, имеет наклонную поверхность, уклон которой нужно определить. Из размера наибольшей высоты клина вычтем размер наименьшей высоты: 50—40= !0 мм. Разность между этими величинами ммкно рассматривать как размер катета прямоугольного треугольника, образовавшегося после проведения на чертеже горизонтальной линии (рис. 225, 6). Величиной уклона будет отношение размера меньшего катета к размеру горизонтальной линии. В данном случае нужно разделить 10 на)00. Величина уклона клина будет 1:)0.

На чертеже уклоны указывают знаком .Х и отношением двух чисел, например 1:50; 3:5.

Если требуется изобразить на чертеже поверхность определенного уклона^ например 3:20, вычерчивают прямоугольный треугольник, у которого один из катетов составляет три единицы длины, а второй — 20 таких же единиц (рис. 226).

При вычерчивании деталей или при их разметке для построения линии по заданному уклону приходится проводить вспомогательные линии. Например, чтобы провести линию, уклон которой 1:4, через концевую точку вертикальной линии (рис. 227), отрезок прямой линии длиной 10 мм следует принять за единицу длины и отложить на продолжении горизонтальной линии четыре такие единицы (т. е. 40 мм). Затем через крайнее деление и верхнююточку отрезка провести прямую линию.

Вершина знака, уклона должна быть направлена в сторону наклона поверхности детали. Знак и размерное число распо-

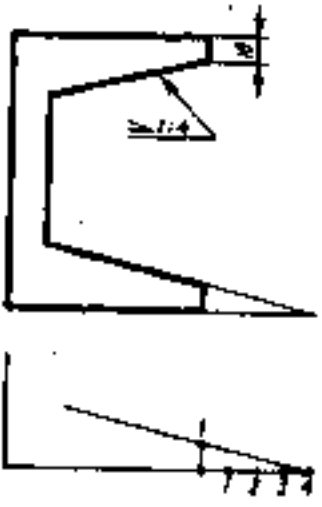


Рис 227 Построение линии по заданному уклону

лагают параллельно направлению, по отношению к которому задан уклон.

Уяряжмемме 65. Постройте линию, уклон которой к горизонтали равен [:5. Постройте линию. уклон которой равен 25% к вертикали. Нанесите обозначения уклонов.

; 53. ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ ДОПУСКОВ И ПОСАДОК

В результате всех погрешностей, возникающих как в процессе изготовления, так и при измерении, действительный размер детали (действительным называется размер, установленный измерением с допустимой погрешностью) всегда будет отличаться от номинального размера. Но для обеспечения взаимозаменяемости всякая неточность изготовления должна ограничиваться определенными пределами, за которые не следует переходить. Поэтому на чертежах деталей наряду с номинальным размером должны быть указаны два параллельных значения размера, между которыми должен находиться действительный (рис. 228).

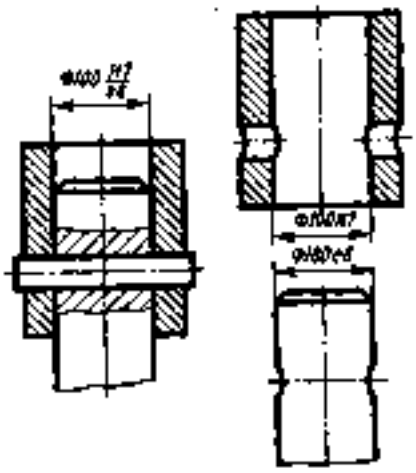


Рис. 228. Обозначение допусков

Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется д о п у с к о м р а з м е р а . На схемах принято условно поле Допуска располагать односторонне.

Поле допуска определяется величиной допуска и его положением относительно номинального размера.

Положение поля допуска относительно номинального размера (нулевой линии) обозначается буквами латинского алфавита (/4, В, С, ...) или в некоторых случаях двумя (^6, ДВ) (рис. 229)*.

Н у л е в а я л и н и я — линия, соответствующая номинальному размеру, от которой откладываются отклонения размеров при графическом изображении полей допусков.

Для каждого номинального размера по ГОСТ 25346—89 и ГОСТ 25347—82 установлен ряд допусков и основных отклонений, характеризующих положение этих допусков относительно нулевой линии. За основное отклонение принимают одно из двух отклонений (верхнее Е5 или нижнее Ё/).

Величина допуска зависит от номинального размера и безразмерного коэффициента, определенного для различных степеней точности.

В ГОСТ 25346 - 89 и ГОСТ 25347 - 82 установлено {9 степеней точности, называемых квалитетами и обозначаемых порядковыми номерами: 0,1; 0; Г..17.

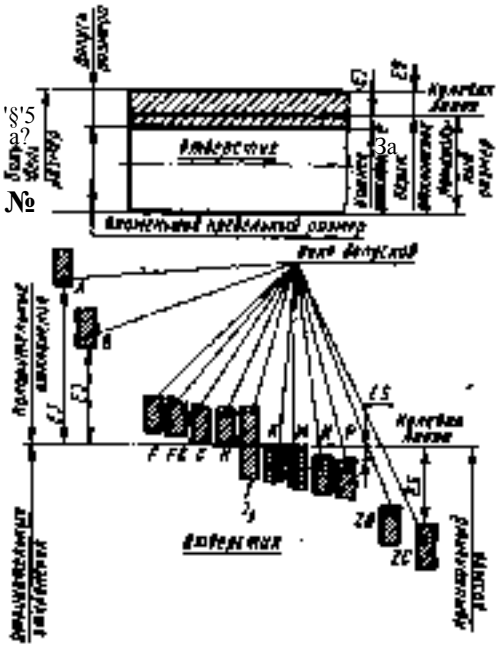


Рис. 229. Система допусков

* Обозначения полей допусков и основных тклонений прописными буквами приводят для отверстия; для вала обозначения выполняют строчными буквами (а, а, с, ... 2с), верхнее отклонение м, нижнее — е<.

К'в а л и т е т — совокупность допусков, соответствующих одинаковой степени точности для всех номинальных размеров.

Итак, размер, для которого указывается поле допуска, обозначается числом, за которым следует условное обозначение, состоящее из буквы (или двух) и цифры (или двух цифр).

Примеры: 50Я5, 70Р6, 500СРП, ЗОЛ/6, 8&6, 12е8. Разберем запись, например, 30М6: номинальный размер отверстия в детали равен 30 мм; положение поля допуска относительно номинального размера обозначено буквой М, величина верхнего отклонения Ё3= —П мкм; величина нижнего отклонения Е/= — 24 мкм, а величина допуска (13 мкм) определяется квалитетом (цифрой 6).

Запись ЗОЛ/6 соответствует записи по ГОСТ 2.307—68 . Аналогично, запись 8Й6 соответствует записи 8^й:!ю, запись 12е8— записи 121^;,^.

На сборочных чертежах в обозначение посадки входит номинальный размер, общий для соединяемых отверстий и вала, за которым следуют обозначения полей допусков — прописной буквой для отверстия, строчной — для вала.

Например, размер 0 МО — #7 н-у ж н о понимать так: номинальный размер сопряжения 100 мм, посадка (характер сопряжения) АГ7 .

Различают посадки в системе отверстия и в системе вала. Записи 0 100— и 73-^г — посадки в системе отверстия, а запись 70— ^ Е9 — посадка в системе вала.

Для неответственных несопрягаемых размеров стандарт рекомендует ограничиться предельными отклонениями по 12-му, 14-му, реже 16-му ивалитетам. На поле чертежа в таких случаях делают запись, например: неуказанные предельдыеотклонениярамеров#14; /7*14 — или Отклонения //14 относятся к размерам всех отверстий (охватывающих) элементов, а отклонения А14 —к размерам всех валов (охватываемых) элементов. Запись ± ГМ — или ± у относится к остальным размерам.

; 54. НАНЕСЕНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ОБОЗНАЧЕНИЯ ПОКРЫТИЯ, ТЕРМИЧЕСКОЙ И ДРУГИХ ВИДОВ ОБРАБОТКИ

Часто на поверхность детали наносят покрытия для повышения ее долговечности, предохранения от преждевременного истирания, защиты от действия воды, кислот, щелочей и т. п.

Большая часть покрытий выполняется гальваническим и химическим способами. Используют также диффузный способ покрытия.

Вид покрытия поверхности детали определяется по установленным обозначениям, которые указывают в технических требованиях на поле чертежа, а на изображениях отмечают поверхности, подлежащие покрытию (рис. 230).

Обозначают покрытия согласно ГОСТ 2.310—68; ГОСТ 9.032—74 Покрытия лакокрасочные; ГОСТ 9.306 — 85 Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Обозначения.

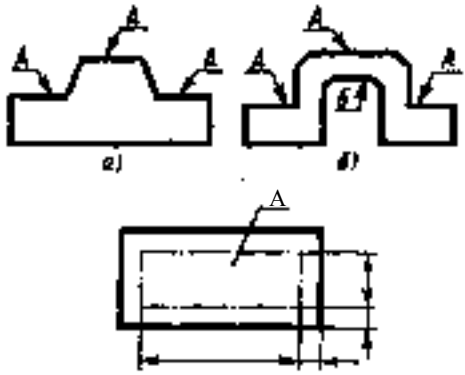
Перед обозначением вида покрытия (защитного, защитно-декоративного, износостойкого и др.), наносимого на поверхность детали, в технических требованиях добавляют слово /7окрмгме.

При нанесении одинакового покрытия на несколько поверхностей их обозначают одной буквой и записывают Покрытие позерлмосгм А (рис. 230, а).

При нанесении различных покрытий на нескольких поверхностях детали их обозначают разными буквами и записывают Яокрмгые яоаерляосгм /4, поаерлиосгм Б (рис 230,6).

Участки поверхности, подлежащие покрытию, обозначают одной буквой, указывают размеры их формы и положения (рис. 230, а).

Обозначение металлических и неметаллических (неорганических) покрытий. Обозначение защитных, декоративных,



<м

Рис. 230. Отметки поверхностей, подлежащих покрытию

электроизоляционных, износоустойчивых и других видов покрытий выполняется по следующей схеме.

На первом месте помещается слово Покрытие, на втором — способ получения покрытия, на третьем — вид покрытия, на четвертом — толщина слоя, покрытия, на пятом — функциональные свойства покрытий, на шестом — декоративные свойства, на седьмом — сведения о дополнительной обработке покрытия. Эта схема указывает последовательность составления обозначения, но не устанавливает обязательное наличие всех перечисленных признаков.

Обозначение способов обработки основного металла:

Механическое полирование — мп;

Химическое полирование — хп;

Пассивирование — Хим. Пас и др.

2. Обозначения способов получения покрытия:

Анодное окисление — Ан;

Химический — Хим;

Горячий — Гор;

Диффузионный — Диф;

, Конденсационный (вакуумный) — Кон и т. д. Катодное восстановление в обозначении не указывается.

3. Материал покрытия,' состоящий из металла, обозначают символами в виде одной или двух букв, входящих в русское наименование соответствующего металла: алюминий — А, висмут — Ви, вольфрам — В, железо — Ж, золото — Зл, индий — Ин, иридий — Ир, кадмий — Кд, кобальт — Ко, медь—М, никель—Н, олово — О, свинец— С, серебро — Сб, сурьма — Ср, титан — Ти, Хром — Х, цинк — Ц .

По этой же схеме обозначают материалы покрытий сплавами.

Обозначение неметаллических неорганических покрытий: окисное — Оке, фосфатное — Фос.

4. Толщина покрытия указывается цифрой, определяющей величину того размера в мкм, толщину покрытия, равную 1 мкм или менее, в обозначении не указывают

5. Функциональные свойства покрытий обозначаются строчными буквами: твердое — тв., электроизоляционное — эиз., электропроводное — э .

6. Строчными буквами обозначают также и декоративные свойства покрытий: зеркальное — зк, блестящее — б, полублестящее — пб, матовое— м, гладкое — гл, слегка шероховатое — сш, шероховатое — ш, весьма шероховатое — вш. Наименование цвета.

Цвет покрытия обозначают полным наименованием за исключением черного покрытия — ч.

7. Обозначения дополнительной обработки: гидрофобизирование — гфж; нанесение лакокрасочного покрытия — лкп; оксидирование — оке; пропитка (лаком, клеем, эмульсией и др.) — прп; пропитка маслом — прм; термообработка — т; тонирование— тн; фосфатирование — фос, химическое окрашивание — наименование цвета; хроматирование — хр; электрохимическое окрашивание — эл. Наименование цвета.

Все обозначения отделяются друг от друга точками за исключением материала и толщины.

В обозначениях многослойных покрытий указываются все металлы, образующие покрытия в порядке нанесения слоев, толщина многослойного покрытия проставляется послойно.

Структуру покрытия можно представить в графической форме, как это сделано на рис. 231.

Нанесение на чертежах показателей свойств материалов, получаемых в -результате термической и других видов обработки (химико-термической, наклепа и т. п.). Если изделия подвергаются термическому или другому виду обработки, изменяющему свойства материала, то на чертежах этих изделий указывают показатели свойств, приобретаемых в результате обработки. Например, в технических требованиях делают запись 42...48 ИКС? или //елемтырозям;ь й 0,7...0,9; 56 ...60 НКС^. При чтении чертежа такие записи нужно понимать так: все поверхности изделия после обработки должны иметь указанные в записи показатели свойств (в данных

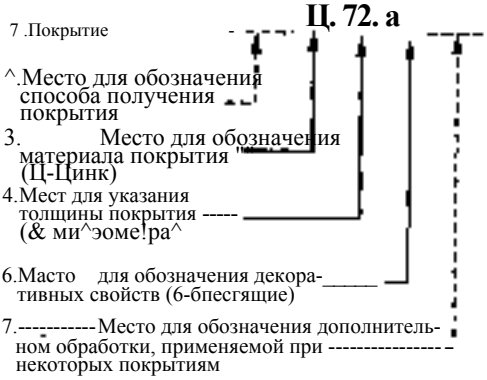


Рис. 23). Структура обозначения покрытия

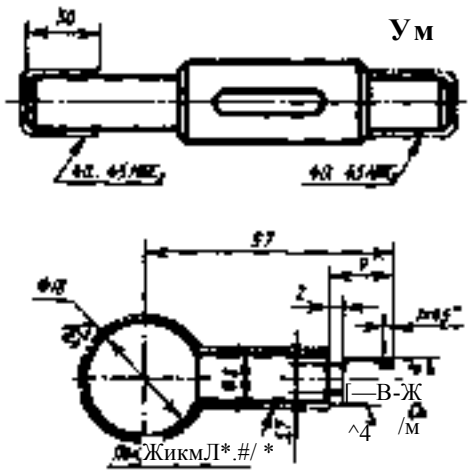


Рис. 232. Примеры обозначения покрытий и термообработки

примерах—твердость). Буквой А обозначают глубину обработки.

Наименование видов обработки записывают только в тех случаях, если они являются единственными, обеспечивающими требуемые свойства материалов.

На чертежах изделий, у которых подвергают обработке отдельные участки поверхности, проводят штрихпунктирные линии, выделяющие эти участки. От штрихпунктирных линий отводят выноски, заканчивающиеся полками для записи показателей свойств материалов (рис. 232).

Таким же способом выделяют на чертежах отдельные учáстки изделий, подлежащих покрытиям. Штрихпунктирную линию проводят на расстоянии 0,8...) мм от линий контура изображения, длина штриха 3...8 мм, расстояние между штрихами 3...4 мм.

Обозначение лакокрасочных покрытий (ГОСТ 9.032—79) записывают в следующем порядке: а) покрывной лакокрасочный материал, цвет, обозначение стандарта или технических условий на данный материал, б) класс покрытия; в) условия эксплуатации покрытия: при воздействии климатических факторов — группа условий эксплуатации (ГОСТ 9. Ю4—-79), при воздействии особых сред.

Класс покрытия характеризует внешний вид покрытия. По этому признаку покрытия подразделяют на семь классов, которые обозначают римскими цифрами.

По условиям эксплуатации покрытия разделяют на группы: стойкие к воздействию климатических факторов — Л — легкая; С - средняя (С], Сз, Сз); Ж - жесткая (Ж), Жз, Жи. Ж4); ОЖ - очень жесткая (ОЖ). ОЖз. ОЖз, ОЖ<) и стойкие в особых средах — водостойкие — 4, специальные —5, маслобензостойкие — 6, химически стойкие —7, термостойкие — 8, электроизоляционные —9.

Обозначение покрывного материала, класса покрытия и условий эксплуатации отделяют точками.

Если перед лакокрасочным покрытием наносят металлическое или неметаллическое покрытие, то в записи их обозначения разделяют косой чертой.

55. УКАЗАНИЕ НА ЧЕРТЕЖАХ ДОПУСКОВ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ

При обработке деталей наблюдаются отклонения от заданных размеров и геометрической формы (например, от плоскости или от цилиндра) и отклонения от правильного взаиморасположения поверхностей (например, от параллельности или от симметричности).

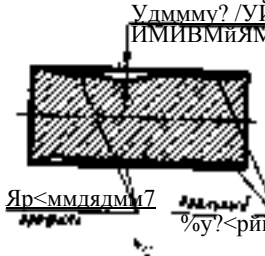
Допуск формы н расположения поверхностей согласно ГОСТ 2.308—79 указывают на чертежах условными обозначениями. Примеры указания на чертежах допусков формы и расположения поверхностей приведены а табл. 4.

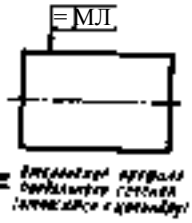
На рис. 233 показаны форма и размеры условных обозначений видов допусков формы и расположения поверхностей: а —

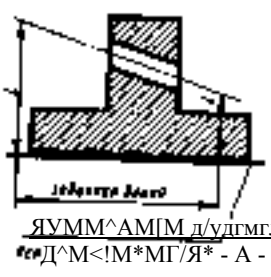
4. Примеры указания допусков формы и расположения поверхностей

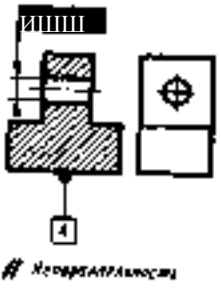
Вид допуска	Эскиз	Указание допусков на чертежах	
		условным обозначением	текстом в технических требованиях
Допуск плоскости	#?ЯЯРГ*ДГ/ЙМГЯ7А %РИ*МЯДРДММ Я/МГМГ7Р*	/*7 //млдс/гагмам!*	
Допуск прямолинейности	яр≤мм ЛГй/Ч	В	дм// ж?
Допуск цилиндричности		П-1	ГЬ4
Допуск круглости	'ЙНМГММИЙ? МЯМГМГЯУ*	МПЗ	МР МДЙМ

Лроболясенме габл. ^

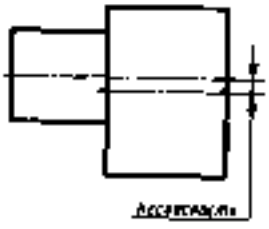


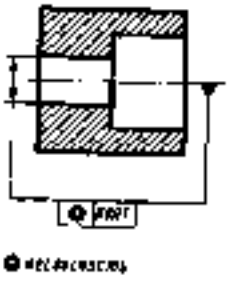


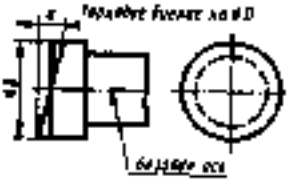


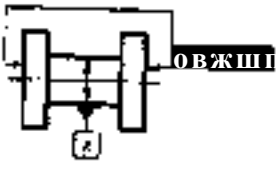


Вид допуска	Эскиз	Указание допусков на чертежах	
		условным обозначением [текстом в технических требованиях	
Допуск профиля продольного сечения	Удммму? /УЙФИМ ИМИВМйЯМ гя-мм Яр<ммдядмм7 %у?<рийй**	= МЛ	тя^ммю гмюу /^мммиУ**"
Допуск параллель-ности	ЯУММ^АМ[М д/удгмглм/ Д^М<!М*МГ/Я* - А - ^	ИШШ	ям* <юЛтЛ мгтд^ м иду? %#4 ^
Допуск соосности			Ж
Допуск торцового биения		ОВЖШ	^Мслм Гт^Им М ^Кйриижим^ ЛРИМИ?%Л)М?<ИГЙ^









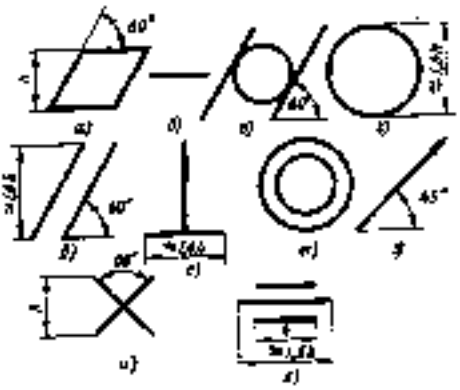


Рис. 233. Знаки для условных обозначений видов допусков формы и расположения поверхностей

плоскостности, б — прямолинейности, а — цилиндричности, 2 — круглости, б — параллельности, е — перпендикулярности, ж — соосности, з — торцового и радиального биения, м — пересечения осей, к — симметричности.

Знаки обозначения допусков и цифровые данные указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две или три части, в которых помещают: в первой — знак допуска, во второй — числовое значение допуска в миллиметрах, в третьей — буквенное обозначение базы (баз) и буквенное обозначение поверхности, с которой связан допуск (табл. 4).

Высота знаков, цифр и букв, вписываемых в рамки, должна быть равна высоте шрифта размерных чисел на данном чертеже, высота рамки должна превышать высоту шрифта в 2 раза.

Рамка соединяется с элементом детали, к которому относится допуск, прямой или ломаной линией, заканчивающейся стрелкой; с базой рамка связана такой же линией, но заканчивающейся зачерненным треугольником. Треугольник должен быть равносторонним с высотой, приблизительно равной шрифту размерных чисел чертежа.

Рамку и отводимые от нее линии вычерчивают сплошными тонкими.

Располагают рамку, как правило, горизонтально.

§ 56. ЭСКИЗЫ

Э с к и з о м называют документ, предназначенный для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и другие данные для его изготовления. Изображение предмета на эскизе выполняют по правилам прямоугольного проецирования, но от руки с соблюдением пропорций между частями изображаемого предмета на глаз.

Эскизы широко используются конструктором или рационализатором, а также при ремонте изделий. Часто по ним выполняют чертежи.

По содержанию к эскизу предъявляются те же требования, что и к чертежу. Различие состоит лишь в том, что эскиз обычно выполняют без применения чертежных инструментов, от руки, без точного соблюдения масштаба. На рис. 234, а, б приведены для сравнения эскиз и чертеж одной и той же детали.

Эскизы удобно выполнять на писчей бумаге в клетку мягким карандашом.

Работа по выполнению эскиза детали обычно слагается из следующих этапов.

Изучение детали. Когда эскиз выполняют с натуры, необходимо внимательно изучить деталь, уяснить, из каких геометрических тел состоит ее форма. Нужно узнать название детали, ее назначение, положения, которые она занимает в изделии при работе или на основной операции при обработке, марку материала, из которого

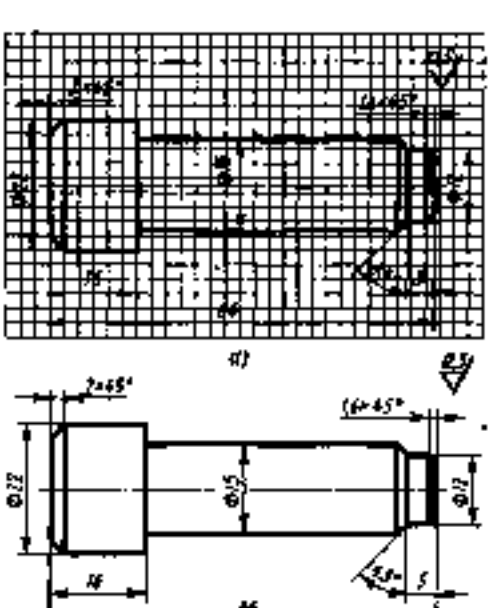


Рис. 234. Сравнение чертежа и эскиза:
а — эскиз, С — чертеж

деталь изготовляют, способ изготовления (литье, ковка и т.д.).

Выбор положения для главного изображения. Деталь надо расположить относительно фронтальной плоскости проекции так, чтобы изображение на ней (главное) давало наиболее полное представление о его форме и размерах.

Корпусные детали (кронштейны, передние и задние бабки, корпуса кранов и вентилей, трубопроводов, насосов, редукторов) на главном изображении (виде или разрезе) изображают в рабочем положении, т. е. в таком, какое деталь занимает при эксплуатации.

Детали вычерчивают в соответствии с положением, преобладающим в процессе изготовления. Поэтому такие детали, как валы, оси, шпиндели, шкивы, штифты и др., имеющие цилиндрическую или коническую форму и обрабатываемые на токарных станках в горизонтальном положении, изображают с горизонтально расположенной осью.

Деталь располагают так, чтобы на чертеже как можно больше ее элементов было видимыми.

Определение необходимого количества изображений. Выбрав положение для главного изображения, определяют необходимое их количество. Оно должно быть минимальным, но достаточным, чтобы обеспечить полное выявление формы предмета.

Вместе с тем решают вопрос о содержании изображений: определяют, в каком случае следует использовать вид, какие и где применять разрезы и сечения.

На рис. 235, а приведена деталь, форма которой может быть полностью выявлена одним видом. Для передачи формы детали, представленной на рис. 235, б, необходимы два изображения: главное (на нем целесообразно сделать соединение половины вида с половиной разреза) и вид слева. Эскиз детали (рис. 235, а) должен содержать три изображения: фронтальный разрез, вид сверху и вид слева с местным разрезом.

Выбор формата. Планирование площади листа. Определив количество изображений, выбирают приблизительный (глазомерный) масштаб и формат. Затем размечают поле эскиза: проводят осевые и центровые линии и наносят тонкими

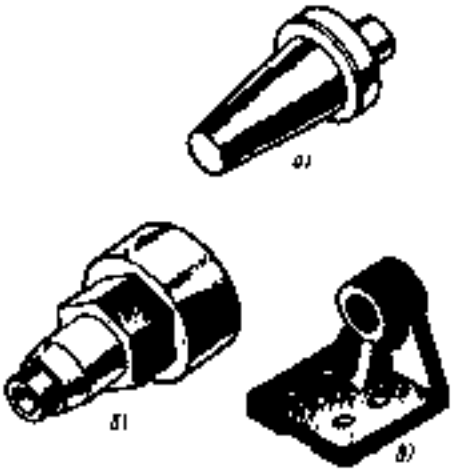


Рис. 235. Количество изображений, необходимых для выявления формы детали: о — один вид, б — два изображения, а — три изображения

линиями ориентировочные контуры будущих изображений. Их располагают так, чтобы оставить необходимое место для нанесения размеров, обозначений шероховатости поверхностей, текстовых надписей и т. д. Поле чертежа нужно использовать рационально.

На рис. 236 показаны примеры удачного и неудачного расположения изображений на поле чертежа. На рис. 236, а изображения малы, а на рис. 236,б — велики. На рис. 236, а масштаб изображений выбран правильно, но расположены они неудачно. Величина и расположение изображений на рис. 236, з соответствуют требованиям.

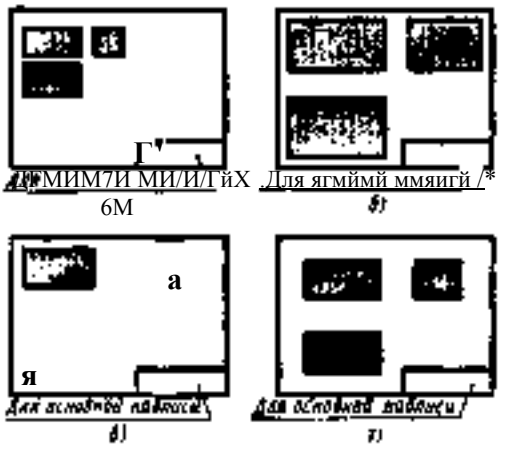


Рис. 236. Планировка изображений на листе

Зарисовка изображений. Зарисовку изображений рекомендуется выполнять в определейной последовательности.

Было бы неверным начинать зарисовку детали с обведения ее контура. При таком подходе возможен пропуск линий.

Деталь нужно мысленно расчленить на геометрические тела, присоединяя изображения одного элемента к другому в процессе зарисовки.

Целесообразно начинать зарисовку с изображения центрального элемента на всех проекциях, добавляя к нему изображения остальных частей детали.

Чтобы правильно выдержать соотношение размеров элементов, полезно их длину отметить штрихами в прямоугольнике, очерченном для зарисовки детали.

После зарисовки внешних очертаний детали выполняют разрезы, если они требуются.

Нанесение размеров. Ответить на вопросы, какие и где необходимо нанести размеры на эскизе детали, поможет анализ формы предмета. Деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические тела. Из § 26 известно, как определяют их размеры. Эти размеры и наносят на эскизе. Затем указывают размеры, определяющие взаимное расположение отдельных элементов детали.

Например, при нанесении размеров детали, представленной на рис. 237, исходят из следующего.

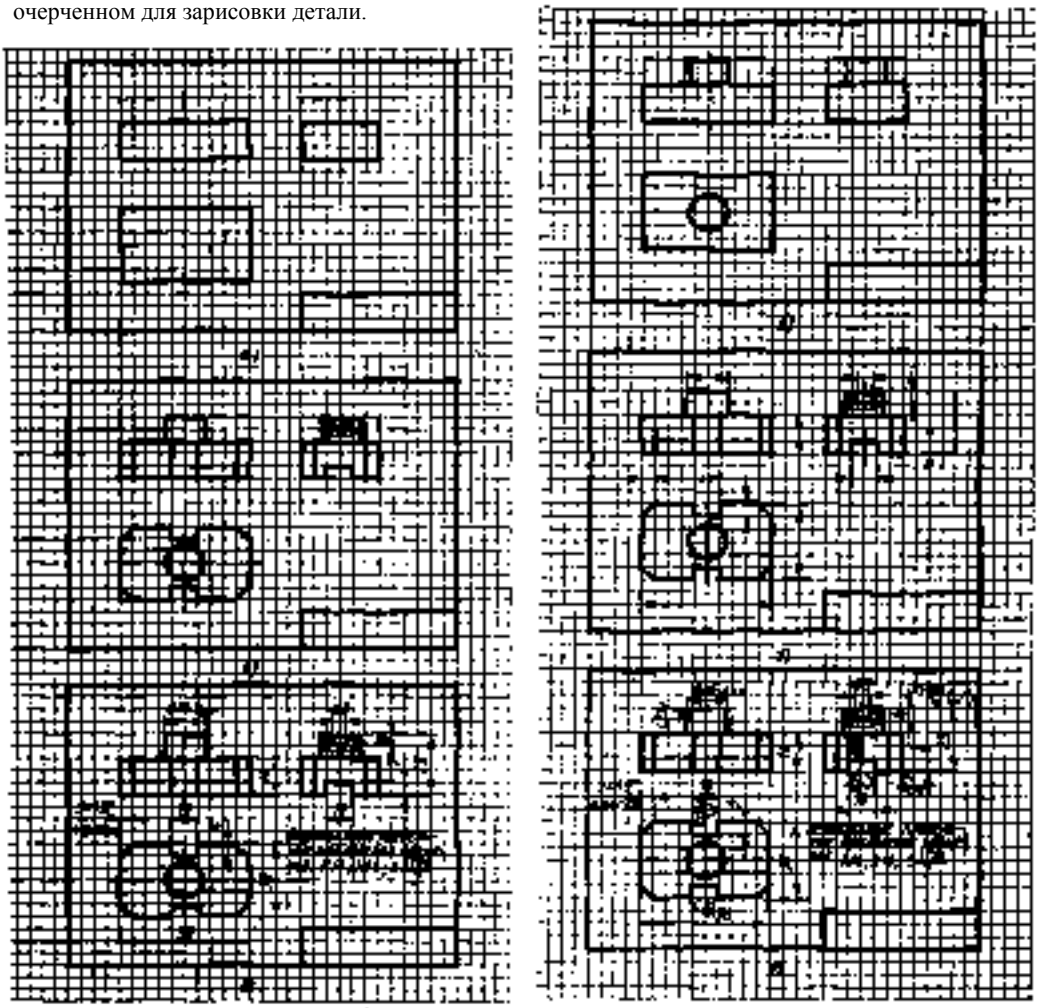


Рис. 237. Последовательность выполнения эскиза

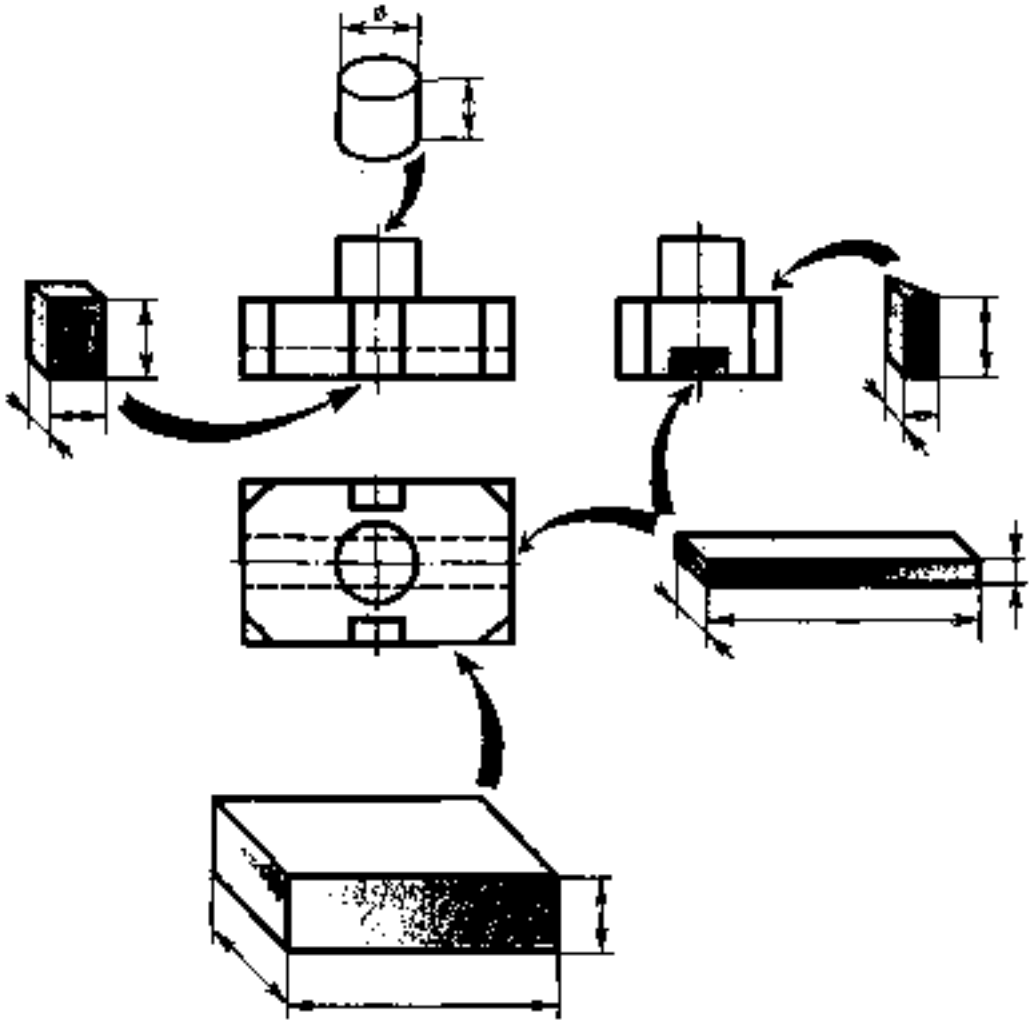


Рис. 238. Нанесение размеров на основе анализа формы детали

Форма детали состоит из прямоугольного параллелепипеда и цилиндра (рис. 238). Параллелепипед имеет четыре среза (фаски) в виде треугольных призм, два вертикальных паза в виде параллелепипедов и один горизонтальный паз, также имеющий форму параллелепипеда. Поэтому наносят размеры прямоугольного параллелепипеда (длину, ширину и высоту, см. рис. 238) и цилиндра,— диаметр и высоту (см рис. 237, а — а). Затем указывают размеры срезов и вырезов. У треугольных призм должно быть нанесено по три размера. Но так как срезы сделаны под углом 45°, то можно воспользоваться условностью, принятой для нанесения размеров фасок. Высота срезов равна высоте параллелепипеда. Для горизонтально расположенного паза должно быть дано три размера; один из них равен размеру основания детали (см. рис. 238).

Сначала наносят размерные линии (см. рис. 237, 2), измеряют деталь, а затем наносят размерные числа и предельные отклонения от заданных размеров (см. рис. 237,<3).

После нанесения габаритных размеров проверяют, не образовались ли где-нибудь замкнутые цепочки или не повторяются ли размеры, и в случае необходимбсти убирают лишние.

Нанесение шероховатости поверхностей. С помощью эталонов определяют шероховатость поверхностей детали и наносят на

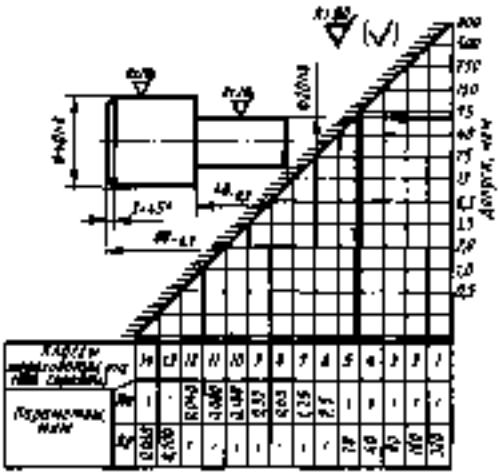


Рис. 239. Зависимость шероховатости от допусков

эскиз соответствующие обозначения (см. рис. 237, е).

Шероховатость задают в зависимости от назначения данной поверхности и с учетом точности ее обработки *.

Диаграмма на рис. 239 позволяет ориентировочно определить минимально необходимую шероховатость поверхности детали по заданному допуску. Например, числовые величины предельных отклонений вала, изображенного в верхней левой части рис. 239, составляют 25 и 85 мкм. Допуск, следовательно, равен 85—25 = = 60 мкм. Минимально необходимую шероховатость поверхности находят по диаграмме так. В правой вертикальной шкале отыскивают отметку, соответствующую допуску 60 мкм. Она расположена между числами 40 и 75. Из этой точки проводят горизонтальную линию (она выделена на рис. 239 цветом) до встречи с ограничивающей диаграмму наклонной. Из места встречи этих линий опускают перпендикуляр. Его конец указывает требуемую шероховатость, равную #2 = 20. Для приближенной оценки шероховатости можно исходить из следующего.

Когда поверхности имеют зазор и неподвижны одна относительно другой, шероховатость задают в пределах от #2 320 до #2 40 мкм; для соприкасающихся поверхностей (привалочных) назначают от Й2 40 до),25 мкм. Если поверхности соприкасаются и перемещаются одна относительно другой, то шероховатость поверхностей назначают в пределах от #2 1,25 до #2 0,!6 мкм.

После нанесения знаков шероховатости поверхности заполняют основную надпись, проверяют эскиз и обводят его линиями нужной толщины. Эскиз должен быть выполнен аккуратно. Полезно вспомнить построения, облегчающие работу карандашом от руки (см. рис. 98).

* Бывают случаи, когда шероховатость задают исходя не из требуемой точности обработки, а лишь из требуемого внешнего вида поверхности.

Контрольные вопросы

1. Чем эскиз отличается от чертежа?
2. Из каких этапов слагается работа по составлению эскиза?
3. Чем руководствуются при выборе положения детали для зарисовки главного изображения?
4. Какое положение детали называют рабочим?

ГЛАВА VII

ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБ

§ 57. КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЗЬБ

Резьбы и резьбовые соединения широко распространены в технике. К их достоинствам относятся универсальность, надежность, удобство сборки и разборки, простота изготовления.

Классификация резьб показана на рис. 240. Как видно из схемы, резьбы классифицируются по следующим признакам.

В зависимости от формы поверхности, на которой нарезана резьба, они подразделяются на цилиндрические и конические.

В зависимости от расположения резьбы на поверхности стержня или отверстия они подразделяются на наружные и внутренние.

В зависимости от формы профиля различают резьбы треугольного, прямоугольного, трапецеидального, круглого и других профилей.

По эксплуатационному назначению резьбы делятся на общего назначения и специальные. В свою очередь, резьбы общего назначения делятся на крепежные (метрические, дюймовые), крепежно-уплотнительные (трубные, конические) и ходовые (трапецеидальные, упорные). К специальным резьбам, например, относится резьба с круглым профилем и др.

В зависимости от направления винтовой поверхности различают правые и левые резьбы.

По числу заходов резьбы подразделяются на одно- и многозаходные (двух-, трехзаходные и т.д.).

Кроме того, все резьбы разделяют на две группы:

стандартизованные — резьбы с установленными стандартами параметрами: профилем, шагом и диаметром;

нестандартизованные — резьбы, параметры которых не соответ-

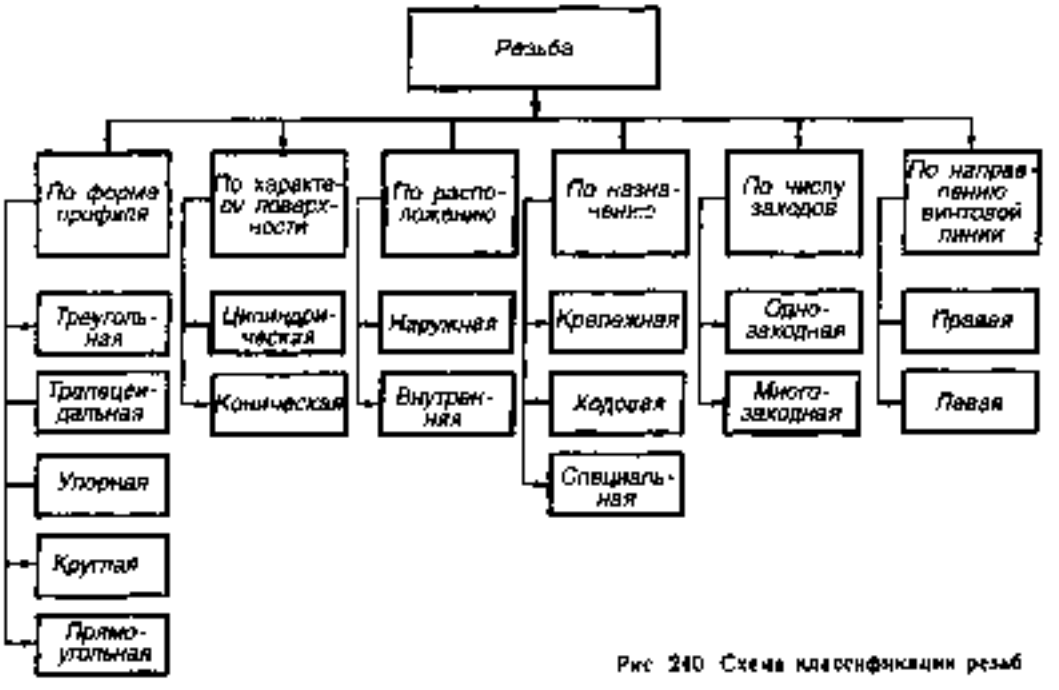


Рис. 240. Схема классификации резьб

ствуют стандартизованным, например прямоугольная резьба.

В соответствии с ГОСТ 4 708—82 основные элементы и параметры резьбы имеют следующие определения.

Левая резьба — образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

Правая резьба — образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси в направлении от наблюдателя.

Профиль резьбы — контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось.

Угол профиля я — угол между боковыми сторонами профиля.

Шаг резьбы Р — расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (рис. 24)).

Ход резьбы Рл — расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащими одной и той же винтовой поверхности, в направлении. параллельном оси резьбы (см. рис. 24!). Ход резьбы* — величина относительного осевого перемещения винта (гайки) за один оборот.

Наружный диаметр резьбы (% —для болта, рис. 242, О — для гайки, см. рис. 246) — диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы .

* В ояноэаходной резьбе ход равен шагу Р. в многозаходной — произведению Р на число заходов я.

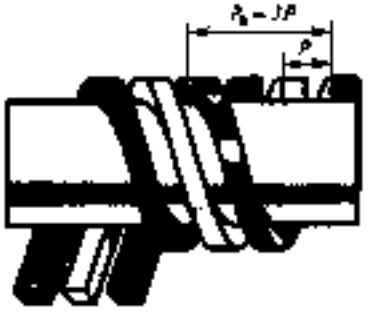


Рис. 24[. Винт трехзаходный

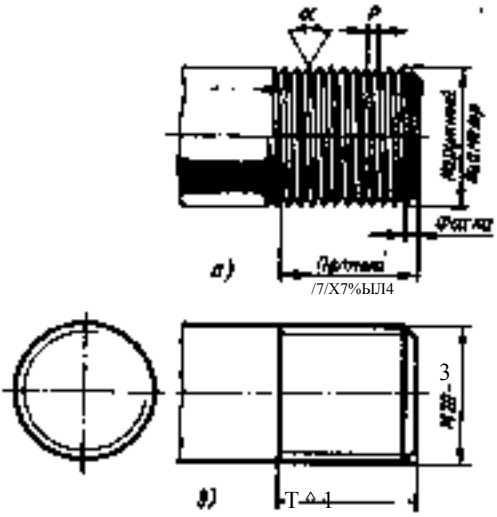


Рис. 242. Изображение резьбы на стержне:
а — натуральное, б — условное

Внутренний диаметр рез.ьбы (<%) —для болта, О) -* для гайки) — диаметр воображаемого цилиндра, вписанного во впадины наружной резьбы или в вершины внутренней резьбы.

Средний диаметр резьбы (d₂ — для болта, Ря — для гайки) — диаметр воображаемого соосного с резьбой цилиндра, который пересекает витки резьбы таким образом, что ширина выступа резьбы и ширина впадины (канавки) оказываются равными.

Применяют следующие типы резьб.

Метрическая резьба — угол ее треугольного профиля а = 60°.

Метрические резьбы бывают с крупным и мелким шагом.

Трубная цилиндрическая резьба — угол ее треугольного профиля 55°.

Конические резьбы бывают с углом треугольного профиля 55° (трубная коническая) и 60° (метрическая коническая и дюймовая коническая).

Трапецеидальная резь б*а имеет профиль — равнобочная трапеция с. углом а = 30°.

Упорная резьба имеет профиль — неравнобочная трапеция с углом рабочей стороны 3° и нерабочей 30°.

Круглая резьба имеет профиль круга.

Прямоугольная и квадратная резьбы не стандартизованы.

Кроме того, применяются резьбы специального назначения: часовая, метрическая

для деталей из пластмассы, для объективов микроскопов, окулярная, круглая для патронов и цоколей электрических ламп, круглая для предохранительных стекол и корпусов электроосветительной арматуры и др.

§ 58. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБ

Резьба на чертежах изображается условно. Это значит, что ее не показывают так, как видят в натуре (см. рис. 242, а и 246, а), где можно различить профиль, кривые линии, изображающие витки резьбы, а изображают по правилам, установленным ГОСТ 2.311—68.

Резьба на стержне. Согласно этим правилам резьбу на стержне (наружную резьбу) независимо от ее профиля изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру резьбы (см. рис. 242,6). Сплошную тонкую прямую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы, включая фаску. На видах, где стержень с резьбой проецирует- ся в виде окружности, контур его очерчивают сплошной основной линией, а внутренний диаметр резьбы изображают дугой окружности, проведенной тонкой линией приблизительнб на ^/4 окружности, разомкнутой в любом месте (но только не на центровых линиях) (рис. 242,6 и др.).

Сплошную тонкую линию при изображении резьбы проводят на расстоянии не менее 0,8 мм от сплошной основной линии и не более величины шага резьбы.

Границу нарезанного участка показывают сплошной основной линией, которую проводят до линии наружного диаметра (рис. 243, а). Границей нарезанного участка (конца резьбы) считают конец полно! го профиля резьбы, т. е. до начала сбега.

С б е г р е з ь б ы — это длина участка неполного профиля в зоне перехода от резьбы к гладкой части детали (рис. 243, 6). Обычно резьбу изображают без сбега (рис. 243, а). Если нужно показать сбег, то его изображают сплошной тонкой линией, наклонной к оси стержня (рис. 243, 6, а). Сбег показывают, когда нужно нанести его размер (рис. 243, я)

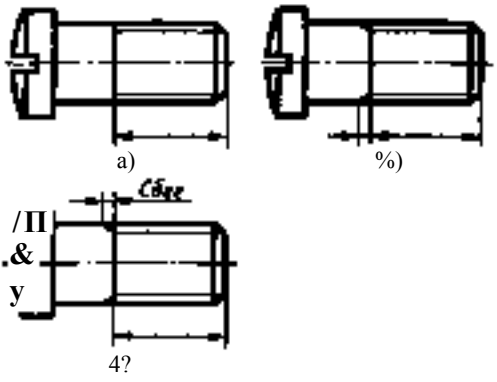


Рис. 243 Нанесение размеров длины резьбы:
а - без сбега, б, и — со сбегом

или размер длины резьбы со сбегом (рис. 243,6).

Когда резьбу на стержне изображают в разрезе, границу нарезанного участка наносят штриховой линией (рис. 244).

Резьба в отверстии. Резьбу в отверстии, показываемую как невидимую, изображают штриховыми линиями (рис. 245).

Резьбу в отверстии в продольном разрезе изображают сплошными тонкими лннниями по наружному диаметру и сплошными основными линиями по внутреннему диаметру. Границу резьбы показывают сплошной основной линией (рис. 246,6), доводя ее до наружного диаметра резьбы, На видах, где отверстие с резьбой проецируется в виде окружности, проводят по наружному диаметру резьбы тонкой линией дугу окружности, приблизительно равную ^/4 окружности, разомкнутой в любом месте (но только не на центровых линиях), а контур отверстия (внутренний диаметр резьбы) очерчивают сплошной основной линией (рис. 246,6).

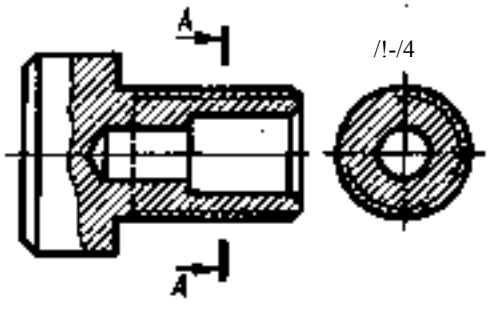


Рис. 244. Изображение наружной резьбы в разрезе

Штриховку в разрезе доводят до внутреннего диаметра резьбы в отверстии, т.е. до сплошной основной линии (рис. 246, б). Это правило относится и к изображению резьбы на стержне: какая бы резьба ни изображалась, штриховку в разрезе всегда доводят до сплошной основной линии (см. рис. 244 и 246,6).

Если отверстие с резьбой глухое, то €^го показывают, как на рис. 247, а. На чертежах, по которым резьбу не выполняют, конец глухого резьбового отверстия допускается изображать, как на рис. 247, б, е, даже при наличии разности между глубиной отверстия под резьбу и длиной резьбы. Длина части глухого отверстия без резьбы (рис. 247, а) на чертеже принимается равной половине наружного диаметра резьбы. Конец отверстия из-под сверла имеет форму конуса. Его изображают с углом при вершине, равным 120° (приблизительно как у сверла). На чертежах величину этого угла не наносят (рис. 248). В размер длины отверстия он обычно не входит (рис. 248). Надо заметить, что диаметр основания конуса равен внутреннему диаметру резьбы (рис. 248). Не следует допускать ошибки, изображая его, как на рис. 248, где этот диаметр больше диаметра отверстия и, следовательно, сверла.

Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие конструктивного назначения, на плоскости, перпендикулярной оси стержня или отверстия, условно не изображаются (см. рис. 242 и 246)^ Делается это для того, чтобы сплошная основная линия окружности, изображающая один из диаметров фаски, не закрыла изображение резьбы.

Коническую резьбу изображают по тем же правилам, что и цилиндрическую (рис. 250,а,б).

Чтобы определить внутренний диаметр резьбы (для вычерчивания), нужно ее наружный диаметр умножить на 0,85, т. е. й[ж0,85% (при необходимости точный размер внутреннего диаметра резьбы берется из соответствующего стандарта).

Резьбу с нестандартным профилем показывают со всеми необходимыми размерами и предельными отклонениями на местном разрезе (рис. 251) или выносном

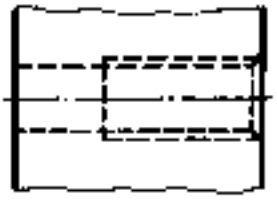


Рис. 245. Изображение резьбы в отверстии

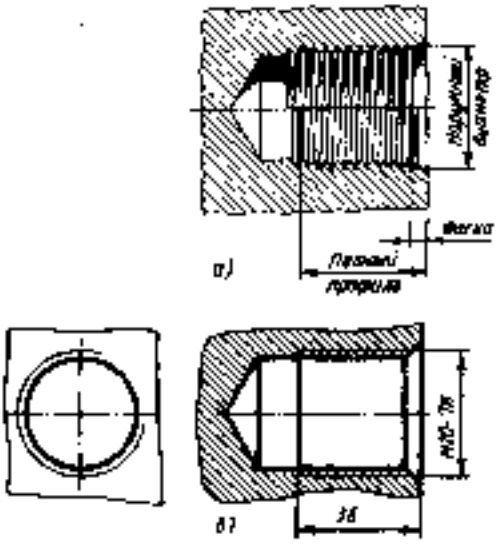


Рис. 246. Изображение резьбы в отверстии в разрезе:
а — натуральное, б — условное

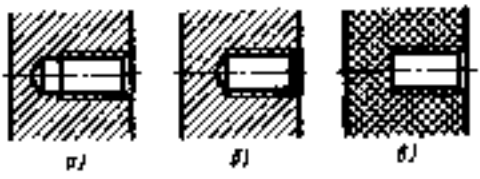


Рис. 247. Изображение глухого резьбового отверстия

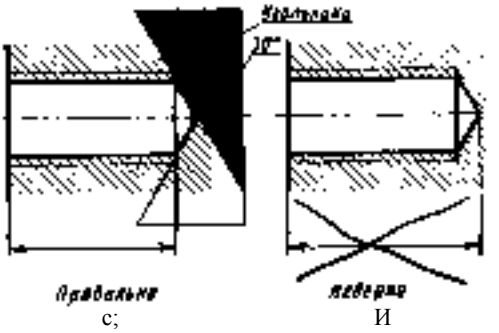


Рис. 248. Нанесение глубины глухого резьбового отверстия:
а — правильно, б — неверно

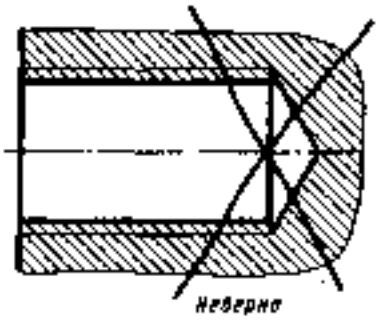


Рис. 249. Ошибка, встречаю щаяся при изображении конмче ского элемента отверстия из-под сверла

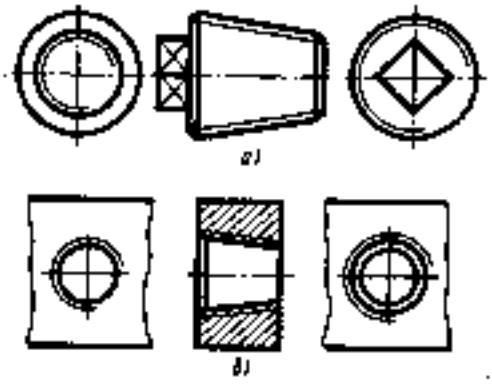


Рис. 250. Изображение конической резьбы: с — на стержне, б — в отверстии

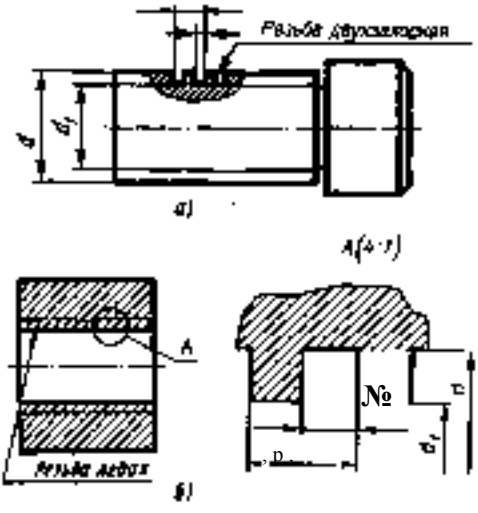


Рис. 25). Изображение нестандартных резьб

элементе. Для многозаходных резьб кроме размеров и предельных откклонений указывают данные о числе заходов.

При левом направлении резьбы добав^ ляется [illegible] всех резьб. Во всех случаях обозначение нестандартной резьбы начинается словом Резьба.

Соединения деталей с помощью резьбы. Чертеж резьбового соединения слагается из изображений составляющих его деталей.

На рис. 252, о представлены две Детали: стержень, на конце которого нарезана резьба, и деталь с глухим резьбовым отверстием. Обратите внимание на то, какими линиями показаны на них наружные и внутренние диаметры резьбы. На рис. 252, б эти детали показаны в соединении (в разрезе).

Заметьте, как изображается стержень с резьбой, ввернутый в отверстие.

Считается, что'стержень с резьбой закрывает резьбу в отверстии. Поэтому резьбу в отверстии показывают только там, где он^ не закрыта концом стержня (рис. 252,6). Нижняя часть глухого отверстия не заполнена стержнем с резьбой. Поэтому сплошные основные линии, соответствующие наружному диаметру резьбы на стержне, переходят в сплошные тонкие линии, соответствующие наружному диаметру резьбы в отверстии. И наоборот, сплошные тонкие линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы на стержне, переходят в сплошные основные линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы в отверстии (рис. 252,6). Неверно выполненная резьба, где штриховка доведена лишь до сплошной тонкой линии, показана на рис. 252, е.

Заметьте, что хотя чертеж соединения, приведенный на рис. 252, б, и содержит разрез, стержень с резьбой не заштрихован. Напомним, что когда при выполнении разреза соединения деталей секущая плоскость проходит вдоль сплошной (непустотелой) детали, ее не разрезают и, следовательно, не заштриховывают.

Упражнеммр 66. Составьте конспект § 58 и перечертите в тетрадь рис. 242, б и 246, б в качестве иллюстраций к нему. Масштаб выберите самостоятельно, но так, чтобы рисунки были достаточно крупными.

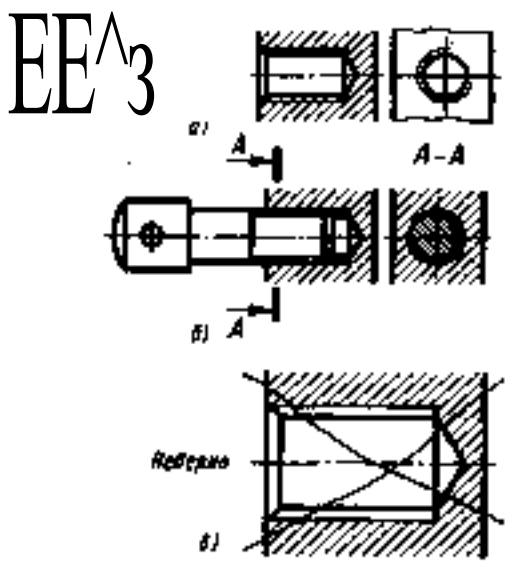


Рис. 252. Резьбовое соединение:
о — соединяемые детали, б — стержень, ввернутыйвотверстне.я— типичная ошибка при штриховке

Контрольные вопросы

1. В чем заключаются условности изображения резьбы?
2. Как изображается резьба на стержне (на виде)?
3. Как изображается резьба в отверстии в разрезе?
4. Как показывают резьбу в отверстии?
5. Какими линиями изображают резьбу на видах, перпендикулярных оси стержня или отверстия?
6. До какой линии доводят штриховку резьбы, изображенной в разрезе?
7. Какой угольник рационально использовать для вычерчивания конца глухого резьбового отверстия из-под сверла?
8. Входит ли сбег в размер длины резьбы (нарезанного участка), указываемый на чертежах?
9. Как изображается в разрезе стержень с резьбой, ввернутый в глухое резьбовое отверстие?

§ 6$. ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБ

Стандартные резьбы изображаются на чертежах одинаково. По условному изображению нельзя определить, какой тип резьбы должен быть нарезан на детали.

Тип резьбы и ее основные размеры указывают на чертежах особой надписью, называемой обозначением резьбы (см. рис. 242, 246 и др.).

Прежде чем нанести обозначение резьбы, следует провести выносные и размерную линии.

Обозначения резьб, кроме трубных и конических, пишут над размерной линией.

Выносные линии для нанесения размерной линии проводят от наружного диаметра резьбы. Чтобы не ошибиться, проводя выносные линии, следует запомнить, что наружным всегда является больший по размеру диаметр резьбы, от которого и следует проводить выносные линии. Обозначения трубных и конических резьб располагают на полках с линией-выноской, оканчивающейся стрелкой. Линию-выноску доводят до контура резьбы.

Для всех стандартных резьб условные обозначения строятся по следующей общей схеме (рис. 253). Последовательность расположения элементов обозначений, указанная в этой схеме, установлена стандартами и не должна нарушаться.

Примеры условных обозначений резьб общего назначения и некоторых специальных приведены в табл. 5.

У метрической резьбы с крупным шагом шаг в обозначении не указывают. Это объясняется тем, что при одном и том же диаметре для резьбы с крупным шагом он является единственным. Для резьб с мелким шагом стандартом предусмотрено несколько различных величин шага и потому нужно указать, какой именно выбрать.

Размеры трубных и конических резьб, указываемые в обозначениях, являются условными, так как они в большинстве случаев относятся к внутренним диаметрам труб, а не к наружным диаметрам резьб. Например, если в обозначении трубной цилиндрической резьбы стоит размер 2' (2 дюйма), то наружный диаметр резьбы согласно стандарту на размеры трубных резьб будет равен 59,616 мм, при внутреннем диаметре трубы — 50 мм.

Согласно ГОСТ 16093—8! точность метрических резьб обозначают полем * допуска, в обозначении которого цифра указывает степень точности, а буква — основное отклонение. Например, для резьбы на стержне: 4А; 6^; 8^, а в отверстии: 6Я, 7Я.

Для резьбы на стержне существуют следующие обозначения полей допуска (предпочтительных) по ГОСТ 16093—81:



Рис. 253. Общая схема обозначения резьб

Точное..... 4Л
Среднее..... 6А;6^;6е:6^
Грубое..... 8Л;8%*

* Поля допусков предпочтительного применения.

Для резьбы в отверстии существуют следующие обозначения полей допуска (предпочтительных):

Точное..... 4Я5/У
Среднее 5//6/У; 6//; 60
Грубое..... 7Я*. 7С

5. Условное обозначения резьб

Тип резьбы и номер стандарта	Условное обозначение типа	Указываемые на чертеже размеры	Примеры обозначений резьбы
Метрическая с крупным шагом. ГОСТ 8724—8]	А!	Наружный диаметр, мм	ЛИ0-6Я; М36-7М; АН0^.//-6//
Метрическая с мелким шагом, ГОСТ 8724—8]	А!	Наружный диаметр и шаг, мм	М6;)Х2-7//
Трапецеидальная однозаходная. ГОСТ 24738—3)	77	Наружный диаметр и шаг, мм	Гг36Х6-6Я.
Упорная. ГОСТ)0]77—82	5	Наружный диаметр и шаг. мм	380Х) 6-4/7
Трубная цилиндрическая. ГОСТ 6357—8]	С	Условное обозначение размера резьбы (в дюймах)	02'А-/!
Трубная коническая. ГОСТ 624—8)	Я	Условное обозначение размера резьбы (в дюймах)	Л% (наружняя) 'Д^<4 (внутренняя)
Коническая дюймовая с углом профиля 60°. ГОСТ 6)]]—52	Я	Обозначение размера резьбы в дюймах и номер ГОСТа	К^,Г0СТ6Н1—32

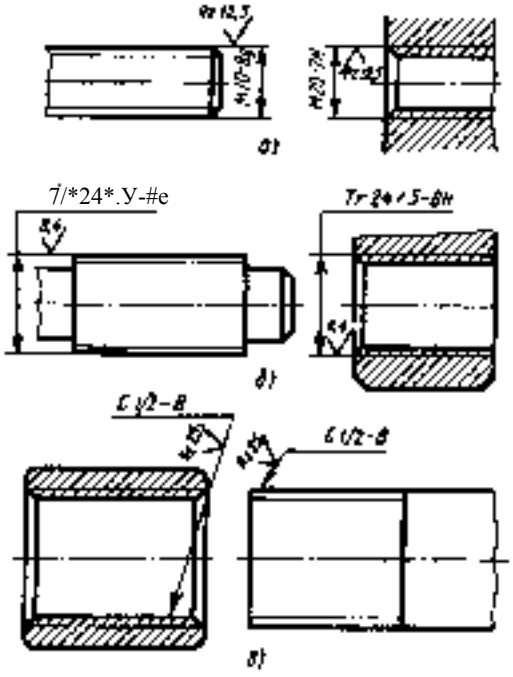


Рис. 254. Примеры изображения и обозначения резьб (для сопрягаемых деталей):
а — метрической, б — трапецеидальной, а — труб* ной

Свинчиваемые детали должны, как правило, иметь одинаковую точность резьбы. Обозначать сопрягаемые резьбы нужно так: точный класс—стержень 4А, отверстие 4Н5Н; средний класс — стержень 6#, отверстие 6//; грубый класс — стержень 8#, отверстие 7/Л Примеры обозначения сопрягаемых резьб приведены на рис. 254.

В обозначения резьб не включают наиболее распространенные данные: правое направление подъема витка и однозаходность. Например, 7г80 х)0-6// нужно' при чтении чертежей понимать так: резьба трапецеидальная с номинальным диаметром 80 мм, шагом 10 мм, поле допуска 6//, однозаходная правая.

В обозначении многозаходных резьб вначале пишется 1) обозначение типа резьбы, 2) ее наружный диаметр, 3) через знак умножения величина хода в мм, затем 4) в скобках указывается обозначение шага прописной латинской буквой Р и величина шага в мм. После этого следует 5) указание направления резьбы (если резьба левая) прописными латинскими буквами АТ/. В конце обозначения 6) через тире указывают поле допуска.

Примеры обозначений:

Гг20Х4(Р2)-8е — резьба трапецеидальная, двухзаходная, наружный диаметр 20 мм, ход 4 мм, шаг 2 мм (Р2). резьба правая (отсутствует указание направления резьбы), ноле допуска 8е, резьба наружная, на что указывает строчная буква.

7г2#Х4(Р2)^й-8е — ^ левая.

Гг^СХ4(Р2)-НЯ —резьба внутренняя, на что указывает прописная буква.

М<?Х4(Р2)АЯ-ЯЯ — то же. левая.

3/00Х60(Р2б,)-4Я — означает упорную резьбу, наружный диаметр которой [00 мм, ход 60 мм, шаг 20 мм, поле допуска 4Я (резьба внутренняя, на что указывает прописная буква), резьба правая (отсутствует указание направления резьбы).

ОК-И7Х6СРЛ.5) ГОСТ 5359-77, где ОЯ- обозначение окулярной резьбы. 40 - номинальный диаметр в мм, Р — обозначение шага, который равен],5 мм. В конце указано обозначение стандарта.

Обозначение шероховатости поверхности рабочих сторон резьбы может быть нанесено по общим правилам на изображении профиля этой резьбы, если профиль показан на чертеже, или на выносных линиях около обозначений резьб (рис. 254). Обозначение шероховатости конических и трубных резьб помещают на линиях-выносках (рис. 254, а).

Уяражжеяме 67. [. В каком из приведенных ниже примеров правильно обозначена метрическая резьба с крупным шагом? Размер наружного диаметра 64 мм, шаг 6 мм. Резьба выполнена на стержне. Поле допуска — 6д:

а) М64Х6-6%?;
б) М64-6д:
в) 064;
г) М64-6Я;
д) 064-6%.

2. В каком из примеров правильно обозначена метрическая резьба с мелким шагом, нарезанная в отверстии. Размер наружного диаметра 90 мм, шаг),5 мм. Поле допуска — 7Я:

а) МИ7-7Я.
б) МР0ХЛЗ-7Я;
в) МРОХ',5,
г) 0Р0ХЛЗ-7Я,
д) МЙ7-7ЯХ/.5.

Улразекемме М.). Вычертите гладкий цилиндрический стержень длиной)60 мм. имеющий фаски с двух сторон 3Х45°. Покажите на стержне метрическую резьбу М48 с крупным шагом. Длина резьбы 72 мм, поле допуска 8%. Обозначьте резьбу.

2. Вычертите деталь квадратного сечения 70 X 70 длиной ПО мм. Покажите в центре ее глухое резьбовое отверстие для ввинчивания изображенного вами стержня с резьбой. Отверстие с резьбой покажите в разрезе и обозначьте резьбу.

3. Покажите изображенные вами стержень и отверстие с резьбой в соединении. На гладком конце стержня вместо фаски изобразите квадратный элемент для захвата ключом.

Уяряжжемю 69. Теперь, когда вы изучили некоторые вопросы курса черчения, вернитесь к чертежу, приведенному на рис. 4, и ответьте:

!. Как называется деталь?

2. Как называются изображения, данные на чертеже?

3. Какова форма основных элементов детали?

4. На каком элементе детали должна быть нарезана резьба?

5. Что значат буквы и цифры, вошедшие в обозначение резьбы?

6. Какое число заходов имеет эта резьба и направление подъема витка?

7. Что значат обозначения, помещенные в рамках?

8. Для чего даны изображения, помеченные цифрами / и //? ^

9. Какие поверхности детали должны иметь шероховатость #2 25? Да 0,8?

Контрольные вопросы

[. Что называют обозначением резьбы?

2. От какого диаметра следует проводить выносные линии для обозначения резьб (кроме трубной и конической)? Какой это диаметр по размеру?

3. Как наносят обозначение трубных и конических резьб?

4. В чем различие обозначений метрической резьбы с крупным и мелким шагом?

5. В каких случаях на чертежах показывают профиль резьбы?

6. Как обозначают многозаходные резьбы?

7. Где следует искать размеры резьб, не вошедшие в их обозначение?

8. Как понимать обозначение 580Х32(Р[6);.Я-8е?

9. Где может быть нанесено на рабочем чертеже детали обозначение шероховатости резьбы?

ГЛАВА VIII

ЧЕРТЕЖИ СТАНДАРТНЫХ ДЕТАЛЕЙ, ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС, ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ И ПРУЖИН

Детали, из которых состоят машины и механизмы, делятся на три группы: детали стандартные; детали со стандартными элементами; детали оригинальные.

К первой группе относятся детали, образующие различные типовые соединения: резьбовые (болтовое, шпилечное, винтовое), шпоночные, штифтовые и пр. Составляющие эти соединения болты, винты, шпильки, шпонки, штифты и другие детали характерны тщательно обработанными формами и размерами, установленными Государственными стандартами. Стандартами внесены и ограничения в выбор формы и размеров таких деталей. Это имеет большое значение, так как использование в производстве большого числа различных однотипных изделий очень затруднило бы их изготовление и эксплуатацию.

Ко второй группе относятся.детали, сходные по форме, но отличающиеся по размерам. Их размерные ряды пока не регламентированы стандартами, но для них уже установлены стандартные изображения. К таким деталям относятся, например, пружины, зубчатые колеса и пр. Например, для первых ГОСТ 2.40)—68 и для вторых ГОСТ 2.402—68 устанавливают, как их надо изображать и какие размеры надо наносить на чертежах подобных деталей.

К третьей группе относятся детали, форма и размеры которых отличаются от деталей первых двух групп.

Принадлежность детали к одной из этих трех групп определяет подход к выполнению ее чертежа.

{ 60. ГРУППОВЫЕ И БАЗОВЫЕ КОНСТРУКТОРСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Групповые конструкторские документы в соответствии с ГОСТ 2Л13—75 выполняют для группы изделий, обладающих общими конструктивными признаками при некоторых различиях между ними, или однотипных, но из различных материалов, с разными размерами, степенью точности, шероховатостью поверхностей, покрытиями и т. п. Такие документы составляют на детали и сборочные единицы.

К групповым конструкторским документам относятся групповые чертежи и групповые спецификации.

К конструктивным признакам, объединяющим группу деталей, обычно относят следующее:

единство конструкции при разных параметрах. Различными могут быть материал, степень точности и т. п., которые не влияют на изображения;

единство конструкции при различных размерах, также не влияющее на изображения;

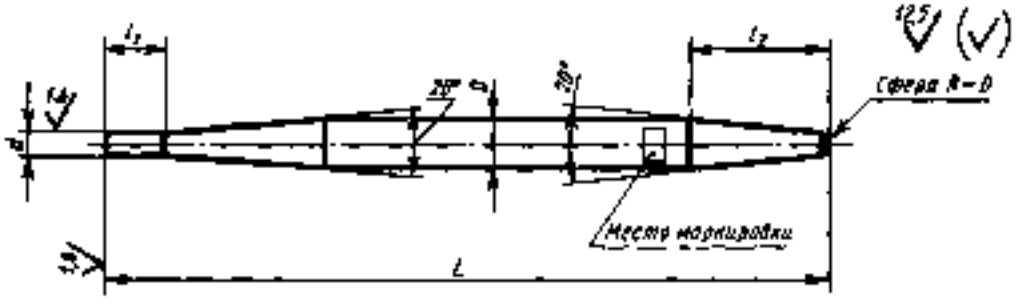
сходство конструкции при различной форме отдельных элементов. В таком случае на групповом чертеже дают основное исполнение и на дополнительных отдельных изображениях показывают переменные элементы, например отверстия в стержне болтов и т. п.

Примерами изделий, конструкция которых не меняется, а изменяются лишь размеры, могут служить шестигранные гайки. Примером изделия неизменной формы, но с изменяющимися размерами и материалом являются вставные бойки к молоту, изготовляемые из различных материалов.

Общие для всех исполнений данные называют постоянными. Характерные для каждой отдельной детали данные называют переменными.

На групповом чертеже проставляют постоянные размеры и другие постоянные данные (предельные отклонения, шероховатость поверхностей и др.). Переменные размеры наносят буквенными обозначениями, а их числовые значения и предельные отклонения помещают в таблице исполнений, которую располагают над основной надписью.

Примером может служить чертеж пробойника (рис. 255). На нем проставлены не меняющиеся для всех исполнений угловые размеры и обозначения шероховато-



Мммумд?	Размеры 2 мм					М7СД?,Л^
	4	А	Д	1:	l_2	
МГЙКЛММДЯОЗ	3	Л7	Л	73	7/7	ДЯ7
-Й7	4	/Й7	7Р	Й7		ДЙЗ
-я;	3	/23	/;	23	7У	С,7
-ю	4	ЯМ	/4	Л7		ДИ
-04	Л	Ж	7%	4Я	Л7	ДИ

7. М?/пери Д/7.'с/л мл У 7/) /7/7/ЙГГ/4-М-Д7.
2. 7*Й?/?ЙМГЯМ /М7Й7УРД УССЯ7Й М7[illegible]
уЙУ/миУ ?ягя7#-.И!..4йййй5.
3. Оксидировать.
Маркировать: обозначение у товарный знак.

Рис. 255. Групповой чертеж пробойника 4.

сти поверхностей (как постоянные данные).

Переменные для разных исполнений размеры диаметров и длин указаны в таблице (на рис. 255 переменные размеры для наглядности выделены цветом).

Постоянной в таблице исполнений является крайняя левая графа О.боэмачемме. Содержание остальных граф зависит от того, какие данные должен иметь групповой чертеж.

Изделия, сходные по конструкции, но отличающиеся некоторыми составными частями или конструктивными элементами, показывают на групповом чертеже несколькими изображениями. Над основным исполнением делают надпись Рмс. 1, второе исполнение, показывающее конструктивное отличие от основного, отмечают надписью Рис. 2 и т. д.

В таблицу исполнений таких чертежей включают графу Рис., где указывают номера рисунков для разных исполнений.

Обозначение основного исполнения принимают за основное. Обозначение каждого последующего исполнения состоит из обозначения основного исполнения (на рис. 255 основным обозначением является ОКБМ.XXXXXX.ООЗ) и указанного через тире двузначного порядкового номера (на рис. 255 —ОН —0,2 и т.д.).

В спецификацию записывают полное обозначение каждого исполнения.

Уяржяиюяяе 70. Запишите в рабочей тетради числовые значения всех переменных размеров пробойника (рис. 255) для исполнения ОКБМ. XX XXXX.ООЗ—04.

Чертежи стандартных изделий. Чертежи ряда деталей, форма и размеры которых стандартизованы, выполняют по особым правилам. Если изделие имеет несколько конструктивных исполнений, то над их изображениями делают надписи: йсяолмемме /, Исяоднемме 2 и т. д. (рис. 256).

ГОСТ 1759—87 устанавливает технические требования на болты, винты, шпильки и гайки, в частности на их механические свойства, на виды и условные обозначения покрытий для них, предельные отклонения формы и расположения поверхностей и др. Для характеристики механических свойств болтов, винтов, шпилек из углеродистых и легированных

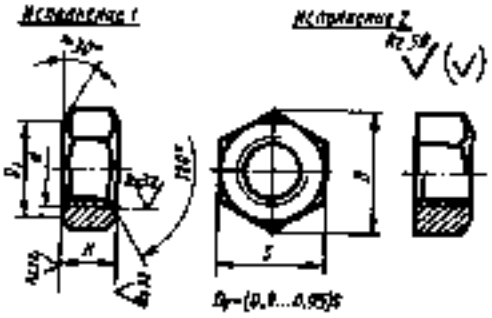


Рис. 256. Гайка

сталей установлено 12 классов прочности. Класс прочности обозначен двумя числами: 3.6: 4.6; 4.8; 5.6; 5.8; 6.6; 6.8; 6.9; 8.8; 10.9; 12.9; 14.9*.

Первое число, умноженное на 100, определяет величину минимального временного сопротивления (в МПа), второе число, умноженное на 100, определяет отношение предела текучести к временному сопротивлению (в %); произведение чиСел определяет величину предела текучести (в МПа).

Для гаек из тех же сталей установлено семь классов прочности, каждый из которых обозначается одним числом: 4; 5; 6; 8; 10; 12 и 14.

Для предохранения крепежных деталей от коррозии применяются соответствующие защитные покрытия. Предусмотрено 14 видов покрытий и 12 видов их условных обозначений.

Покрытия стандартных крепежных изделий обозначают цифрами: 01 — цинковое с хроматированием; 02 — кадмиевое с хроматированием; 03 — многослойное — медь — никель; 04 — многослойное — медь — никель — хром; 05 — окисное; 06 — фосфатное с промасливанием; 07 — оловянное; 08 — медное; 09 — цинковое; 10 —окисное анодизациОнное с хроматированием; 11—пассивное; 12 — серебряное.

Индекс 00 характеризует детали, выполняемые без покрытия (это не указывается в условном обозначении).

* В условных обозначениях классй прочности крепежных деталей точка между этими числами не ставится, т. е. записывается 36 вместо 3.6; 46 вместо 4.6 и т. д.

Согласно ГОСТ)759—87 обозначения стандартных крепежных изделий с метрической резьбой записывают в такой последовательности: первое место занимает название изделия; рядом с названием помещают цифру, указывающую порядковый номер исполнения; на третьем месте — обозначение резьбы и ее диаметр; на четвертом — размер шага (если резьба мелкая); на пятом — поле допуска; на шестом — длина (болта, винта), в обозначении гаек это место не заполняют; на седьмом — класс (или группа) прочности; на восьмом — марка материала или указание о применении спокойной стали; на девятом — вид и толщина слоя покрытия и на последнем месте — ссылка на номер размерного стандарта.

Не включают в обозначение наиболее распространенные данные: /Усложнение Л крупный м/ал резьб, моле допуска % м 7Я.

Для примера рассмотрим обозначение, в которое входит наибольшее число данных: Гайка 2М20ХЛ5-6//.Й.6.2Р ГОС7* 59/3—70. Номер размерного стандарта дает возможность выяснить конструкцию изделия — в данном случае идет речь о шестигранной гайке нормальной точности. По йсяолнению 2 определяем, что гайка должна быть с одной фаской. Часть М20Х/.5-6Я обозначения читаем так: резьба метрическая, наружный диаметр 20 мм, шаг мелкий 1,5 мм, поле допуска 6//. Цифра 8 указывает класс прочности, характеризующий механические качества материала, из которого должна быть изготовлена гайка: 029 нужно разделить при чтении на 02 и 9, первые две цифры являются обозначением вида покрытия, в данном случае — кадмиевое с хроматированием, а цифра 9 — толщина слоя покрытия в микрометрах.

Форму гайки определяют два изображения (см. рис. 256).

Аналогично, обозначение Долг 2 М20Х Х/,5.%Х 60.56.0/9 ГОС7* 7793—70 расшифровывается так: болт с шестигранной головкой нормальной точности (это мы узнаем из номера стандарта), исполнение 2, т. е. с отверстием под шплинт в стержне болта, диаметр резьбы 20 мм, шаг резьбы мелкий 1,5 мм, поле допуска резьбы %, длина стержня болта 60 мм, класс прочности 5.6, покрытие цинковое с хроматированием (01), толщина покрытия 9 мкм, ГОСТ 7798—70.

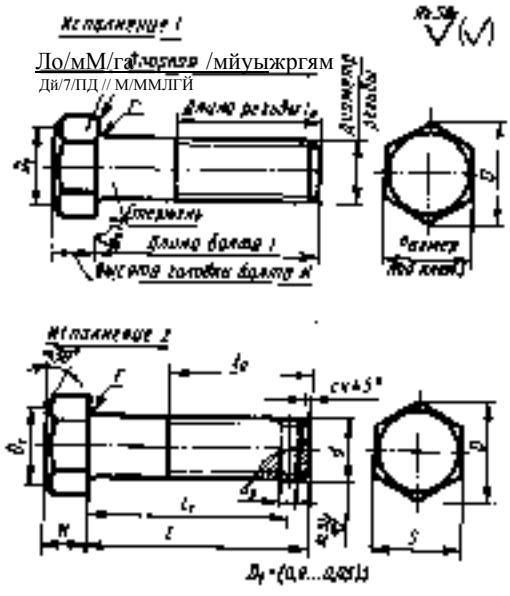


Рис. 257. Болт

Форму болта передают двумя видами (рис. 257).

Рассмотрим пример условного обозначения шпильки (в соответствии с ГОСТ 1759—87): Шпилька А1 /6-б^х Х/Ж5Д.029ПЭС7' 2Ж?2 - 76 (рис. 258). Из номера стандарта узнаем, что шпилька с ввинчиваемым концом l_1, равным d, нормальной точности, диаметр резьбы ^ = = 16 мм, / =120 мм, с крупным шагом резьбы (не указывается), с полем допуска 6^, покрытие кадмиевое с хроматированием (02), толщиной 9 мкм. Шпилька изготовлена из материала класса прочности 5.8 (точка в обозначении не указывается).

Чертежи и обозначения других стандартных изделий (шайб, шпонок, штифтов, шплинтов, заклепок и пр.) можно найти в справочниках.

Обозначения стандартных изделий. €0-

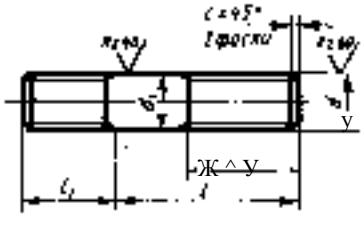


Рис. 258. Шпилька

держание которых было показано выше, включают в себя полную их характеристику, нужную для выполнения конструкторских документов на сборочные единицы изделий. Эти обозначения вносятся в графу *Наименование* спецификации сборочного чертежа. В учебной практике можно пользоваться сокращенными условными обозначениями.

§ 6!. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПЕРЕДАЧАХ

Для передачи вращательного движения с одного вала на другой, преобразования вращательного движения в поступательное и изменения частоты вращения применяют зубчатые передачи (рис. 259), основными деталями которых являются различные зубчатые колеса и рейки. Зубчатые передачи — наиболее распространенный в машиностроении вид передачи. Термин ^зубчатое колесо* относится к общим деталям передачи. Зубчатое колесо, сидящее на передающем вращение валу, называют ведущим, а на получающем вращение — ведомым. Меньшее из двух колес сопряженной пары называют шестерней, большее — колесом. При одинаковом числе зубьев шестерней называют ведущее колесо, а колесом — ведомое.

Зубчатые передачи используются как самостоятельные агрегаты (редукторы) или входят в другие машины как составные части.

Для передачи вращательного движения между валами, оси которых расположены параллельно, применяют цилиндрические передачи (рис. 259, я—<?); если оси валов пересекаются, используют конические передачи (рис. 259, е).

Широко используются червячные передачи (рис. 259, з), которые обеспечивают большое передаточное число и значительный крутящий момент. Для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот применяют реечные передачи, состоящие из цилиндрического колеса и рейки (рис. 259, м). Встречаются передачи с внешним (рис. 259, а—е) и внутренним зацеплением (рис. 259, а). В первом случае вращение колес происходит в противоположных направлениях, во втором — в одном направлении.

По форме профиля различают зубья эвольвентные и неэвольвентные, например в передаче Новикова, зубья которой очерчены дугами окружности

Различают колеса с прямыми (рис. 259, а), косыми (рис. 259, б), шевронными (рис.259,а) и винтовыми (рис. 259, ж) зубьями.

Ознакомимся с правилами изображения

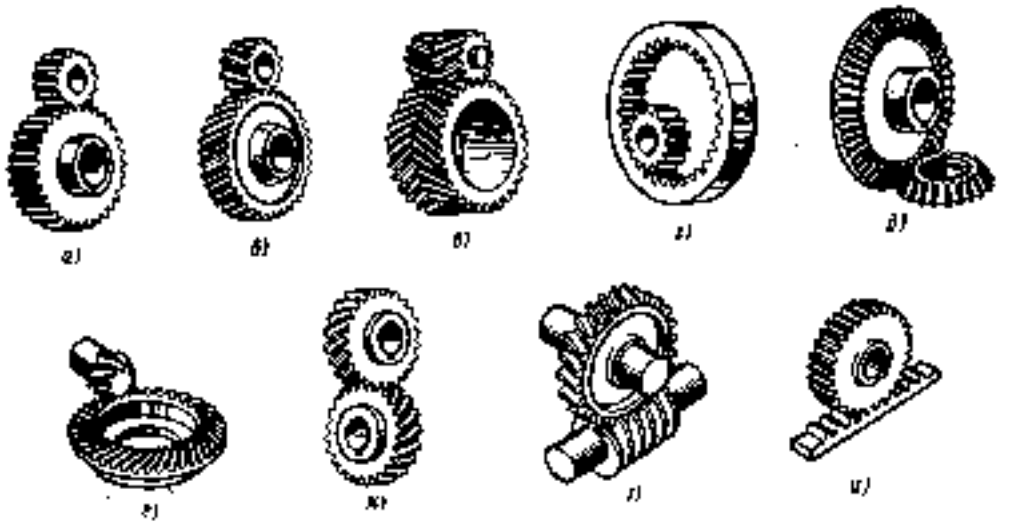


Рис. 259. Виды зубчатых передач:

а —-цилиндрическая прямозубая, б—цилиндрическая косозубая, а —цилиндрическая шевронная, г — цилиндрическая с внутренним зацеплением. <) — коническая прямозубая. ? — коиичсская с криволинейными зубьями, же — цилиндрическая винтовая, э — червячная, м - реечная

составляющих передачи: зубчатых Колес, червяков, зубчатых реек, звездочек цепных передач.

; 62. ЧЕРТЕЖИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Элементы зубчатых колес. Зубчатые колеса можно мысленно подразделить на два элемента. Зубчатый венец состоит из всех зубьев колеса, расположенных между поверхностью вершин и поверхностью впадин зубьев. Тело колеса ограничивается поверхностью впадин.

Делительными окружностями * называют соприкасающиеся окружности (поверхности) пары зубчатых колес, катящиеся одна по другой без скольжения. Эти окружности, находясь в зацеплении -(в передаче), являются сопряженными. На чертеже длительные окружности проводят штрихпунктирной линией^ а диаметр их обозначают буквой й (рис.260).

Расстояние между одноименными профильными поверхностями соседних зубьев, измеренное в миллиметрах по дуге делительной окружности, называют ш а г о м з а ц е п л е н и я . Обозначается шаг буквой А (рис. 260). Легко видеть, что шаг равен длине делительной окружности, поделенной на число зубьев. Число зубьев на чертежах обозначается буквой 2.

Длина делительной окружности равна величине шага, умноженной на число зубьев, т. е. длина делительной окружности равна ж.

Но из геометрии известно, что длина любой окружности равна 2яД или яй (где я = 3,М, а й — диаметр окружности). Следовательно, длина делительной окружности равна ий и вместе с тем равна 2, т. е. яй = Р< 2.

Отсюда определим диаметр делительной окружности Й=(Р;/я)2.

Величину Р;/я обозначают буквой ?п и называют м о д у л е м з у б ч а т о г о з а ц е п л е н и я .

Поэтому выражение для диаметра делительной окружности можно записать и так: Й = ?П2. Тогда ?п = й/2.

Из этой формулы следует, что модулем называется число, показывающее, сколько миллиметров диаметра делительной окружности приходится на один зуб зубчатого колеса.

Модуль ?н и число зубьев 2 являются основными величинами (элементами), определяющими зубчатые зацепления.

Значение модулей для всех передач — величина стандартизованная, выраженная, как видно из формулы т = й/2, в миллиметрах. Ниже приведены числовые ве-

* Здесь предполагаются случаи, когда делительная окружность совпадает с начальной.

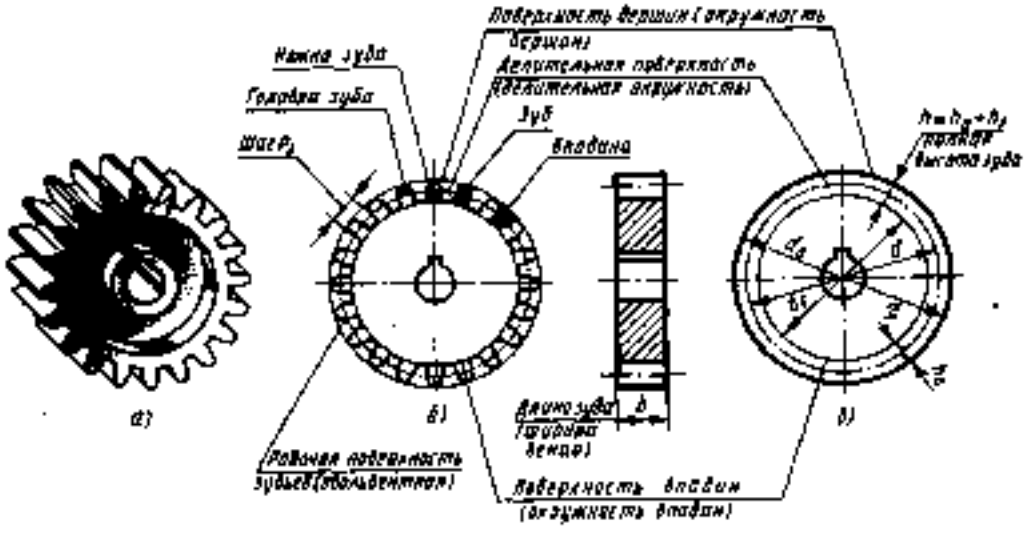


Рис. 260. Цилиндрическое зубчатое колесо:
а — рисунок, б — натуральное изображение, а — условное изображение

. личины некоторых стандартных модулей по ГОСТ 9563—60:

1-й ряд, мм: 0,05; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4,5; 6; 8; Ю; 100;

2-й ряд, мм: 0,055; 1,125; 1,375; 1,75; -2,25; 2,75; 3.5; 4,5; 5,5; 7; 9; Н. 90.

При назначении величин модулей первый ряд следует предпочитать второму.

Зная модуль и число зубьев, рабочий может выбрать соответствующий режущий инструмент для изготовления зубчатого колеса; число зубьев необходимо, кроме того, знать для настройки делительного устройства станка.

Поскольку модуль определяет величину зубьев колеса, ясно, что в зацеплении могут участвовать колеса с одинаковым модулем.

Делительная окружность (поверхность) делит зуб зубчатого колеса на головку и ножку (см. рис. 260).

Часть зуба, лежащая вне делительной окружности, называется г о л о в к о й з у б а. Высота ее обозначается буквой h_a. Часть зуба, лежащая внутри делительной окружности, называется н о ж к о й з у б а. Высота ее обозначается буквой А/. На рис. 260, б головка и ножка зуба для наглядности выделены цветом.

Высота головки зуба берется равной модулю, т. е. /:,, = м!.

Высота ножки зуба обычно (для колес с крупными модулями) берется равной 1,25 модуля, т. е. Л;=1,25/п.

Полная высота зуба равна сумме высот головки и ножки зуба, т. е. А = Аа + ^ = == /п +1,25/п = 2,25/п.

* Полная высота зуба равна глубине фрезерования.

Для мелкомодульных колес (модули менее 1 мм) высота зуба А = 2,3/п. Тогда высота ножки А/= 1,3/п.

Окружность, проходящая через вершины зубьев, называется окружностью вершин (диаметр ее обозначается буквой %п, рис. 260, а), а окружность, проходящая по основаниям впадин, называется окружностью впадин (диаметр ее обозначается буквой ф).

Так как высота головки зуба /:а=/п, то диаметр окружности вершин 6^ больше диаметра; делительной окружности на две высоты головки зуба или на 2/п, т. е. & = = % + 2/я, а так как % = /я2, то %а = /я2 + + 2т = /п(2+2).

Значит. ^а = 'Я(2+2).

ОкружАэсть впадин определится так: $d_1 = d$ —2Ау, но Ау= 1,25/я, тогда d — —2-1,25/п, или а!у = ^ —2,5/я.

Для мелкомодульных цилиндрических зубчатых колес последняя формула изменяется, так как они имеют большую высоту ножки (1,3/я). Поэтому для них d_f = = 6? — 2,6/п.

Полученные знания годны для применения на практике.

Основными данными для подсчета размеров зубчатого венца являются число зубьев и модуль. Определим основные размеры зубчатого венца цилиндрического колеса, имеющего модуль, равный 3 мм, а число зубьев 24.

Диаметр делительной окружности определяют по формуле <% = /Л2. В нашем примере т=3, 2=24; <%=/Я2=3-24=72 мм.

Диаметр окружности вершин определяют по формуле %„ = /п(2 + 2)=3(24+2) = = 78 мм.

Диаметр окружности впадин определяют по формуле ф = 2,5/й = 72 d — —2,5-3 = 64,5 мм.

Термины, определения и обозначения элементов зубчатых передач установлены ГОСТ 16530—83 и 16531—83. Основные из этих терминов и обозначений, а также формулы для определения размеров элементов зубчатых передач даны в табл. 6.

6. Параметры цилиндрического зубчатого колеса

Обозначение	Наименование	Соотношение величин
d_a	Диаметр окружности вершин	<?а = /п(3 + 2)
4?	Диаметр окружности впадин	d_1 = d 2,5<П
А	Полная высота зуба	А=Ла + Л?2,25/я
А.	Высота головки зуба	Ла = /П
Л/ '	Высота ножки зуба	h_1 — ! ,25м
?и	Модуль	?я = Р/я ИЛИ (//2
d	Диаметр делительной окружности	<? = ГП2
2	Число зубьев	
Р,	Шаг зацепления	Р,=</2 = Л-?П
3,	Толщина зуба	3,=0.5Р,
ь	Длина зуба (ширина венца)	&= (6-Ь&)т

Продолжение габл. 6

Обозначение	Наименование	Соотношение величин
6°	Толщина обода венца	бож (2,5-т-4)?я
1%ст	Диаметр ступицы	,4ст=(!.6-г-2)4,,
^*ст	Длина ступицы	Аст ^ ^ ,5
К	Толщина диска	я=('Лч-7з)Р,
	Диаметр вала	Но ГОСТ Н636—69*

Вычерчивание цилиндрических зубчатых колес. Зубчатые колеса вычерчивают на чертежах условно (рис. 260, е) по ГОСТ 2.402—68.

Зубчатый венец изображают тремя окружностями (рис. 260,е):

окружность вершин (диаметр ее обозначают буквами %а) наносят сплошной основной линией;

окружность впадин (диаметр ее обозначают буквами ф) наносят сплошной тонкой линией. Допускается эту линию на чертеже не показывать;

делительная окружность (диаметр ее обозначают буквой %) проводится штрихпунктирной тонкой линией.

Зубчатые колеса большей частью изображают в разрезе, если секущая плоскость проходит вдоль оси зубчатого колеса. При.этом зубья всегда показывают нерассеченными и незаштрихованными (рис. 26!). На изображении зубьев параллельно оси колеса проводят штрихпунктирные линии, соответствующие делительной окружности.

На изображениях, перпендикулярных оси колеса, разрезы не применяют. При необходимости показать профиль зубьев применяют местный разрез.

Рабочий чертеж косозубого цилиндрического зубчатого колеса приведен на рис. 26). На рабочих чертежах зубчатых колес наносят необходимые размеры, допуски, отклонения формы и расположения поверхностей, обозначения шероховато-

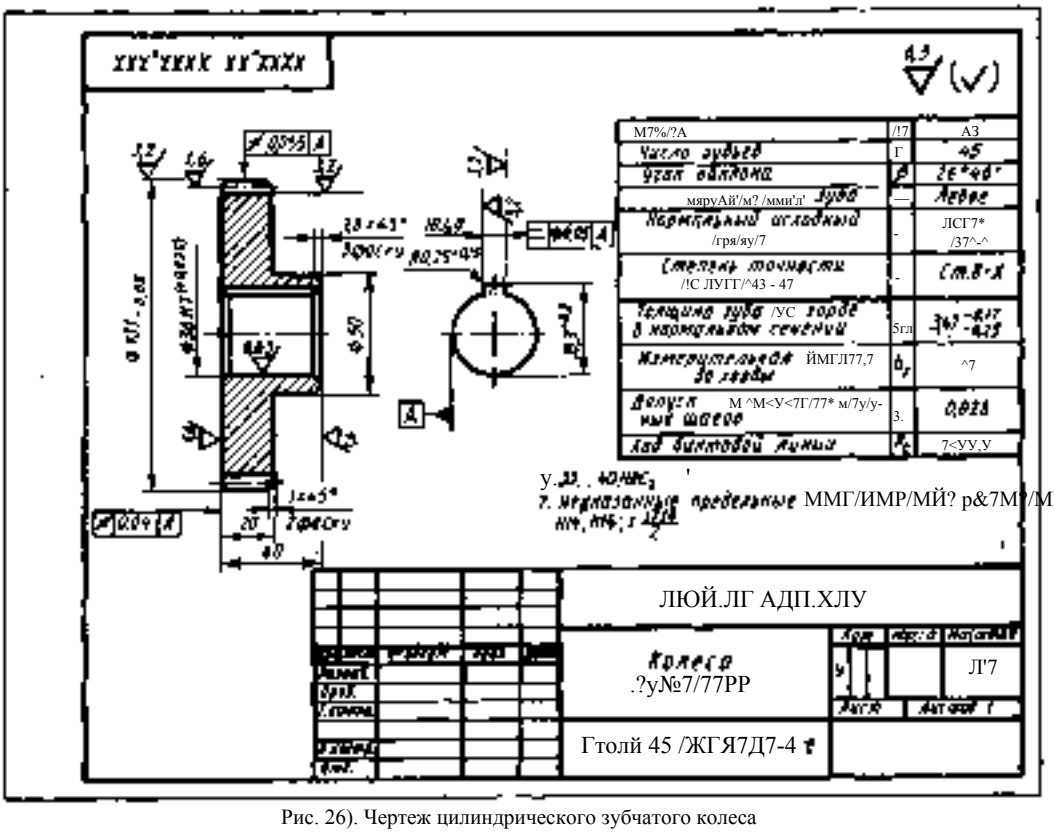


Рис. 26). Чертеж цилиндрического зубчатого колеса

сти. В технических требованиях указывают данные, относящиеся к термической обработке, справочные размеры, предельные отклонения, не нанесенные на изображениях (рис. 261).

Если зубчатое колесо не имеет спиц, то в большинстве случаев полный вид слева не вычерчивают. Три окружности, изображающие зубчатый венец, в таком случае не проводят, а изображают лишь отверстие для вала (диаметр его на 'рис. 261 равен 36 мм) и шпоночную канавку, нанося здесь размеры (10——Я8 и 39,3+""1 и другие данные для обработки.

Из трех расчетных размеров диаметров окружностей (йа, й, ф), нужных для вычерчивания, на чертежах указывают лишь один — диаметр окружности вершин йд (размер 0131-0,08 на рис. 261). Кроме того, указывают ширину зубчатого венца (размер 20 на рис. 261), размеры фасок и другие размеры в зависимости от конструкции колеса, например размеры 40 и 050 на рис. 261.

Обозначение шероховатости условно наносят: рабочих (боковых) поверхностей зубьев — на линии делительной поверхности (V на рис. 261), вершин зубьев — на линии окружности вершин; впадин зубьев — на линии окружности впадин (^ на рис. 261).

Рабочие чертежи металлических механически обработанных зубчатых колес с эвольвентными зубьями (см. рис. 259, а, б) вычерчиваются по ГОСТ 2.403—75.

В правом верхнем углу чертежа на расстоянии 20 мм от верхней линии рамки помещают таблицу параметров, в которой указывают необходимые для изготовления и контроля данные о зубчатом венце. Ширина таблицы ПО мм, буквенные обозначения записывают в графе шириной 10 мм, а соответствующие этим обозначениям числовые данные — в графе шириной 35 мм.

В таблице параметров на рис. 261 в первых двух строках указаны модуль и число зубьев 2. Эти данные обязательно указывают на чертеже каждого зубчатого колеса. Зная их, можно определить размеры зубчатых колес и передач по соотношениям, приведенным в табл. 6.

По ГОСТ 9563—60 указывают модуль для зубчатого колеса: с прямыми зубьями — модуль ?п; с косыми зубьями и нормальным модулем — модуль нормальный m_n, с косыми зубьями и торцовым модулем — модуль торцовый Жд.

В третьей строке таблицы параметров указан угол наклона зуба Р косых и шевронных зубьев. В данном примере он равен 26° 46'. Далее приведены данные о направлении наклона линии зубьев — левое (может быть еще правое и шевронное). В следующей строке ссылка на номер стандарта для исходного контура (ГОСТ 13755—81). Это значит, что в данном случае зубья должны иметь эвольвентный профиль и нормальную высоту, т. е. нарезание зубчатого венца будет производиться нормальным зуборезным инструментом. Затем помещены сведения о точности изготовления зубьев. ГОСТ 1643—81 устанавливает степень точности для изготовления цилиндрических зубчатых колес. Данное колесо следует изготовить по допускам 8-й степени точности.

Затем в таблице параметров проводится сплошная основная линия, после которой даются данные для контроля. Среди этих данных приводится длина общей нормали — размер, нужный для проверки точности зубьев. Схема контроля общей нормали зубчатого колеса дана на рис. 262.

В третьей части таблицы параметров может быть указан размер диаметра делительной окружности и другие справочные данные (на рис. 261 их нет).

Выполнение эскиза зубчатого колеса. Последовательность выполнения эскизов деталей изложена в § 56 гл. V!. Здесь дополнительно рассмотрим лишь то, что относится к зубчатым колесам.

Общий порядок выполнения эскиза зуб-

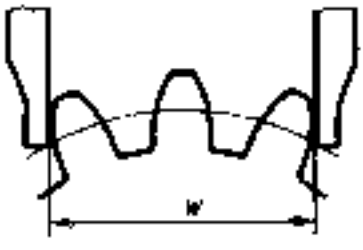


Рис. 262. Схема контроля размера общей нормали

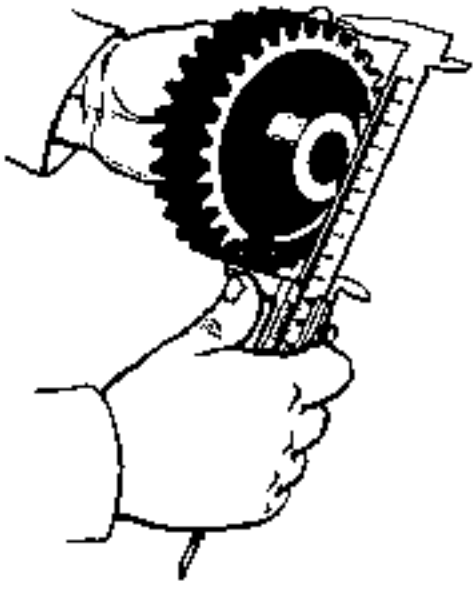


Рис. 263. Измерение диаметра окружности вершин зубьев зубчатого колеса

чатого колеса следующий: определяют модуль и число зубьев; подсчитывают основные параметры зубчатого колеса; выполняют эскиз.

Определение модуля и числа зубьев. При подсчете числа зубьев обычно помечают мелом один из зубьев и от него по окружности подсчитывают их число. Пусть оно равно 68.

Для определения модуля надо воспользоваться приведенной ранее для подсчета диаметра окружности вершин формулой %л = ?п(2 + 2), откуда ги=&/(2 + 2); число зубьев нам известно.

Диаметр окружности вершин измеряют штангенциркулем, как показано на рис. 263. Пусть он равен 203 мм.

Подставив в формулу /я=^./(2+2) полученные данные, имеем /я = 203/(68 + + 2)=203/70=2,9.

Значение модуля сопоставляют со стандартными, приведенными в § 62 в соответствии с ГОСТ 9563—60, и выбирают ближайший, т. е. 3 мм.

Ошибка на ОД мм может получиться в результате неточного обмера и износа колеса.

Итак, в нашем примере число зубьев 2=68, а модуль т = 3.

Подсчет основных параметров зубчатого колеса. Чтобы условно изобразить зубчатый венец, определяют диаметр трех окружностей.

Если при подсчете модуля результат несколько отличался от стандартного нследствие износа поверхности вершин, то тогда необходимо определить диаметр окружности вершин, т. е. наружный диаметр колеса. Подставив в формулу %а=т(2 + 2) число зубьев и модуль, получим d_a = = 3(68 + 2)=210 мм.

Диаметр делительной окружности подсчитывают по формуле б? = ?Л2 = 3-68 = = 204 мм.

Диаметр окружности впадин подсчитывают по формуле ф=%—2,5т = 204 — -2,5-3=196,5 мм.

Из этих трех размеров на эскизе проставляют, как было указано, лишь диаметр окружности вершин.

Остальные размеры берут с натуры. Когда выполняют чертеж колеса, не имея натуры, эти размеры подсчитывают по соотношениям, приведенным в табл. 6. При этом диаметр вала выбирают в соответствии с ГОСТ 6636—69, а размеры шпоночного паза — в зависимости от диаметра вала по ГОСТ 23360— 78.

На рабочих чертежах поля допусков и предельных отклонений шпоночных пазов записывают по следующему образцу, например: 10М9 (-о.азб) или 10Р9 (-о.озб) — паз вала; Ю/:9 (±0,018)—паз втулки.

Выполнение эскиза. Эскиз выполняют в соответствии с определенными размерами. Зарисовывают вид слева, проводя три концентрические окружности (рис. 264, а), диаметры которых в нашем примере ^а = = 210 мм, %=204 мм, <%;= 196,4 мм. Зарисовывают фронтальный разрез, определяя границы зубьев с помощью линий связи (рис. 264, а).

Зарисовывают на виде слева и разрезе отверстие для вала, шпоночный паз и другие конструктивные элементы. Затем обводят окружности вершин сплошной основной линией, делительную — штрихпунктирной, а впадин — сплошной тонкой линией (рис. 264,6). Заштриховывают разрез колеса, оставляя незаштрихованными зубья, на изображении которых проводят штрихпунктирные линии, соответствующие делительной окружности. Нано-

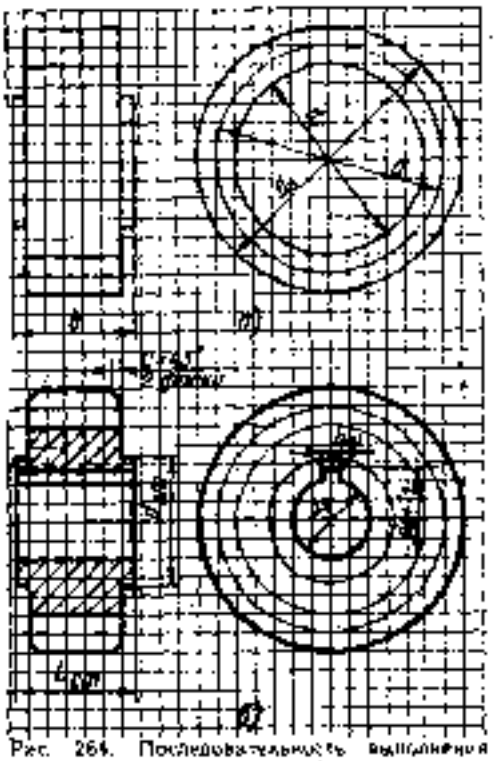


Рис. 264. Последовательность выполнения эскиза цилиндрического зубчатого колеса

сят размерные линии и размерные числа, обозначение шероховатости поверхностей, предельные отклонения формы и расположения поверхностей, заполняют таблицу параметров, записывают технические требования, заполняют основную надпись. Чертеж зубчатого колеса выполняют аналогично.

Когда выполняют чертеж цилиндрического зубчатого сектора, т. е. колеса, имеющего неполный зубчатый венец, то в таблице параметров помещают данные, характеризующие полное цилиндрическое колесо. Число зубьев указывают тоже для полной окружности. Это делается для выбора зуборезного инструмента, который маркируется модулем и числом зубьев. Фактическое число зубьев в секторе указывают в таблице параметров в третьей, справочной ее части.

Особенности чертежей цилиндрических колес с косыми зубьями. Для достижения более плавной передачи вращательного движения применяют зубчатые колеса не с прямыми, а с косыми или шевронными зубьями. Колесо с косыми зубьями нарисовано на рис. 259^6. Шевронные колеса можно представить себе как составленные из двух колес с разным направлением зубьев — одно с правым, другое с левым направлением (см. рис. 259, а).

Для колёс с косыми зубьями различают нормальный модуль (Я!п) и торцовый (?Яз). Нормальный модуль определяют по так называемому нормальному сечению зуба, которое получается сечением плоскости,.перпендикулярной длине зуба. Торцовый модуль определяют по плоскости торца колеса, т. е. как и у колес с прямым направлением зубьев.

Если угол наклона зуба к оси колеса равен р, то нормальный модуль определяют через торцовый по формуле /н„ = = [illegible] ё.

Диаметр делительной окружности колеса с косыми зубьями определяют по формуле Й = 2[illegible]- или по формуле <% = = (%-/и„)/с<мр, если дан нормальный модуль.

Высота головки зуба (й„) у косозубых колес равна нормальному модулю (Аз = *=?Яд), а высота ножки зуба равна [,2/п„, иОрмаЛЬНОГО МОДУЛЯ (Д;=!,2?Пл)<

Диаметр окружности вершин у цилиндрических косозубых колес подсчитывают по формуле йа=й + 2тя, а диаметр окружности впадин — по формуле й?=б(— —2.4?Пя.

Зубчатое колесо с косыми зубьями изображено на рис. 261. Этот чертеж отличает то, что в таблице параметров приведен модуль нормальной [illegible]угол наклона зуба р, направление зуба, толщина зуба по хорде в нормальном сечении 5м, ход винтовой линии Р<.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

!. Что такое модуль зубчатого колеса? В каких единицах он выражается?

2. Чему обычно равна высота головки зуба? высота ножки зуба?

3. Как называют три окружности, с помощью которых условно изображают зубчатый венец? Какими линиями их проводят на виде, перпендикулярном оси колеса?

4. Как изображают зубья зубчатого колеса в разрезе?

5. Какой из трех расчетных размеров диаметров окружностей нужно наносить на рабочих чертежах?

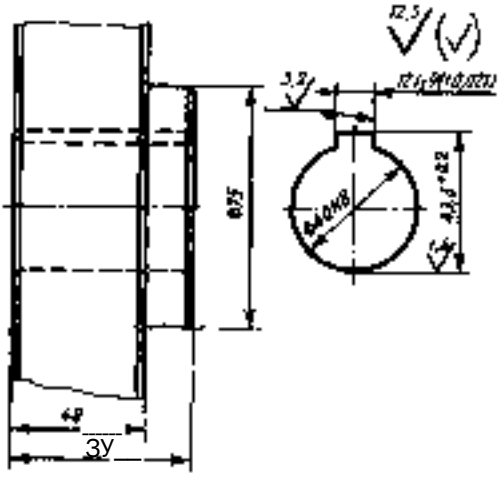


Рис. 265. Задание для упражнений

6. Какие основные сведения о зубчатом колесе можно узнать из таблицы параметров?

7. Где располагают обозначения шероховатости рабочих поверхностей зубьев? вершин зубьев? впадин зубьев?

8. Как определить модуль, имея зубчатое колесо?

9. Почему после определения модуля нуж)№ сравнивать, полученную величину со стандартным значением для модулей?

Ю. Чем отличается чертеж прямозубого цилиндрического колеса от косозубого?

Уярюжжемме 7/. Подсчитайте основные размеры цилиндрического прямозубого колеса с числом зубьев 80 и модулем 2 (с числом зубьев 90 и модулем 3).

Упражнение 72. Вычертите чертеж цилиндрического зубчатого колеса с прямыми зубьями по следующему его описанию. Модуль 2, число зубьев 42. Исходная форма колеса представляет собой цилиндр с отверстием для вала (без шпоночной канавки), края зубьев срезаны фасками)Х45°. Шероховатость рабочих поверхностей зубьев Да),6, а поверхностей выступов и впадин зубьев Йа3,2.

Упражнение 73. Выполните эскиз с натуры цилиндрического зубчатого колеса.

Упражнение 74. На рис. 265 дана часть главного вида цилиндрического прямозубого зубчатого колеса и неполный вид слева. Модуль /я = =4; число зубьев 2 = 32. Дочертите главное изображение, сделав его фронтальным разрезом. Подсчитайте и нанесите на чертеж размер диаметра окружности вершин. Нанесите обозначения шероховатости поверхностей; рабочие поверхности зубьев #а),6, поверхности вершин и впадин зубьев Да3,2. Фаски имеют размер 2Х45°.

§ 63. ЧЕРТЕЖИ КОНИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Конические зубчатые колеса (см. рис. 259, а, г), как и цилиндрические, вычерчиваются условно (рис. 266). При этом общие правила выполнения чертежей цилиндрических зубчатых колес, изложенные в предыдущем параграфе, действуют и в случае вычерчивания конических прямозубых колес. Размеры элементов этих колес подсчитывают по тем же формулам, что и для цилиндрических колес. Однако диаметры, модуль, высота головки и ножки зуба конического зубчатого колеса переменны (рис. 266). Поэтому за диаметр делительной окружности принимают максимальное его значение. Значение модуля при подсчетах также берут наибольшее (на внешнем дополнительном конусе).

ГОСТ 19325—73 устанавливает, что основой для подсчета размеров конических прямозубых колес является д е л и т е л ь н ы й к о н у с. По вершинам зубьев проходит к о н у с в е р ш и н, а по впадинам зубьев — к о н у с в п а д и н. Кроме того, могут быть два дополнительных делительных конуса — внешний и внутренний. Образующие этих конусов расположены под прямым углом к образующей делительного конуса.

Для выполнения чертежа конического прямозубого колеса нужно знать внешний окружной модуль ?п,,, число зубьев шестер-

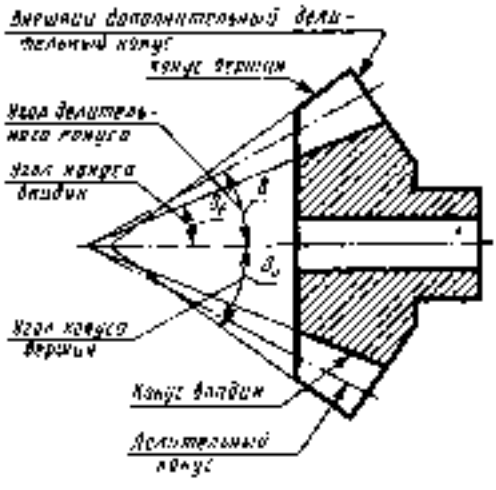


Рис. 266. Элементы конического зубчатого колеса

ни 2. Если рассматриваются два зубчатых колеса, находящихся в зацеплении, то числа зубьев обозначаются соответственно X] и 2:.

В данном примере эти величины взяты следующие: т,=3 мм; 3)=20 (шестерни); 2: = 40 (колеса); диаметр вала ^ = =20 мм.

Прежде чем приступить к вычерчиванию, нужно подсчитать основные параметры колеса.

Диаметр делительной окружности колеса определяем по формуле <%: = т,2:. В данном примере %: = 3-40 = !20 мм. Высота головки зуба Ад берется равной модулю (внешнему): А. = /п, = 3 мм.

Высота ножки зуба берется равной 1,2 модуля: А/ = 1,2т.= !,2-3=3,6 мм.

Диаметр делительной окружности шестерни (составляющей пару с изображаемым колесом) <%) = ?п,:) = 3-20 = 60 мм. После подсчета основных параметров приступают к вычерчиванию фронтального разреза колеса. Построение выполняют в такой последовательности (рис. 267).

Вычерчивают два делительных конуса с общей образующей (рис. 267, а). Конус большего диаметра (а!й=120 мм) принадлежит колесу меньшего диаметра (^)= ==60 мм) — шестерне. К основанию делительного конуса колеса проводят две линии, расположенные под прямым углом к образующим конуса. В результате получают внешний дополнительный конус колеса.

Вдоль образующей этого дополнительного конуса откладывают от точки пересечения ее^ с образующей делительного конуса размер высоты головки (в нашем примере 3 мм) и размер высоты ножки А/ зуба, проводят через полученную точку прямую ПОД углом 8а (угол конуса вершин), получая конус вершин (рис. 267, б). Отложив размер высоты ножки зуба (в нашем примере 3,6 мм) вдоль образующей дополнительного конуса, соединяют полученную точку с вершиной делительного конуса, получая конус впадин колеса.

По образующей делительного конуса

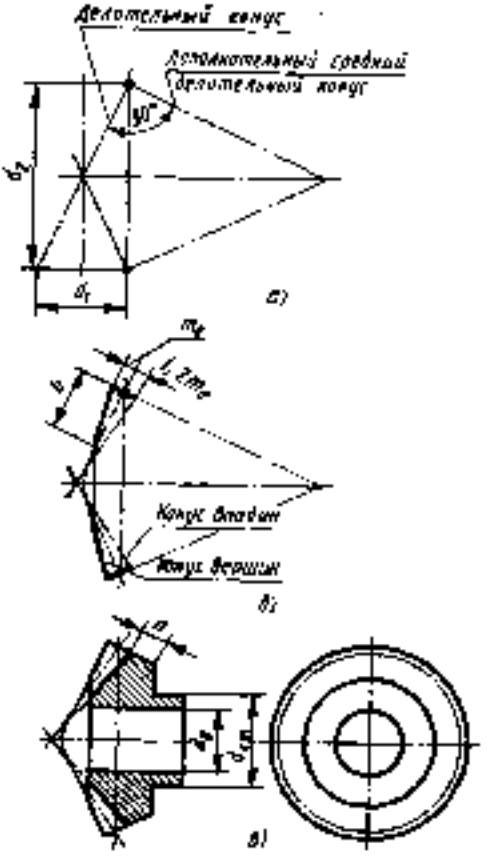


Рис. 267. Последовательность вычерчивания конического зубчатого колеса

колеса откладывают размер длины зуба Ь, который можно подсчитать по соотношению Ь = (6-г-8)?п,. приведенному в табл. 6. В нашем примере возьмем коэффициент равным 6 (колесо стальное), получим А = 6/я, = 6-3= 18 мм.

Определяют толщину обода венца и из соотношения, приведенного в табл. 6: я а; ж(2,5-т-4)т,.

Для стального колеса берем коэффициент 2,5. Получаем п = 2,5т,= 2,5-3 = = 7,5 мм. Откладываем этот размер вдоль образующей дополнительного конуса и проводим вертикальную линию (рис. 267, а).

По соотношениям, приведенным в табл. 6, подсчитываем диаметр ^ и длину ступицы колеса, вычерчивая ее по этим размерам (рис. 267, е). Показывают в ступице отверстие для вала, диаметр которого %, = 20 мм.

* Здесь и в дальнейшем предполагается совпадение начального конуса с делительным.

Вычерчивают вид слева колеса.

В соответствии с ГОСТ 2.402—68 на нем показывают для конических колес лишь две окружности зубчатого венца: окружность вершин зубьев — сплошной основной линией и делительную окружность — штрихпунктирной тонкой линией (рис. 267, а).

В соответствии с ГОСТ 2.405—75 на рабочих чертежах конических зубчатых колес часть размеров проставляют на изображениях, а часть — в таблице параметров (рис. 268).

На изображениях наносят диаметр большего основания конуса вершин (внешний диаметр вершин зубьев). На рис. 268 этот размер равен 79,3 мм. Проставляют размер от базовой поверхности (торца ступицы) до большего основания конуса вершин (размер 2!,64 мм). Указывают размеры двух углов: угол конуса вершин (угол 27° 22' на рис. 268) и угол внешнего дополнительного конуса (угол 65° 46'). Если зубчатое колесо имеет внешний дополнительный конус, то указывают ширину зубчатого венца (размер 26 мм). Всегда указывают размер базового расстояния, т. е. размер между вершиной делительного конуса и базовой плоскостью, измеренный по геометрической оси колеса (размер 100-о.:з мм на рис. 268). Указывают размеры фасок или радиусы скруглений на кромках зубьёв.

В таблицу параметров вносят помимо модуля число и тип зубьев, угол делительного конуса 6 (угол 24° 13'40") и угол конуса впадин 6? (угол 21° 66'). Сведения о типе зубьев помешают в таблице параметров, потому что кроме прямых могут быть косые и круговые зубья с эвольвентными и другими профилями.

Во второй части таблицы параметров помещают данные для контроля колеса, а в третьей — справочные данные.

На соответствующих изображениях наносят обозначения шероховатости рабочих поверхностей зубьев и поверхностей вершин и впадин. Кроме того, указывают предельные отклонения формы и расположения поверхностей.

Из рис. 268 видно, что вершины делительного конуса и конуса вершин не со-

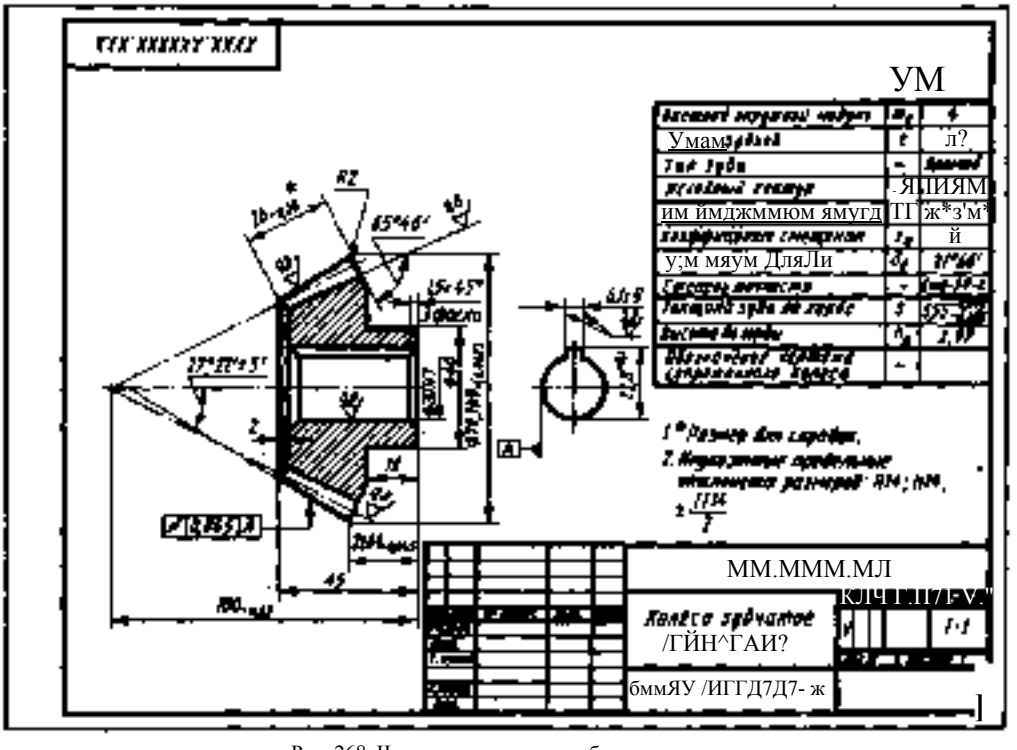


Рис. 268. Чертеж конического зубчатого колеса

впадают. Смещение их обеспечивает зазор постоянной величины по всей длине зубьев сопряженных колес, что делает передачу более плавной. На учебных чертежах этот зазор допускается не показывать.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

). Какой модуль используют при подсчетах основных параметров конических зубчатых колес?

2. Как называют конусы, которые встречаются при изображении конических колёс?

3. Что общего в изображении конических и цилиндрических зубчатых колес? Заштриховывают ли зубья в продольных разрезах?

4. Под каким углом к делительному конусу расположен внешний дополнительный конус? внутренний?

5. Какие основные размеры указывают на изображениях конических зубчатых колес, а какие — в таблице параметров?

Упражнение 75. Подсчитайте основные размеры конического прямозубого колеса, если модуль равен 2,5, а число зубьев 60. Шестерня, сопряженная с этим колесом, имеет 30 зубьев.

Улрджнемме 76. Начертите прямозубое коническое зубчатое колесо такой же конструкции, как на рис. 267. Модуль равен 3. число зубьев 32. Сопряженная шестерня имеет)8 зубьев.

$ 64. ЧЕРТЕЖИ ЧЕРВЯЧНЫХ КОЛЕС И ЧЕРВЯЧНЫХ ВИНТОВ

Червячные передачи служат для передачи вращения между скрещивающимися валами (обычно под прямым углом) и состоят из червяка и червячного колеса (рис. 259, з). Они позволяют получать большие передаточные числа, плавность зацепления, бесшумны в работе.

Ведущим обычно является червяк.

Вычерчивание червячного винта. Червяк представляет собой винт с резьбой, нарезанной на цилиндрической (рис. 269, а) поверхности или глобоиде (рис. 269,6). Червяки, резьба которых нарезана на цилиндре, подразделяются на конволютные (2М), эвольвентные (2У) и архимедовы (2.4). Тип червяка определяется видом винтовой поверхности. У конволютных червяков теоретический торцовый профиль витка является удлиненной или укороченной эвольвентой, у эвольвентных червяков — эвольвентой окружности, а у архимедовых — спиралью Архимеда. Наиболее распространены архимедовы червяки ввиду простоты их изготовления.

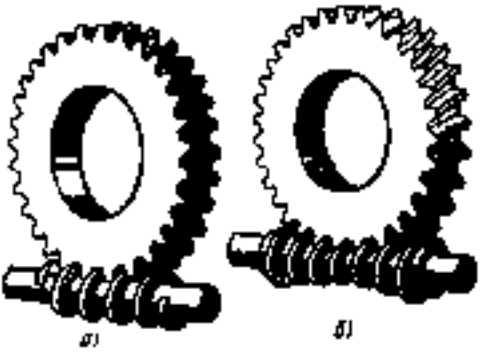


Рис. 269. Червячные передачи:
а — с цилиндрическим червяком, б — с глобоидным червяком

Элементы червяка аналогичны элементам резьбы. Червяки подразделяются на правые и левые (в зависимости от направления винтовой линии) и по числу заходов.

Чертеж архимедова цилиндрического червяка представлен на рис. 270. На главном изображении обычно выполняют местный разрез, чтобы показать профиль витка. Образующие цилиндра впадин изображают сплошными тонкими линиями. На поперечном разрезе заштриховывают только сечение стержня'витка, а сечение винтового выступа не заштриховывают.

Диаметр делительной окружности червяка подсчитывают по формуле $d_1 = q \cdot m$. где ?и — модуль, а <7 — коэффициент диаметра червяка, зависящий от заданной величины модуля (эта величина стандартизована).

Диаметр вершин витков червяка определяют по формуле <%<,[=4)+2А,н=%) + + 2?я, где Аа) — высота головки, а диаметр витка червяка впадин — по формуле ф]=%, —2,4гп, так как высота головки (А,,]) равна модулю ?п, а высота ножки Ар равна],2 модуля.

Из расчетных размеров на рабочих чертежах червяков проставляют: диаметр цилиндра выступов (размер 072-0.046 мм на рис. 270); длину нарезанной части (размер 90-о.а7 мм); радиус закруглений витков (Д = 0,3 мм и Д = 1,2 мм). Остальные данные указывают в таблице параметров. На рис. 270 модуль равен 6 мм, число

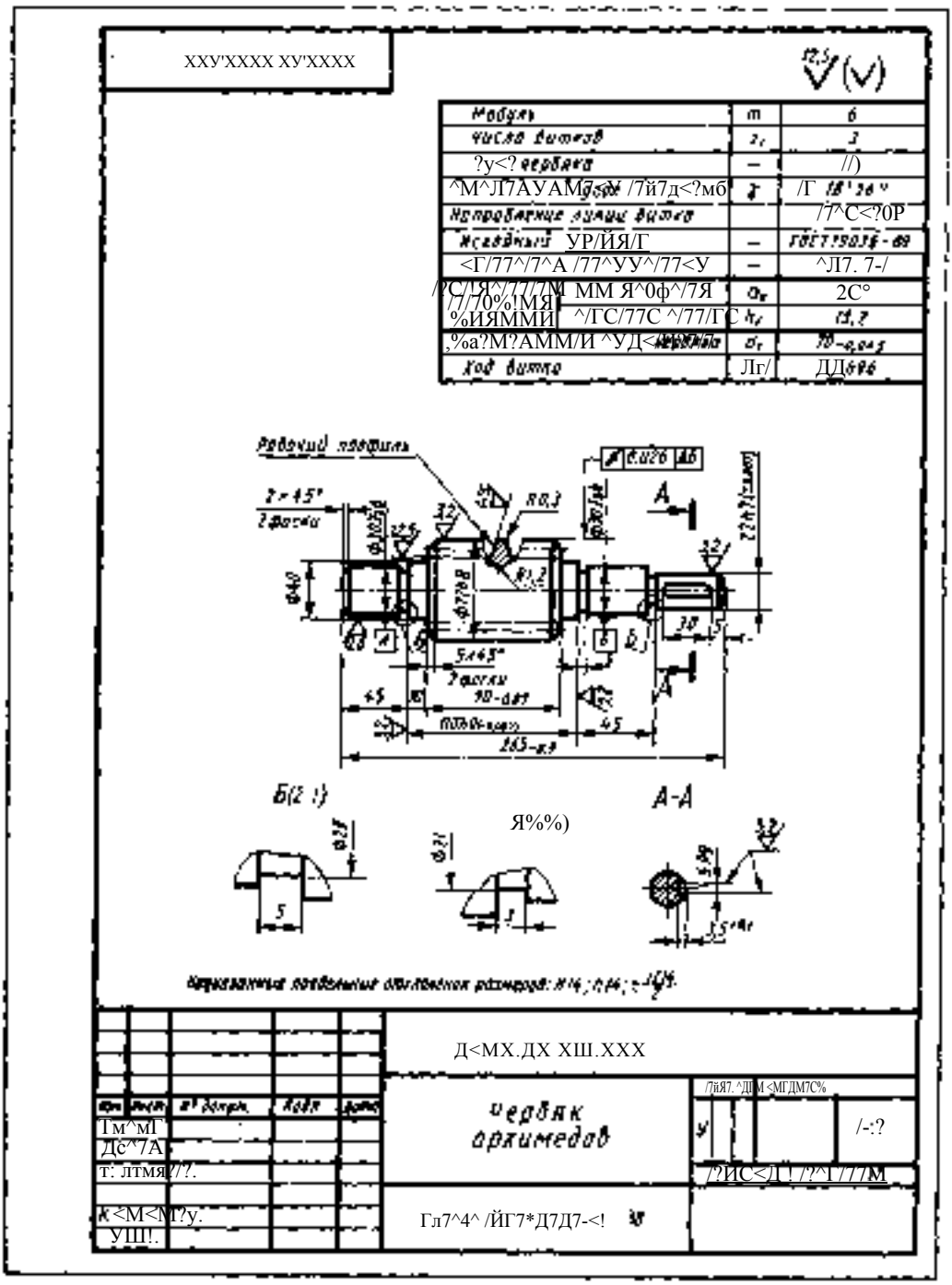


Рис. 270. Чертеж архимедова цилиидрического червяка

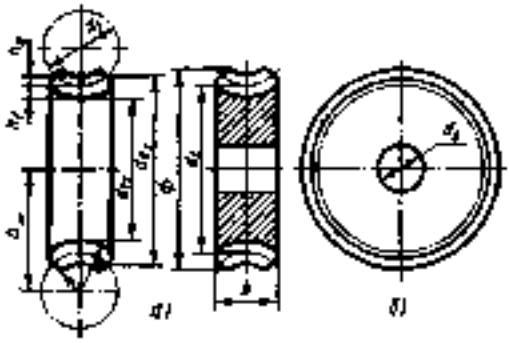


Рис. 27]. Вычерчивание червячного колеса

заходов 2, тип червяка архимедов, направление витка правое.

Вычерчивание червячного колеса. Рас чет основных параметров и вычерчивание зависят от размеров червяка.

Общие правила выполнения чертежей те же, что для вычерчивания цилиндрических зубчатых колес. То же можно сказать о подсчетах основных параметров.

Их определяют но следующим форму лам (в расчетах применяют модуль./п).

Диаметр делительной окружности ко леса $d_2 = m \cdot z_2$. где 22—число зубьев колеса.

Диаметр окружности вершин колеса 4%a2 = %%2"}"2?П.

Диаметр окружности впадин колеса %Я=%2—2,4т.

Высота головки зуба Aa: = ?п. Высота ножки зуба колеса Ар =1,2.

Кольцевую канавку, вытачиваемую на ободе червячного колеса, описывают на чертеже из центра червяка (рис. 271, а). Чтобы найти этот центр на чертеже, нужно определить Межосевое расстояние (расстояние между центрами колеса и червяка), которое равно полусумме диаметров делительных окружностей колеса и червяка, т. е. а„=(%)+*%:)/2.

Этот размер с предельными отклонения ми помещают в таблице параметров и используют при нарезании зубьев. Его назы вают м е ж о с е в ы м р а с с т о я н и е м в о б р а б о т к е .

При вычерчивании фронтального разреза проводят осевые линии: горизонтальную — отверстия для вала и вертикальную ·еимметрии колеса. На ней находится центр червяка, сопряженного с колесом. От центра колеса вдоль этой линии и откладывают межосевое расстояние а, (рис. 27)). Из полученной точки проводят окружность, диаметр которой равен диаметру делительной окружности червяка й) (^1 = <7-?п). Затем от точки встречи этой окружности с вертикальной осью колеса откладывают вдоль нее высоту головки зуба Ла(Ла = т) и высоту Ножки зуба А, (Ау=!,2/п). На.рис. 271,а эти построения выделены цветом. Через полученные точки очерчивают дуги, концентричные делительной окружности. Такие же построения щьгцолняют с противоположной стороны колеса. Полученные тфким образом изображения зубьев в разрезе не заштриховывают, как и иа чертежах цилиндрических и конических колес, а делительную окружность обводят штрихпунИтириой линией (рис. 271,6).

На виде слева зубчатый венец показывают лишь двумя окружностями: делительной и наибольшей вершин зубьев (наружный диаметр колеса). Окружность впадин не показывают (как и у конических зубчатых колес). Далее вычерчивают отверстие для вала, диаметр которого выбирают, как и для других колес, в соответствии с ГОСТ 6636 69. Размеры остальных элементов колеса определяют из соотношений, данных в табл. 6.

На рис. 272 приведен чертеж червячного колеса, сопрягаемого с архимедовым червяком.

В соответствии с ГОСТ 2.406—76 на рабочих чертежах червячных колес указывают диаметр окружности вершин в средней плоскости зубчатого венца (размер 0 272 мм на рис. 272), наибольший диа^ метр зубчатого венца (размер 0281 мм), ширину зубчатого вечна (размер 54 мм), расстояние от средней плоскости, зубчатого венца до базового торца (размер 27 мм), данные, определяющие внешний контур зубчатого венца, например радиус обточки поверхности выступом (размер ^?24), размеры фрсок и т. п., шероховатость боковых поверхностей зубьев.

В таблице параметров наряду с данными о модуле и числе зубьев (6 и 44) приводят сведения о сопряженном червяке (тип червяка, число витков, направление линии витка), межосевом расстоянии а* (размер , 160 мм) и др.

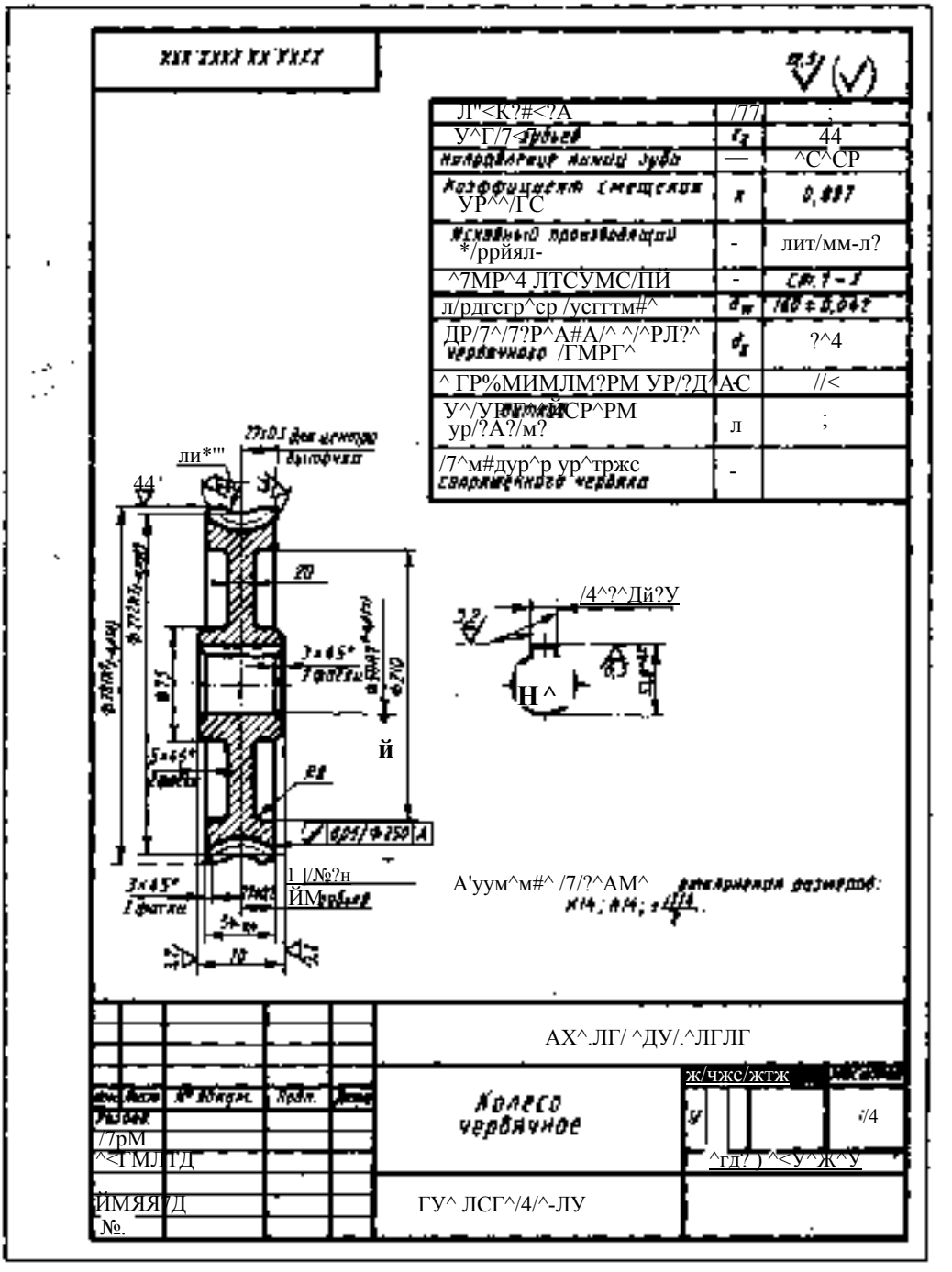


Рис. 272. Чертеж червячного колеса, сопряженного с архимедовым червяком

Контрольные вопросы

). Что общего н изображении в разрезе зубьев червячных и цилиндрических зубчатых колес!?

2. Какие окружности проводят при изображении зубчатого венца червячного колеса на виде, перпендикулярном оси колеса (на виде мена)?

3. Как определяется межосевое расстояние в Червячмой передаче?

: 4. Какой модуль используется при определение, основных параметров червячных передач?

! $. Какую чаеТь червяка но заштриховывают на поперечном разрезе?

: **Упражнение** 7!!* Рассмотрите рис. 2?2 и от-^е&те на следующие врп[^бсы:

') Какое колесо изображено на чертеже?

! 2. Чему равен модуль?

$. Сколько зубьев у^колеса?

4. С каким типом червяка сопрягается это КОЛЮЮ?.....

! 5. Чему равно межосевое расстояние в обработке?

6. Какова шероховатость рабочих поверхностей зубьев?

7. Какова шероховатость поверхностей выступов зубьев? поверхностей впадин?

§ 65. ЧЕРТЕЖИ ЗУБЧАТЫХ РЕЕК

Наглядное изображение зацепления зубчатого колеса с рейкой показано на рис. 259, м. Зубчатую рейку можно рассматривать как развернутый в прямую Губчатый конец цилиндрического зубчатого* колеса (рис. 273), поэтому правила изображения се такие же, как и зубчатого колеса. Поверхности вершин зубьев вычерчивают сплошной основной линией, делительные поверхности — штрихиунктирной, а поверхности впадин — сплошной тонкой линией. В разрезе зубья не заштриховывают, а на месте делительной поверхности проводят шт])ихпунктирную линию.

Все расчетные размеры у рейки, находящейся в ^адеплении с зубчатым колесом, равны соответствующим размерам колеса, т. е. модуль, высота готовки и ножки зуба у них одинаковы.

Согласно ГОСТ 2^64—75 на рабочих чертежах зубчатых реек (рис. 274) указывают: ширину зубчатой части плоской рейки (размер 30), высоту зубчатой рейки (размер 24), длину нарезанной части рейки (размер 180 мм. этот размер указывают по делительной поверхности), направление наклона и угол наклона зубьев (если рейка с косыми зубьями). Рейка, изображенная на рис. 274, имеет прямые зубья. Указывают также шероховатость боковых поверхностей зубьев, поверхности выступов и поверхности впадин, размеры фасок или радиусы закруглений на кромках вершин зубьев. При необходимости показывают рабочий профиль зубьев

Данные, характеризующие нарезанную часть рейки, помещают в таблице параметров.

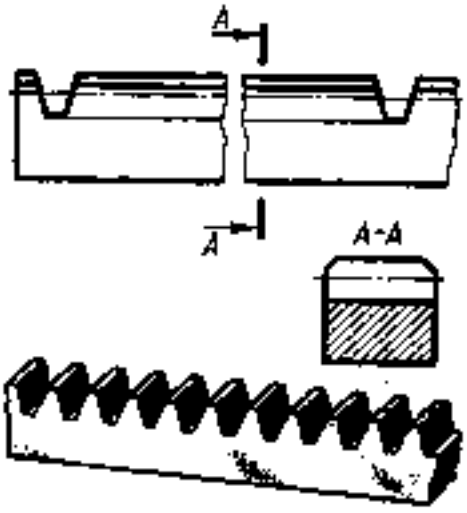


Рис. 273. Зубчатая рейка

Контрольные вопросы

1. Как вычерчивают в разрезе зубья рейки, если секущая плоскость проходит вдоль них?

2. Какими линиями показывают на виде спереди поверхность вершин? поверхность впадин?

3. Чему равны высота головки и высота ножки зуба рейки, еели у сопряженного колеса они равны соответственно 3 и 3.6 мм?

Уяряйсяемяс 78. Рассмотрите рис. 274 н ответьте на следующие вопросы:

). Как называется изображенная деталь?

2. Чему равен модуль?

3. Сколько зубьев нарезано на рейке?

4. Каковы толщина зуба и измерительная высота?

5. Чему равны габаритные размеры рейки?

6. Какова глубина фрезерования?

7. Какова шероховатость рабочих поверхностей зубьев?

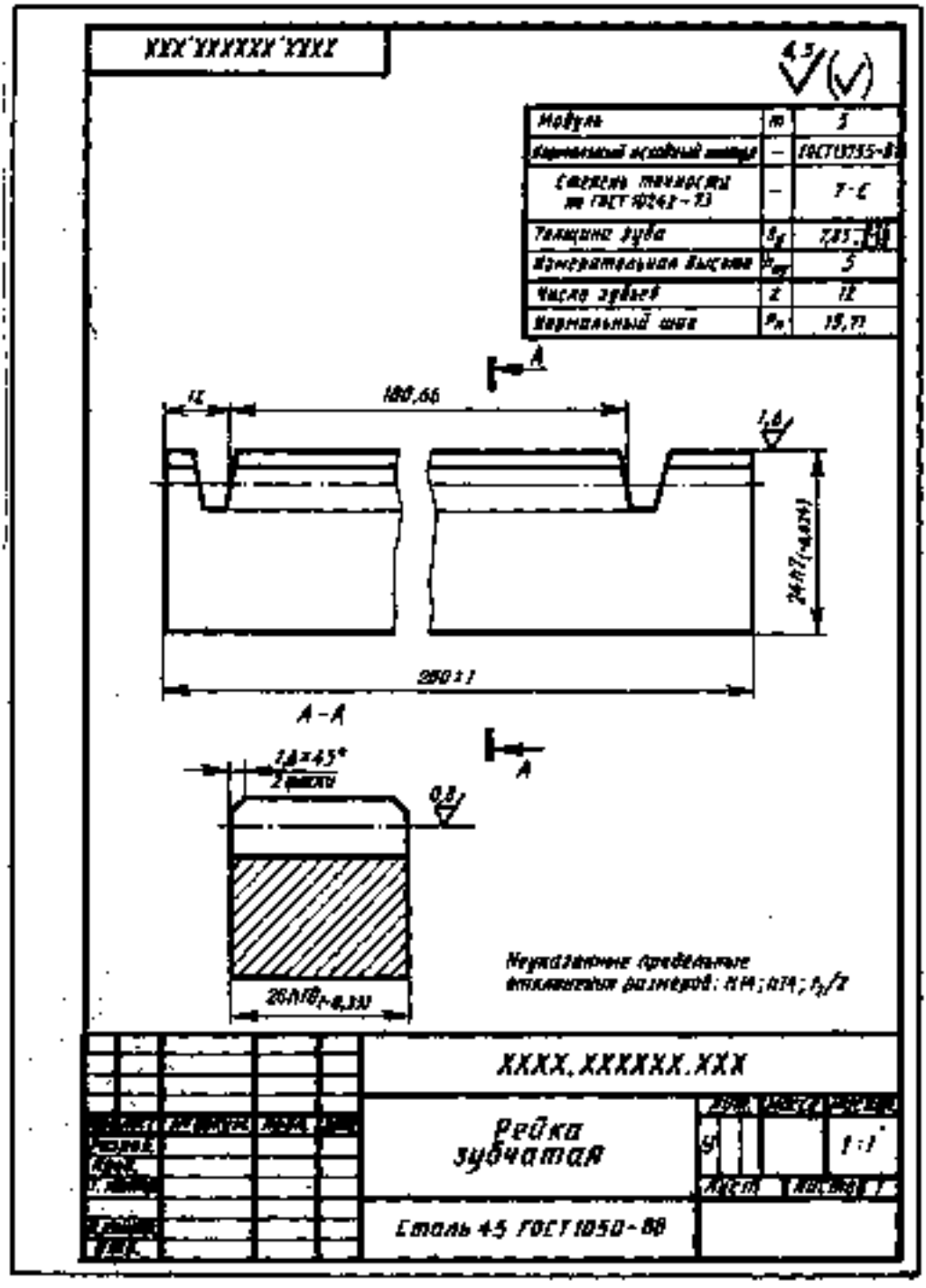


Рис. 274. Чертеж зубчатой рейки с прямыми зубьями

§66. ЗУБЧАТЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Общие положения. Чертежи передач представляют собой элементы сборочных чертежей. На сборочных чертежах изображают изделие, состоящее из нескольких деталей, показывая их в собранном виде. Эти чертежи содержат данные, необходимые для сборки (изготовления) и контроля изделия. Рассматривая чертежи передач, следует иметь в виду/ что разрезы смежных деталей на сборочных чертежах штрихуются в противоположные стороны, сплошные детали при продольных разрезах не разрезаются и не заштриховываются. Если на такой детали нужно показать небольшое углубление, например шпоночную канавку, то применяют местный разрез. Около изображений деталей на сборочных чертежах на полках линий-выносок наносят номера позиций. Они присваиваются деталям согласно спецификации-таблице. содержащей основные сведения о входящих в изделие деталях.

При изображении зубчатых и червячных передач на сборочных чертежах в соответствии с [ОСТ 2.402—68 применяют следующие условности.

). Зубья зубчатых колес и витки червяков вычерчивают только в осевых разрезах и сечениях, а зубья реек в поперечных (секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса). В остальных случаях зубья и витки червяков не вычерчивают и изображение детали ограничивают поверхностями вершин, которые показывают сплошными толстыми основными линиями, в том числе и в зоне зацеплення (рис. 275).

2. Н1трпхнунктнрнымн тонкими линиями показывают делительные (начальные) окружности, делительные линии, образующие начальные поверхности и окружности больших оснований начальных конусов у конических передач (рис. 275 и др.).

3. На разрезах и сечениях передач, когда секущая плоскость проходит через оси колес, а также поперек рейки или червяка, зубья и витки условно совмещают с ллоскостью чертежа и показывают нерассеченпыми независимо от угла наклона зубьев. Мри этом в зоне зацепления зуб одного из колес (предпочтительно ведущего) показывают перед зубом сопрягаемого колеса (рис. 276).

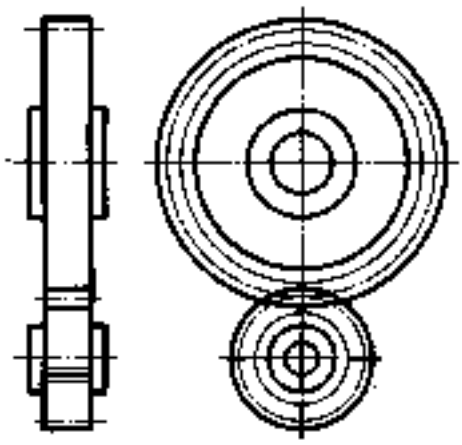


Рис. 275. Цилиндрическая передача. Виды

4. Когда секущая плоскость проходит через ось зубчатого колееа реечного зацепления, зуб колеса показывают пере^д зубом рейки (рис. 277). <

5. Когда нужно показать направление зубьев колеса или рейки, то на одном из элементов зацепления (На изображении поверхности зубьев) вблизи оси наносят три сплошные тонкие линии, наклон которых показывает направление зубьев (рис. 275, 277 и 278, я, ^),

6. Если секущая плоскость проходит перпендикулярно оси колеса или вдоль рейки, то их. как правило, показывают нерассеченными или применяют местный разрез, проводя штриховку до линии по-

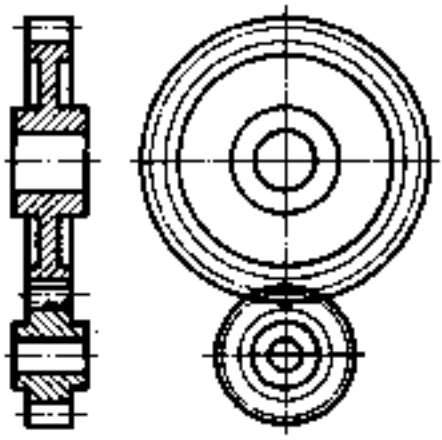


Рис. 276. Цилиндрическая передача. Разрез

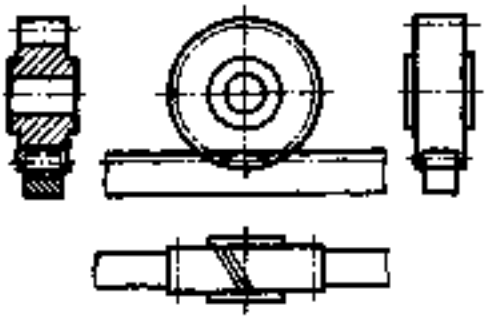


Рис. 377. Реечное зацепление

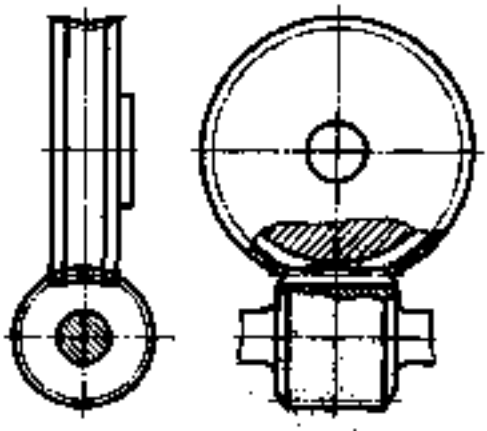
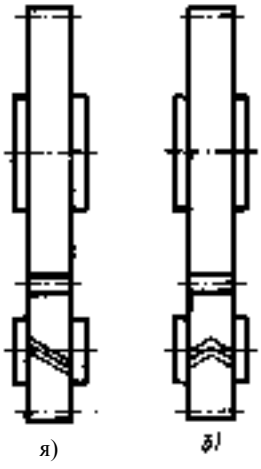


Рис. 279. Местный разрез плоскостью, перпендикулярной оси колеса

верхности впадин (рис. 279).

Цилиндрические передачи. Цилиндрическая зубчатая передача представлена на рис. 280. Она состоит из шестерни /, колеса 4, двух валов 3 и 6 и двух шпонок 2 и 5. На полях линий-выносок указаны номера (позиции) этих деталей. Главное изображение представляет собой фронтальный разрез. Валы и шпонка 5 на нем не разрезаны, так как секущая плоскость проходит вдоль них. Чтобы показать соединение шпонки б с валом 6, применён местный разрез. Разрезы зубчатых колес заштрихованы в противоположные стороны. Буквами обозначены размеры, нужные для вычерчивания! К буквенным обозначениям величин, относящихся к шестерне, обычно добавляют индекс *!*, например 2], d_{a1}, d_{f1} и т. д., а к обозначениям колеса добавляют индекс *2*, например 2:, ^„2, ^ и т. д.



я) б!

Рис. 278. Передачи, на изображениях которых показано направление зубьев

На изображении передачи делительные окружности, которые изображаются штрихпунктирными линиями, касаются одна другой. При изображении зубчатых колес базовыми являются делительные поверхности, делительные окружности, а при вычерчивании передач — начальные поверхности, начальные окружности. Во многих передачах размеры диаметров начальных и делительных окружностей совпадают. Поэтому в § 62 была сделана оговорка, что мы рассматриваем передачи, у которых эти окружности совпадают.

Размеры передач определяют по следующим формулам:

Для ш<?сгерям

Диаметр окружности вершин..... <%я]=ж(2)+2)

Диаметр делительной окружности ..... . 4)=;пЖ)

Диаметр окружности впадин . . . . . <!?[=(()—2,5м

Для колеса

Диаметр окружности вершин ..... 4,:=;п(з:+2)

Диаметр делительной окружности ..... * $d_2 = mz_2$

Диаметр окружности впадин .....—$2d_{f2} = d_2$

Зная модуль (ж) и числа зубьев шестерни (2[) и колеса (?:), подсчитывают основные параметры передачи.

Межосевое расстояние а„ определяют по формуле йж=(й!)+^:)/2.

Остальные размеры колес рассчитывают по соотношениям, приведенным в табл. 6.

Размеры шпоночных пазов и шпонок

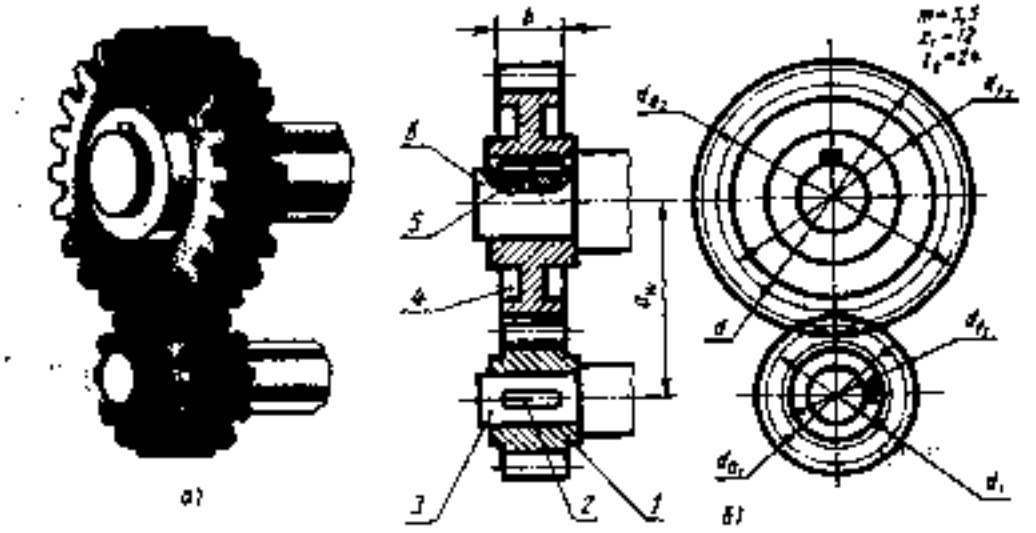


Рис. 280. Цилиндрическая передача:
а - наглядное изображение, б - чертеж

находят в ГОСТ 23360—78. Эти размеры (рассчитанные й выбранные из таблиц стандартов) используют для вычерчивания Передач, но на чертежах не проставляют.

Вычерчивание начинают с проведения штрихпунктирных линий, касательных одна к другой делительных окружностей. Затем проводят окружности вершин, которые очерчивают сплошными Основными линиями (в том числе и в зоне зацепления). Сплошными тонкими линиями проводят окружности впадин. При этом между окружностями вершин колеса и впадин шестерни (и наоборот) остаются радиальные зазюры, равные 0,25 модуля. Показывают шпоночные канавки и шпонки. Проводят другие линии, определяемые конструкцией колес и валов. Вычерчивают валы.

При выполнении фронтального разреза зуб шестерки в месте зацепления показывают линиями видимого контура, считая его расположенным впереди. Дно впадины колеса проводят сплошной основной линией, а контур зуба колеса в месте зацепления проводят штриховой линией. Валы и шпонки, когда секущая плоскость проходит вдоль них, не рассекают и не заштриховывают.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

). Что называют межосевым расстоянием зубчатой передачи?

2. Каково взаимное расположение делительных окружностей зубчатых колес, составляющих зубчатую передачу? Какой линией изображают делительные окружности?

3. Где на изображении зубчатого колеса наносят сплошные тонкие линии, показывающие направление зубьев колеса?

Улралсиеяые 7У. Рассмотрите рис. 280 и ответьте на следующие вопросы:

). Какая передача изображена на чертеже?

2. Из скольких деталей она состоит?

3. Назовите каждую деталь.

4. Почему не заштрихованы детали 2, 3, 5, 6?

5. Какими линиями проведены делительные окружности? окружности вершин?

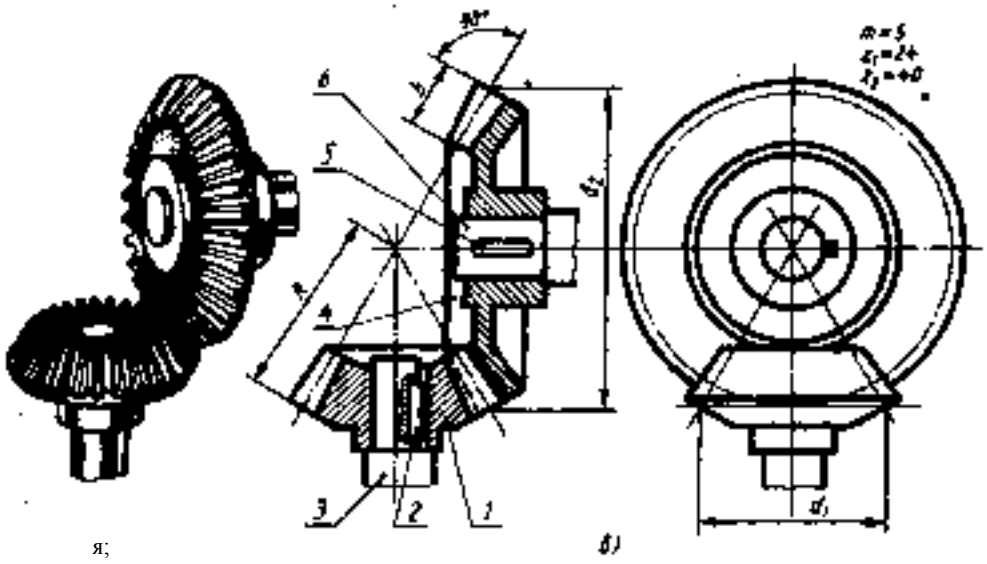
6. Для чего предназначены шпонки?

7. Как показаны зубья шестерни и колеса в зоне зацепления?

Упражнение Определите основные размеры цилиндрической зубчатой передачи, данной на рис. 280. Как видно из чертежа, т=3,5, X[= !2, 2:=24.

Валы соединены с колесами призматическими шпонками. После подсчета основных размеров вычертите эту передачу по образцу, данному на рис. 280. Масштаб 2:). Буквенные обозначения не наносите.

Конические Передачи. Коническая зубчатая передача представлена на рис. 28 Г Она состоит из шестерни /, колеса 4, двух валов 3 и 6 и двух шпонок 2 и Д. На полках линий-выносок указаны номера (позиции) этих деталей. Главное изображение представляет собой фронтальный разрез.



я; б)

Рис. 28). Коническая передача:
а — наглядное изображение, б — чертеж

Базовыми для конических передач служат делительные конусы, диаметры оснований которых: для шестерни %]=2[/п, а для колеса ^2 = 2^. Длину образующей делительного конуса подсчитывают по формуле #=0,5яг^2^ + 2%. Длину зуба А берут от 0.25А до 0,35А, но не менее 4/я. Конструктивные размеры рассчитывают по соотношениям, приведенным в табл. 6.

Чертеж конической передачи выполняют в такой последовательности. Штрихпунктирной тонкой линией изображают геометрические оси передачи: горизонтальную и вертикальную. По горизонтальной оси откладывают вправо от точки пересечения размер радиуса делительной окружности шестерни, а по вертикальной оси вниз — размер радиуса делительной окружности колеса. Строят начальные конусЬ) шестерни и колеса.

От основания делительного конуса колеса проводят линии образующих дополнительного конуса и на них откладывают размеры головки и ножки зуба, вычерчийак)т линии образующих конуса вершин и конура впадин. Пользуясь предварительно подсчитанными величинами размеров конструктивных элементов колеса, строят его изображение.

На основе делительного конуса шестерни строят ее изображение. Зацепление зубьев вычерчивают в разрезе по правилам, которые применялись в чертеже пилиндрической (рис. 280) передачи (зуб шестерни спереди, зуб колеса заслонен). Штрихуют разрезы, удаляют линии построения: образующие конусов вершин и конусов впадин, основания делительных конусов на разрезе.

Уяражженме 8/. Рассмотрите рис. 28) и ответьте на вопросы:

) Какая передача изображена на чертеже?
2. Из скольких деталей она состоит?
3. Как называются детали / и 4?
4. Как называются детали .? и б?
5. Как в зоне запепления показаны зубья в разрезе? на виде слева?

Упразднение #2. Определите основные размеры конической передачи, показанной на рис. 28): /я =5, 21=24, л=40.

После подсчета основных размеров вычертите эту передачу по образцу. Буквенные обозначения не наносите.

Червячные передачи! На чертеже червячной передачи образующая делительной окружности червяка должна быть касательно к делительной окружности колеса.

Начинать вычерчивание следует с проведения центровых линий колеса и осевой линии червяка (рис. 282, а). Осевая линия червяка проводится на мсжоссвом расстоянии от горизонтальной центровой колеса.

Наиболее часто встречаются цилиндрическая червячная передача с углом скрещивания осей червяка и колеса, равным 90°. Для таких передач межосевым рас-

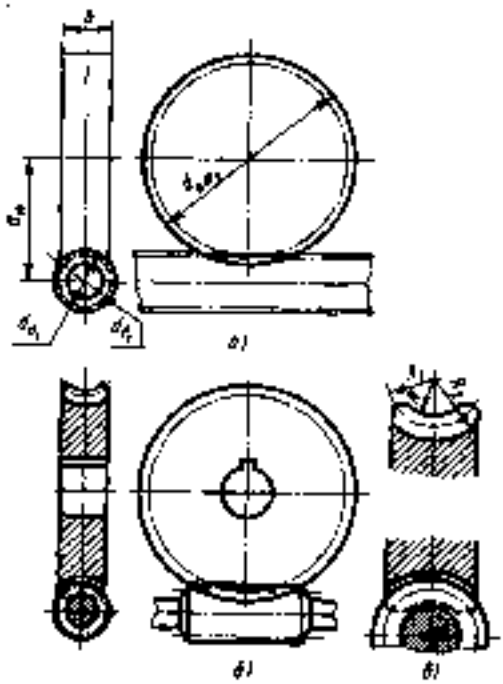


Рис. 282. Этапы вычерчивания изображений червячной передачи

стоянием является размер между осями червяка и колеса, измеренный но линии, пересекающей оси под прямым углом. Для таких передач диаметры начальных и делительных цилиндров совпадают.

Затем штрихпунктирной линией проводят делительную окружность колеса. На месте будущего разреза проводят вертикальную ось симметрии. Точка пересечения ее с осью червяка является центром делительной окружности червяка - К этой окружности проводят две касательные — образующие делительной окружности чер вяка. Верхняя образующая и будет касательной к делительной окружности колеса (рис. 282, а). Далее описывают окружности вершин и впадин червяка и на виде слева проводят образующие наружного цилиндра червяка. Здесь же сплошной основной линией показывают наибольшую окружность вершин зубьев колеса, кото рая пересечет образующую червяка в двух точках. Эти точки служат для приблизительного графического определения длины червяка, как это показано на рис. 282, б. После проведения вертикальных линий, изображающих торцы червяка, вычерчивают вал червяка, который на рис. 282, б показан с обрывом.

На главном изображении очерчивают ширину зубчатого венца колеса. Иа центра червяка проводят дуги, показывающие границы зуба колеса. Аналогичные построения выполняют с противоположной стороны колеса (в данном случае вверху). На рис. 282, н показан в увеличенном мае штабе этот элемент колеса и обозначены радиусы дуг. Надо заметить, что при выполнении фронтального разреза передачи виток червяка в месте зацепления показывают линиями видимого мцут^ра (рис. 282 6, н). считая его расположенным впереди (как и зуб шестерри в цилиндрической передаче, см. рис. .260). На виде слева образующую выступа червяка и наибольшую окружность вершин колеса показывают линиями видимого контура на всем протяжении (рис. 282,6).

Исходными данными для вычерчивания червячной передачи чаще всего служат: межосевое расстояние а^, модуль т, число зубьев колеса 2я и число заходов червяка 2].

Расчетным величинам, относящимся к червяку, присваивают индекс *[*, а к колесу — индекс ж2*. Червяк при этом рассматривают как шестерню червячной передачи, имеющей винтовые выступы.

Основные параметры червячной передачи подсчитывают по следующим формулам:

Диаметр цилиндра вершин червяка . . . <%„)=<%)+ 2<я

Диаметр цилиндра впадин червяка . . . $d_{f1} = d_1 - 2{,}4?п$

Диаметр делительной окружности червяка <%ı =2а.+—<1:

Диаметр цилиндра вершин колеса . . . . <%.:=т(Ж:+2)

Диаметр делительной окружности колеса $d_2 = mz_2$

Диаметр цилиндра впадин колеса . . . . $d_{f2} = d_2 - 2{,}4м$

Размер наружного диаметра колеса зависит от числа заходов сопряженного червяка:

При однозаходном червяке.....4а..:—%<а+2т

При двухзаходном червяке ..... $d_{a2} = d_{a2} + 1.5?П$

При четырехзаходном червяке..... й<м.:=%<я + Я!

Ширина зубчатого венца колеса Ь: также зависит от числа заходов. При одно- и двухзаходном А: = 0,[illegible], при четырехзаходном ^^=0,67^.].

Пример расчета основных
и некоторых конструктивных размеров
червячной передачи

Модуль т=4 мм

Числ<^ зубьев колеса 2:=45.

Межосевое расстояние а«=!20 мм.

Н4рвяк двухзаходный.

1, Диаметр делительной окружности колеса ^ж^д=4 45==[8рмм.

2.'Диаметр делительной окружности червяка ^]==2аж)—^2=2)20'—!80 = 60 мм.

3. Диаметр окружности вершин червяка <?*)—%]+2т=60+ 2-4 =68 мм.

4.^ Диаметр окружности впадин червяка фч== [illegible] — 2,4 м=60—2,4 4=50,4 мм.

5. Диаметр вала червяка & = 0,9ф1 = =0,9-50,4=45,36 мм, округляем до 45 мм.

6. Диаметр окружности выступов колеса ^д:=*т(2д + 2) = !80 + 2-4=188мм.

7. Наружный диаметр червячного колеса при двухзаходном червяке

4аяч=%<ч+),5 /я = !88+!,5-4=!94 мм.

8. Ширина зубчатого венца колеса при двухзаходном червяке

Й2=0,7М<н=0,75-68 =5[мм, принимаем 50 мм.

Размеры шпоночного соединения находят из ГОСТ 23360—78.

Уяраакяемм &!. Рассмотрите рис. 282, б и ответьте на вопросы:

). Какая передача изображена на чертеже?

2. Сколько деталей показано на этом чертеже?

3. Как называются детали / и 2?

4. Как в зоне зацепления показаны зубья и витки червяка в разрезе? на виде слева?

УлряйГ(МЖИ^34. Определите основные и конструктианые размеры червячной передачи по следующим данным: я„=120 мм. т=^3 мм, : [illegible] =63, число заходов червяка 2) = 2, червячное колесо соединено с валом с помощью призматический шйонки.

После подсчета основных размеров вычертите эту передачу по образцу, данному на рис. 282,6.

Реечное зацепление. Вычерчивание изображения зацепления зубчатого колеса с рейкой (рис. 283) начинают с вида слева?* где вначале проводят осевые линии, затем вычерчивают зубчатое колесо. После этого изображают рейку так, чтобы делительная окружность колеса и делительная линия рейки касались. Как вычерчивать колесо и рейку, см. соответственно рис. 260 и рис. 273 и текст к ним,

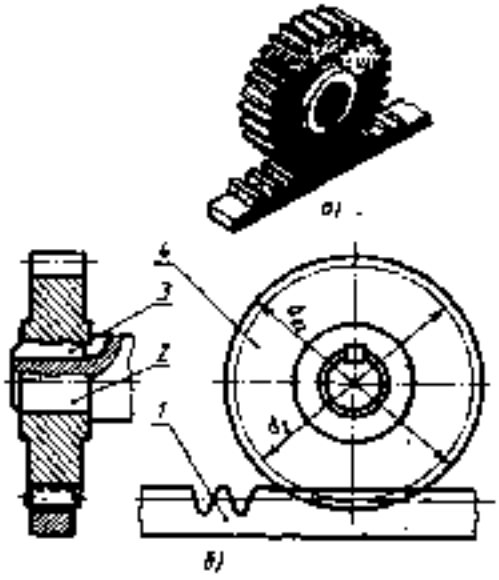


Рис. 283. Реечная передача:
а — наглядной изображение, Я — чертеж

Линию окружности впадин зубьев у колеса и линию Впадин зубьев у рейки не показывают.

На главном изображении колесо показывают в осевом, а рейку — в поперечном разрезе. Зуб колеса в зоне зацепления изображают расположенным перед зубом рейки.

Уяраамммме Я$. Рассмотрите рис. 283 и ответьте на вопросы:

). Какая передача изображена на чертеже?

2. Из скольких деталей она состоит?

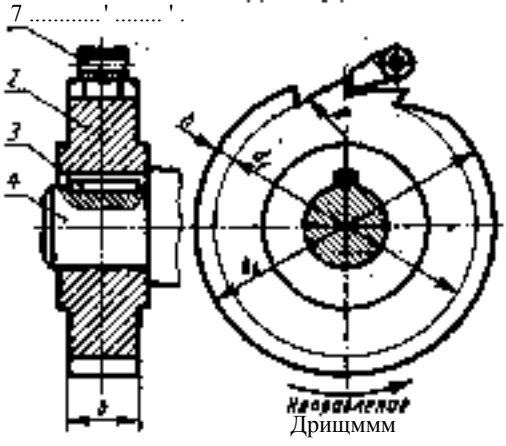


Рис. 284. Храповой механизм:
/ — собачка. 2 — храповое ко.И'со. 3—тничка. 4 — вал

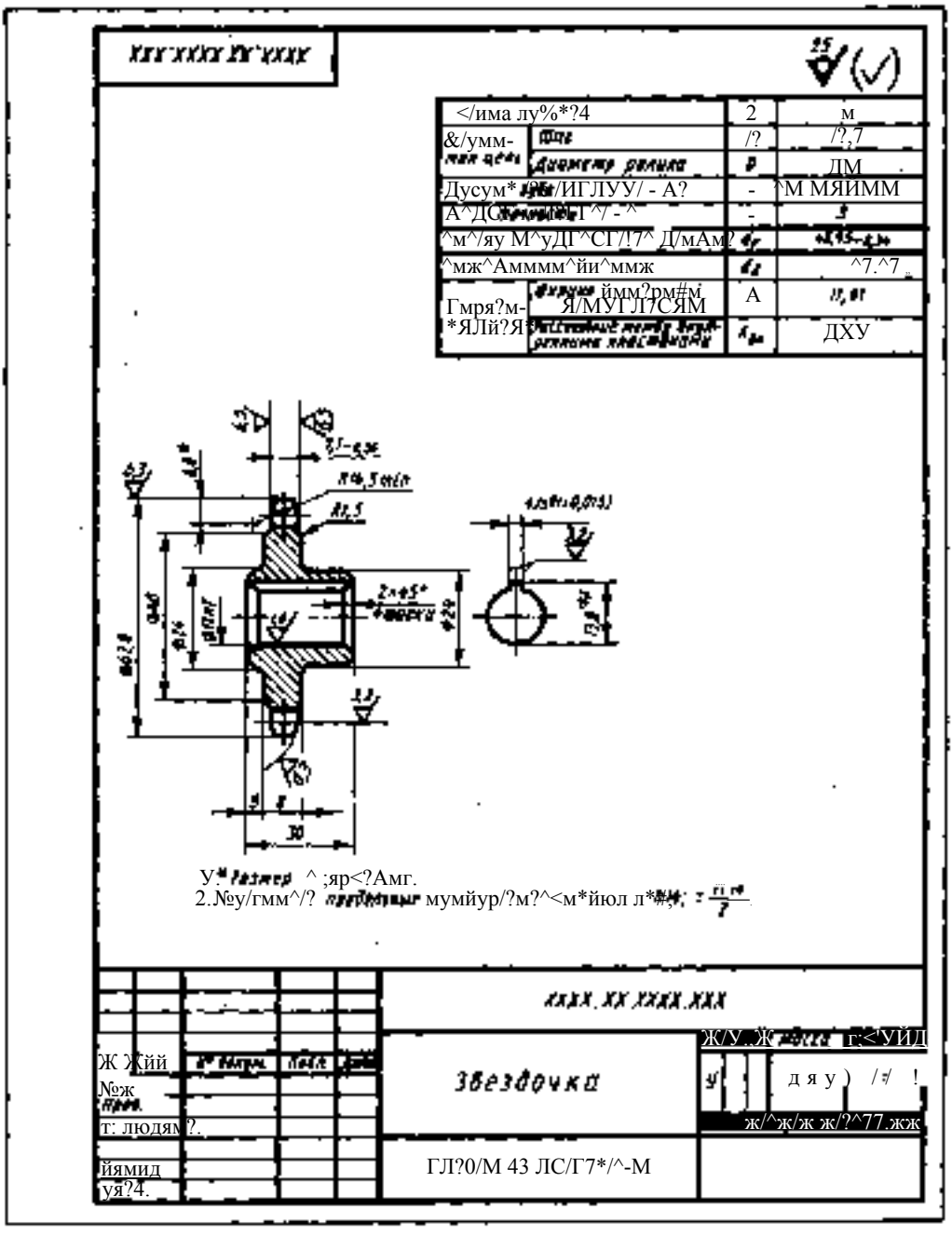


Рис. 285. Чертеж звездочки цепной передачи

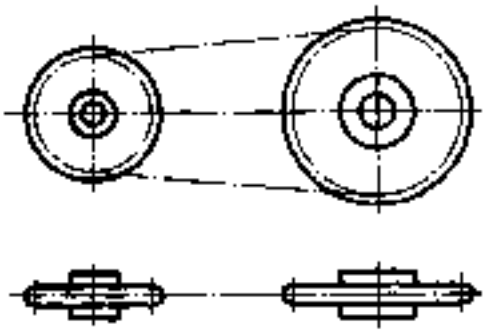


Рис. 286. Цепная передача

3. Как называются детали / и 4?
4. Как'называются детали 2 и Л?
5 Как изображают зону заченленмн в разре-ле? м<< виде слева?

Храповой механизм. Храповой механизм применяют для образования прерывистого Вращательного движения в одном направлении. а также для предупреждения вращения барабана в обратном направлении в лебедках, других грузоподъемных устройствах и некоторых инструментах. Если вал или барабан повернется в обратном направлении, то собачка / войдет во впадину храпового колеса 2 и не даст повернуться валу, на котором закреплен храповик. Профиль зуба храпового колеса отличается от профиля зуба зубчатого колеса. С одной стороны зуб храпового колеса очерчен по дуге, с другой — по прямой (рис. 284).

Направление плоской части зуба, упирающейся в скошенную часть крючкообразной собачки, не совпадает с радиусом храпового колеса, а составляет с ним угол, равный]2...)5° . Благодаря этому собачка, под действием собственного веса или пружины свободно заскакивает во впадину храпового колеса, не тормозится силой трения между зубом колеса и опорной поверхностью собачки и самопроизвольно не выскакивает из впадины.

Основным расчетным параметром храпового колеса является модуль. Обозначение параметров храпового колеса также аналогично обозначению параметра колес зубчатых передач.

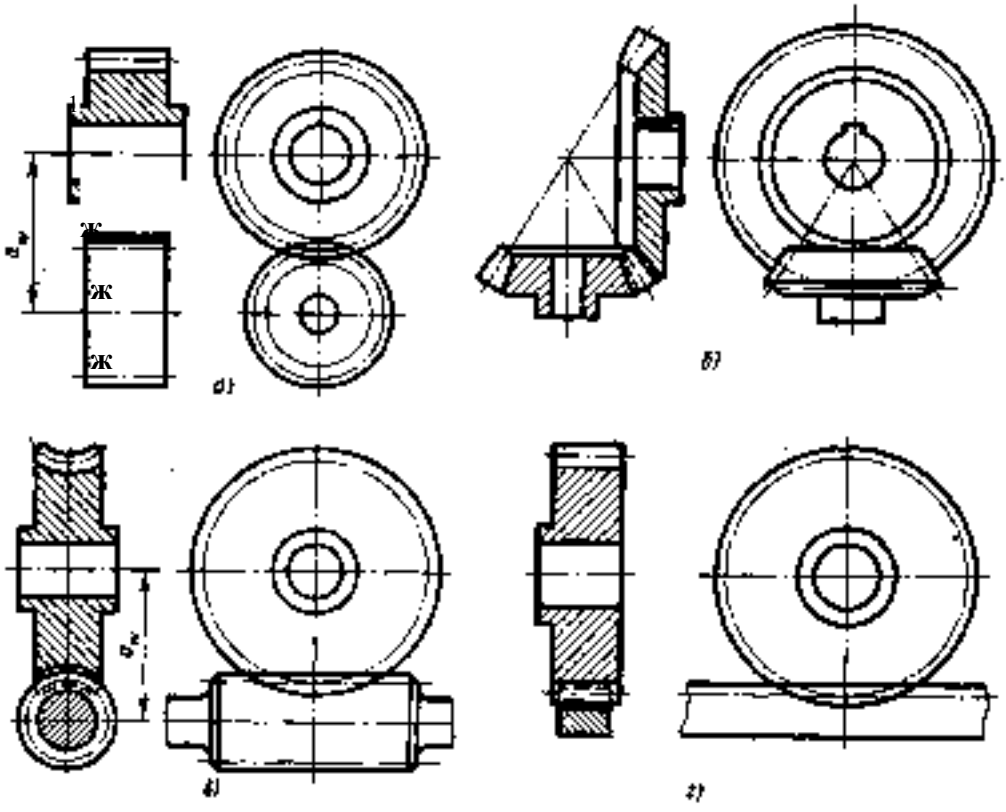


Рис. 287. Задания для упражнений

При вычерчивании храпового механизма:

окружность выступов обводится склонной основной линией;

окружность впадин на видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси колеса, проводят сплошной тонкой линией, а в разрезах — сплошной основной линией;

в зоне зацепления, в разрезе, зуб собачки показывают перед зубом храпового колеса;

на сборочном чертеже показывают профиль одного-двух зубьев (рис. 284), на рабочем чертеже колеса - профиль с размерами.

Цепная передача. Цепная передача применяется при значительных расстояниях между осями параллельных валов.

Профиль зубьев звездочек очерчен дугами окружностей. Вычерчивается звездочка аналогично вычерчиванию цилиндрического зубчатого колеса. Рабочий чертеж звездочки дан на рис. 285.

На изображениях цепных передач цепь согласно ГОСТ 2.402 —68 (СТ СЭВ 286—76) показывают тонкой штрихчунктирной линией (рис. 286).

Уяражяеяме йб. Ответьте на следующие вопросы к одному из вариантов заданий, приведенных на рис. 287, я—

). Какая передача изображена на чертеже?

2. Какой линией проведены окружности вершин?

3. Какой линией проведены делительные окружности? делительные линии?

4. По какой формуле можно определить размер диаметра делительной окружности, изображенной на чертеже передачи?

По заданным преподавателем модулю, числам зубьев и другим необходимым данным вычертите зубчатое колесо, входящее в передачу.

{ 67. ЧЕРТЕЖИ ПРУЖИН

Пружины в машинах и механизмах выполняют роль упругих элементов. По конструкции пружины подразделяются на винтовые (цилиндрические, конические и бочкообразные), плоские, пластинчатые, тарельчатые и спиральные. По виду воспринимаемой нагрузки — на пружины растяжения, сжатия, кручения и изгиба (рис. 288).

На чертежах пружины изображают условно согласно ГОСТ 2.40) —68 (СТ СЭВ 285—76). При этом витки цилиндрических и конических пружин показывают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров пружин. В разрезе витки пружин вычерчивают прямыми линиями, соединяющими сечения. Если диаметр витка пружины на чертеже менее 2 мм, сечения витков зачерняют.

При вычерчивании винтовой пружины, у которой более четырех витков, с каждого конца показывают только одий-Авга Фитэ^а, кроме опорных. Остальные витки мё изображают, а проводят осевре линии через центры сечения витков по всей длине пружины.

На чертежах пружины изображают только с правой навивкой. Направление витка указывают в технических требования*- "

Пружины на рабочих чертежах всегда изображают в свободном состоянии. Винтовые пружины изображают в горизонтальном положении (рис. 239).

Пакеты тарельчатых пружин изображают полностью, если в пакете их не более четырех, а если больше, то с каждого конца показывают 2...3 пружины. Пружину, толщина сечения материала которой на чертеже 2 мм и менее, показывают линиями толщиной 0,5...),4 мм.

На чертежах кроме изображении пружины помещают диаграмму ее испытаний, в которой указывают зависимость деформации от нагрузки (рис. 289). На диаграмме показывают длину оружимы соответственно в свободном состоянии и под действием предварительной нагрузки Р), наибольшей рабочей Рэ и максимальной Рз. В свободном состоянии прум^мйа, представленная на рис. 289, ййЛ№? длину 6),7 мм. Под действием предварительной нагрузки Р)=4,8дЬ),2Н ее длина сократится до 37,7 мм. Эти данные соответствуют нагрузке и размеру яри установке пружины на место. Затем указаны величина наибольшей рабочей нагрузки Рж=6,4± ±).2Н, при которой ее длина уменьшаемся до 29,7 мм, сократившись на величину наибольшего рабочего хода. Последний показатель — максимальная испытательная нагрузка Рз = 7,3Н, сжимающая пружину до соприкосновения витков.

В этом состоянии ее длина должна сократиться до 23,8 мм.

Если на чертеже диаграмму испытаний

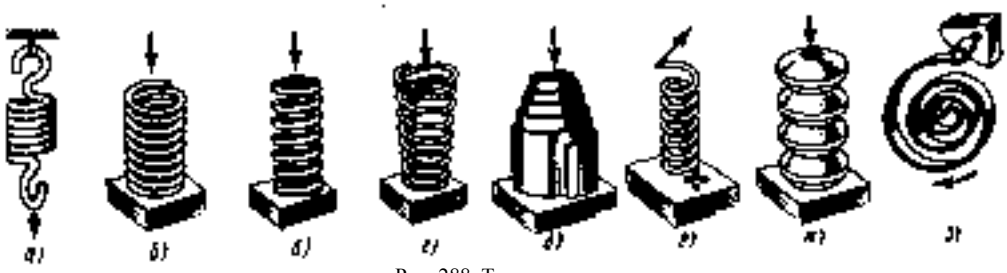


Рис. 288. Типы пружин:
и — рачяжения. б — (? — сжатия, у — кручении, ж — тарельчатые. < — кольнсния

не помещают или контролируют только одну нагрузку, размер длины пружины проставляют с предельными отклонениями.

Уяражяение 87. Рассмотрите рис. 289 и ответьте на вопросы:

). Как называется пружина (сжатия или растяжения)?

2. Из какого материала она изготовлена?

3. Подлежит ли обработке поверхность проволоки. из которой навивается пружина? {

4. Каково число рабочих витковПружины?

5. Каково полное чи^ло витков?

6. ЧеМу равен ша) п^уяМны?

7. Каково действительное направление навивки?

8. Какова должна быть длина пружины при установке ее на место? в свободном со<роя^ии?

9. Какова шероховатость опорных витков пружины?

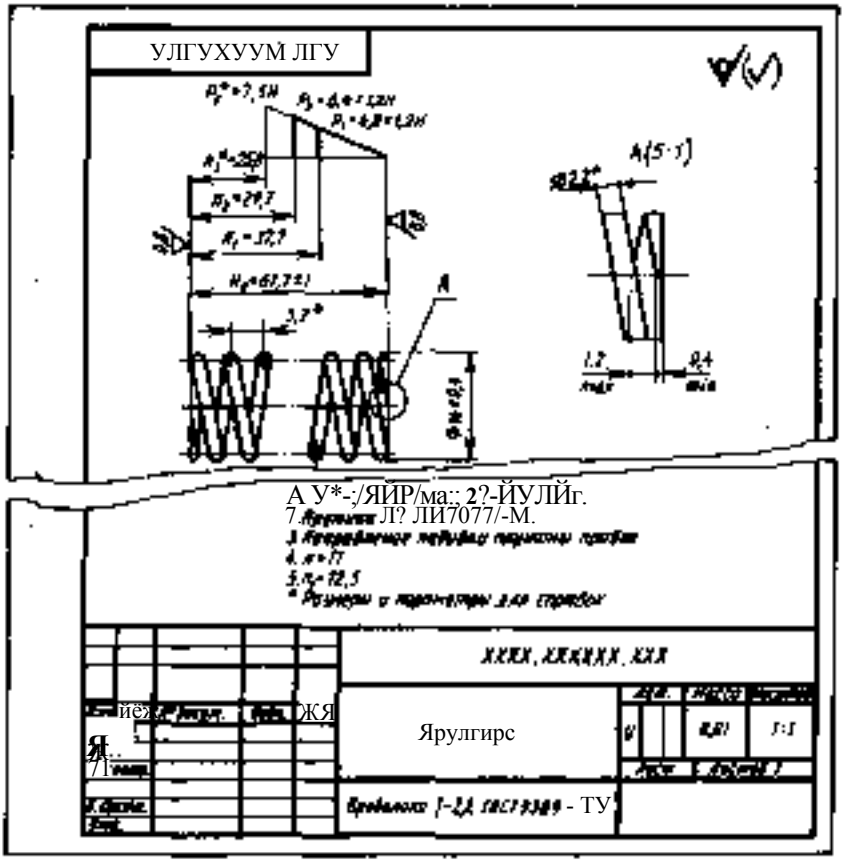


Рис. 289. Чертеж пружины* с поджатыми по 3/4 витками
с каждого конца и шлифованными по 3/4 окружности
опорными поверхностями

Контрольные вопросы

]. Какими линиями очерчивают витки цилиндрических и конических пружин (прямыми или синусоидными, что соответствовало бы натуральному изображению)?

2. (1 каким направлением навивки изображают пружины на чертежах? Где указывают действительное направление витка?

3. Пружины изображают в свободном состоянии, сжатыми или растянутыми?

4. Как располагают винтовые пружины на чертеже горизонтально или вертикально?

5. В чем условность изображении пружины, имеющей более четырех витков?

6. Как называется диаграмма, помещаемая на чертеже пружины? Какие сведения из нее можно получить?

ГЛАВА IX

СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

; М. СОДЕРЖАНИЕ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

В этой главе рассматриваются чертежи изделий, состоящих не из одной, а из нескольких составных частей, показанных в собранном виде, т. е. чертежи общих видов и сборочные чертежи.

Чертеж общего вида — это документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Информация, содержащаяся на чертеже общего вида, в совокупности с другими документами технического проекта составляет основу для разработки рабочей документации. По чертежам общих видов разрабатывают рабочие чертежи деталей, сборочные чертежи изделий (их составных частей) и другие документы, служащие для обеспечения процесса изготовления изделий.

Сборочным чертежом называют документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.

ДЛя несложных по конструкции изделий выполняют лишь рабочую документацию. Рабочие чертежи деталей составляют по сборочному чертежу. В учебной практике также пользуются не чертежами общих видов, а сборочными чертежами.

К сборочным чертежам относятся также гидромонтажные, чневмомонтажные и электромонтажные чертежи. Сборочные-чертежи, применяемые для ремонта изделий, называют ремонтными. На этих чертежах выделяют место, подлежащее ремонту. Групповые сборочные чертежи позволяют "о одному чертежу изготовить несколько сборочных единиц (изделий), отличающихся в основном размерами. Их выполняют по типу групповых чертежей деталей (см. § 60).

При выполнении сборочных чертежей действует большинство правил, установленных для чертежей деталей: так же в проекционной связи располагаются изображения, для выявления формы изделий применяются виды, сечения и разрезы, таково же назначение и начертание линий чертежа, такие же размеры форматов и т. п. (рис. 290). Однако кроме этих общих правил существуют особые правила, относящиеся к выполнению и чтению сборочных чертежей. Содержание сборочных чертежей определено ГОСТ 2) 09—73. ^Основные требования к чертежам*.

Сборочный чертеж должен содержать:

изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;

эксплуатационные, установочные и присоединительные размеры (все они справочные) и другие размеры, параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу;

указания о характере и способе соединения деталей, в том числе неразъемных соединений (сварных, паяных, клепаных и т. п.);

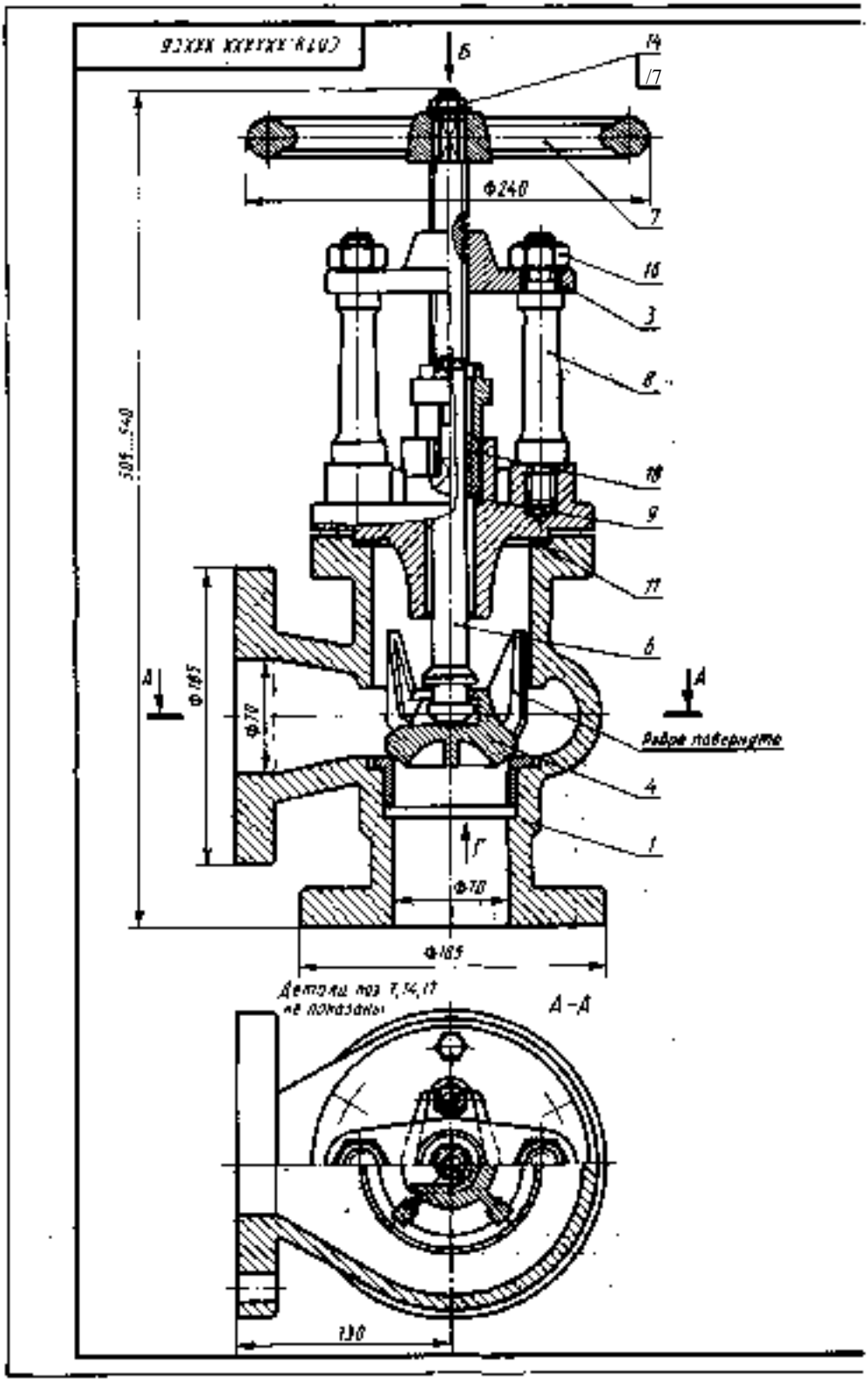
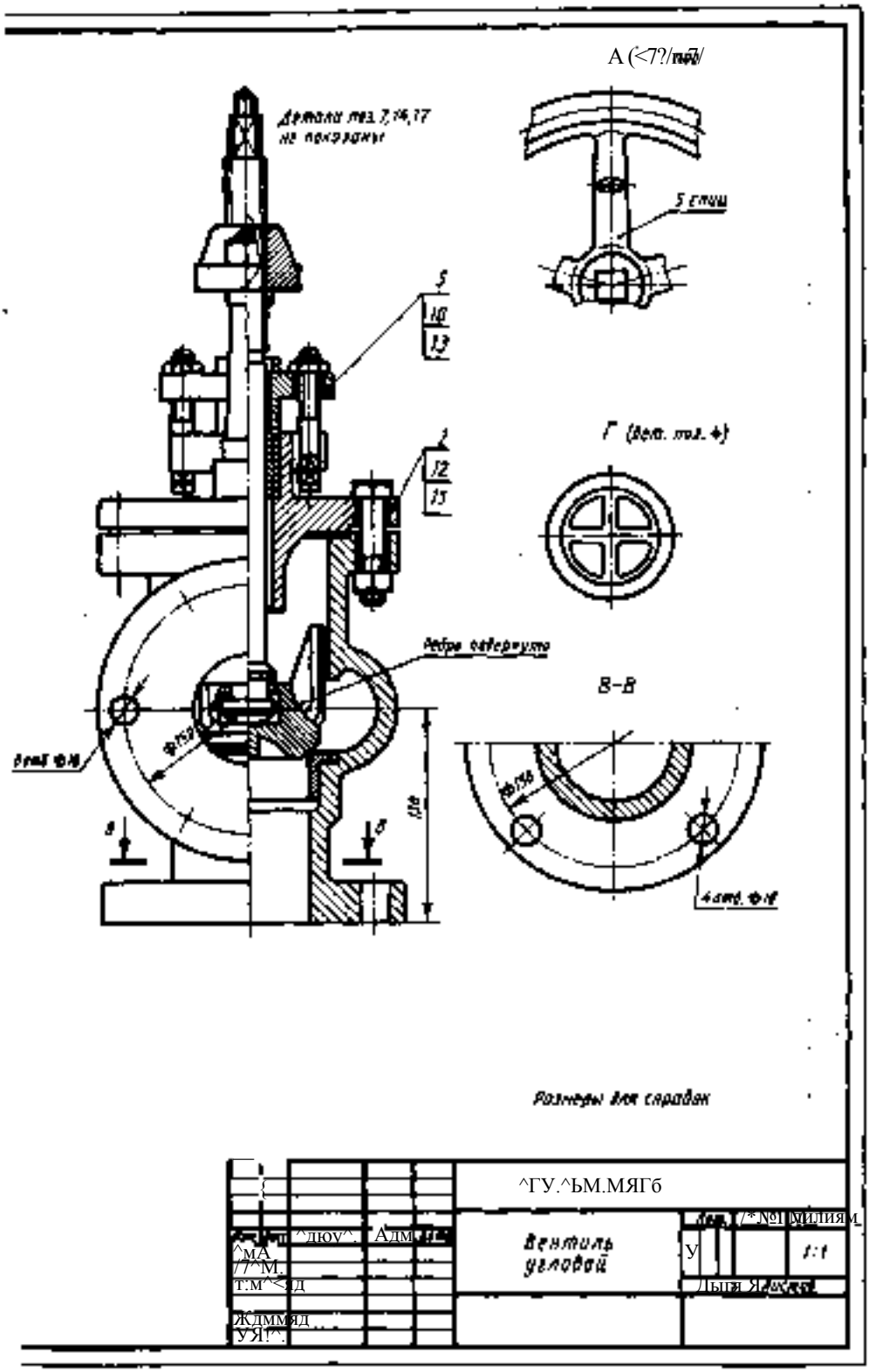


Рис. 29(). Сбирочнцй чертеж



Ш ЧЧ И.1Я VI .что)о

номера позиций)...)8 составных частей, Входящих в состав сборочной единицы, расположенные на полках линий-выносок;

основные характеристики изделия (когда это необходимо).

Например, сборочный чертеж вентиля (рис. 290) содержит шесть изображений*: фронтальный разрез в соединении с частью вида спереди, половину вида слева в соединении с половиной профильного разреза, половину вида сверху в соединении с половиной горизонтального разреза, разрез В — В (неполное изображение), вид Б (неполное изображение) и вид Г. Эти изображения дают представление о геометрической форме, взаимном расположении и характере соединения деталей.

§ 69. СПЕЦИФИКАЦИЯ

На чертежах деталей название изделия указывается в основной надписи. То же относится и к сборочным чертежам, содержание и размеры основной надписи у которых соответствуют ГОСТ 2. !04—68. Форма ее приведена в гл.) на рис. 13.

Однако сборочный чертеж содержит изображения нескольких деталей, основные сведения о которых необходимо сообщить. Поэтому, разрабатывая сборочный чертеж, составляют текстовой документ —спецификацию по форме, приведенной на рис. 29} (ГОСТ 2.)08—68). Ее выполняют на одном или нескольких форматах А4 (рис. 292).

Спецификация (рис. 292) определяет состав сборочной единицы. Она облегчает чтение сборочного чертежа, необходима для комплектования конструкторских документов на данное изделие. В нее вносят составные части, входящие в изделие: детали-крышка, траверса, кланан и т.д. (рис. 290), сборочные единицы, входящие в изделие, а также конструкторские документы, относящиеся к изделию (см. строчку сСборочный чертеж* на рис. 29)).

В первую графу спецификации помещают обозначение формата чертежа, во вторую — обозначение зоны, в которой находится эта составная часть, если чертеж разделен на зоны, в третью — порядковые номера позиций, записываемые сверху вниз. В графу Оболма'м'ммр записывают обозначение чертежа, в следующую графу йаи-мрмоаамис — наименования составных частей изделия, затем количество составных частей на одно изделие: в последнюю графу помещают дополнительные данные.

В общем случае спецификация состоит из следующих разделов: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, материалы, комплекты, записываемые в указанном здесь порядке.

Наличие этих разделов зависит от состава изделия. В спецификации на рис. 29) содержится пять разделов. Названия разделов указывают в графе йамд^яозаяме и подчеркивают тонкой линией. После каждого заголовка оставляют по одной пустой строчке, а после каждого раздела — несколько свободных строк для дополнительных записей (см. рис. 29)).

В раздел Детали вносят только оригинальные детали.

Стандартные изделия записывают в спецификацию с теми обозначениями, которые им присвоены соответствующими стандартами. Располагают их в алфавитном порядке наименований: болт, винт, гайка.

Например:

Бол? М24Х 200.56.026 ГОСГ—7Я//—70.

Гайка М24.6.029 ГОСТ 2.524—7(7.

Когда изделий одного наименования несколько, запись производится в порядке возрастания номеров стандартов:

Гайка М/2.5.0/9 ГОСТ* 59/Я—73.

Гамка М&5.02Р ГОСГ 5927-70.

Гайка М/0.5.0/9 ГОСГ 593/—70.

При записи изделий, отличающихся только размерами, допускается общую часть наименований этих изделий и обозначения документа, по которому они изготовляются, записывать в спецификации один раз в виде общего заголовка, под которым записывают только размеры изделий в порядке нарастания их размеров.

* Он содержит аы<Зы Б ы Г и разрез Н — 3, позволяющие выявить форму и характер соединений всех оригинальных деталей. Наличие этих изображении па сборочных чертежах не вызвано их назначением, но облегчает процесс обучения чтению сборочных чертежей. Это замечание относится и к рис. 30) и 32).

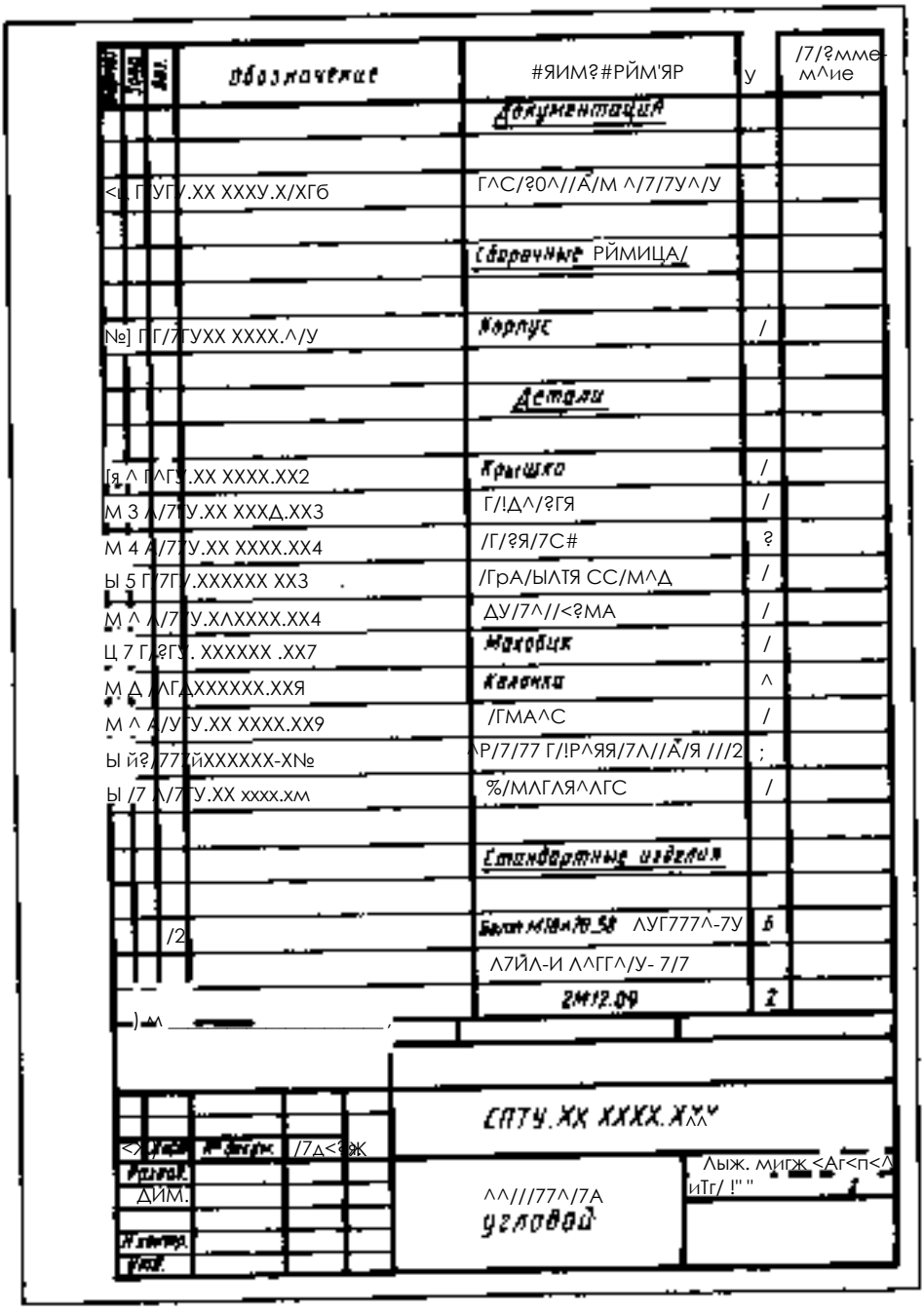


Рис. 29). Спецификация сборочного чертежа вентиля углового

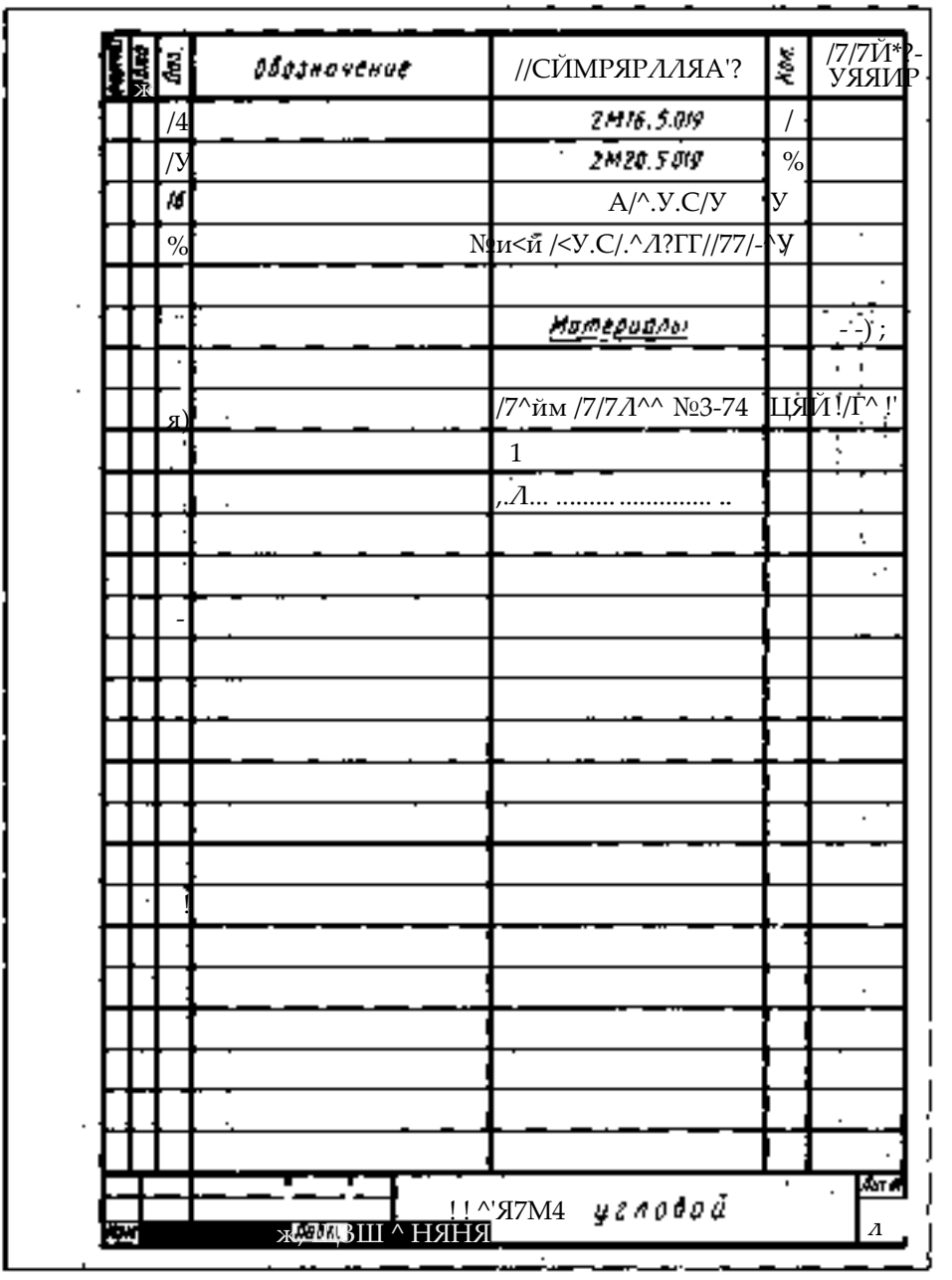


Рис. 29). Продолжение

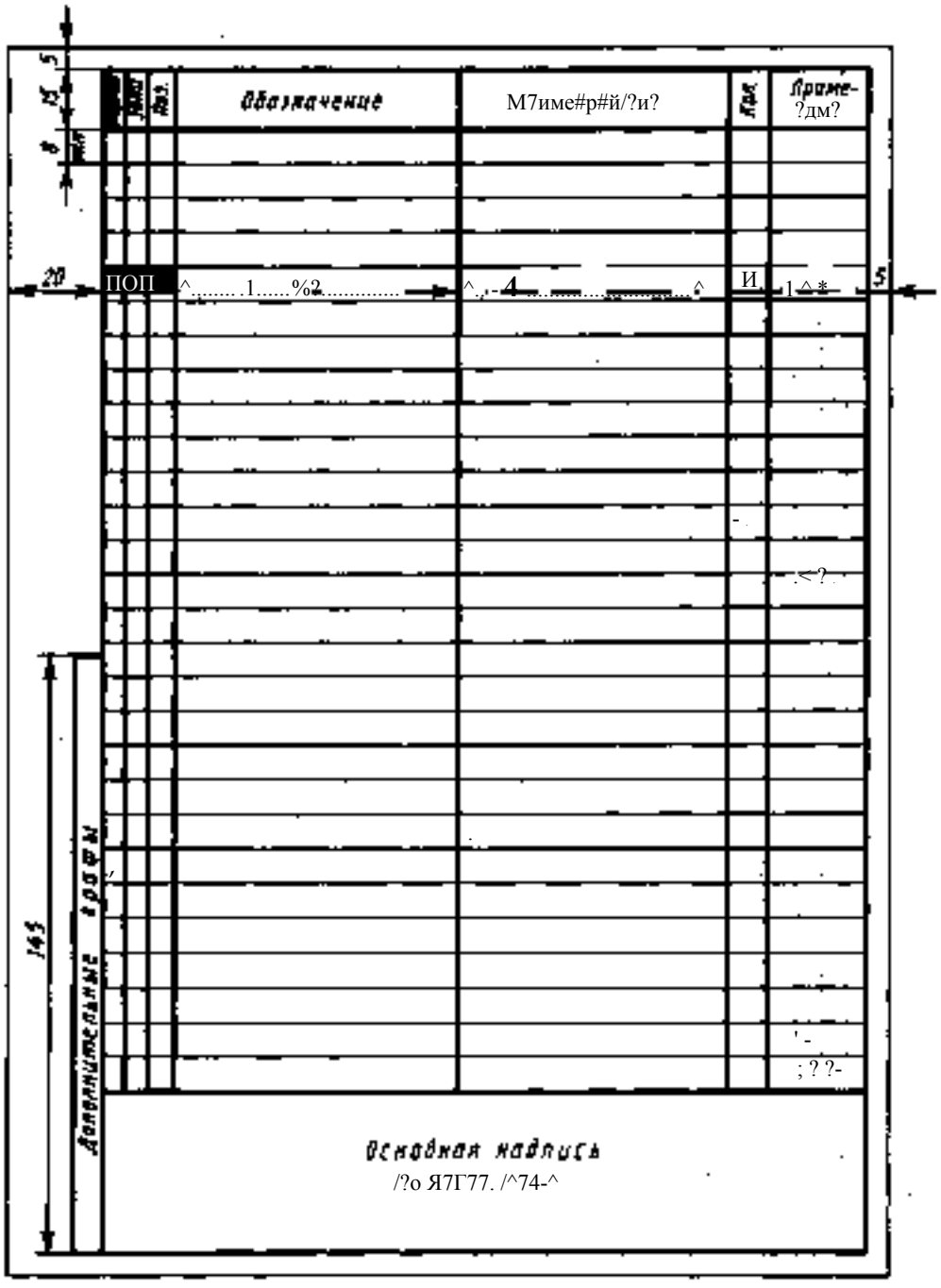


Рис. 292. Формы и размеры спецификации сборочного чертежа

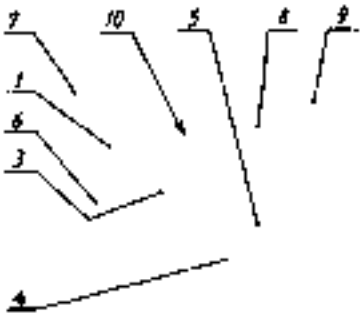


Рис. 293. Схема расположения номеров позиций на сборочном чертеже

Например:

ГаДкы ГОСГ .59/5—70
2М/2.3
2М/6.5
2М2А.5
ММ5

Графа Обозма^смм^ для стандартных изделий остается пустой.

У каждой составной части изделия наносят номер позиции, присвоенный ей спецификацией. Эти номера позиций помещают на полках линий-выносок (см. рис. 290).

Нолки и линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями. Линия-выноска может иметь один излом (см. рис. 293, поз. 3). Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем шрифт, принятый для размерных чисел на данном чертеже.

Один конец линии-выноски соединяется с полкой, а другой должен заходить на изображение детали и заканчиваться точкой. В тех случаях, когда изображение составной части мало (например, прокладка, поз. / / на рис. 290) или изображается линией (например, пружина из тонкой проволоки), линию-выноску заканчивают стрелкой.

Цифры, указывающие номера позиций, располагают параллельно основной надписи чертежа, группируют их в с т'р о ч к у (по горизонтали) или в к о л о н к у (по вертикали, по возможности на одной линии). На рис. 293 показан пример возможного расположения полок с номерами позиций (в колонку и в строчку).

Перед проведением полок для номеров позиций рекомендуется сделать разметку: провести вертикальную тонкую линию, по которой строят колонку, и горизонтальную — для построения на ней полок в одну строчку.

Для групп деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью и для групп крепеж-



Рис. 294. Форма и размеры основной надписи для первого листа спецификации

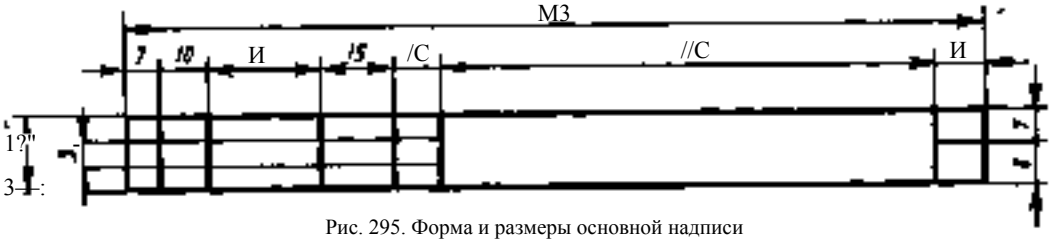


Рис. 295. Форма и размеры основной надписи для второго и последующих листов спецификации

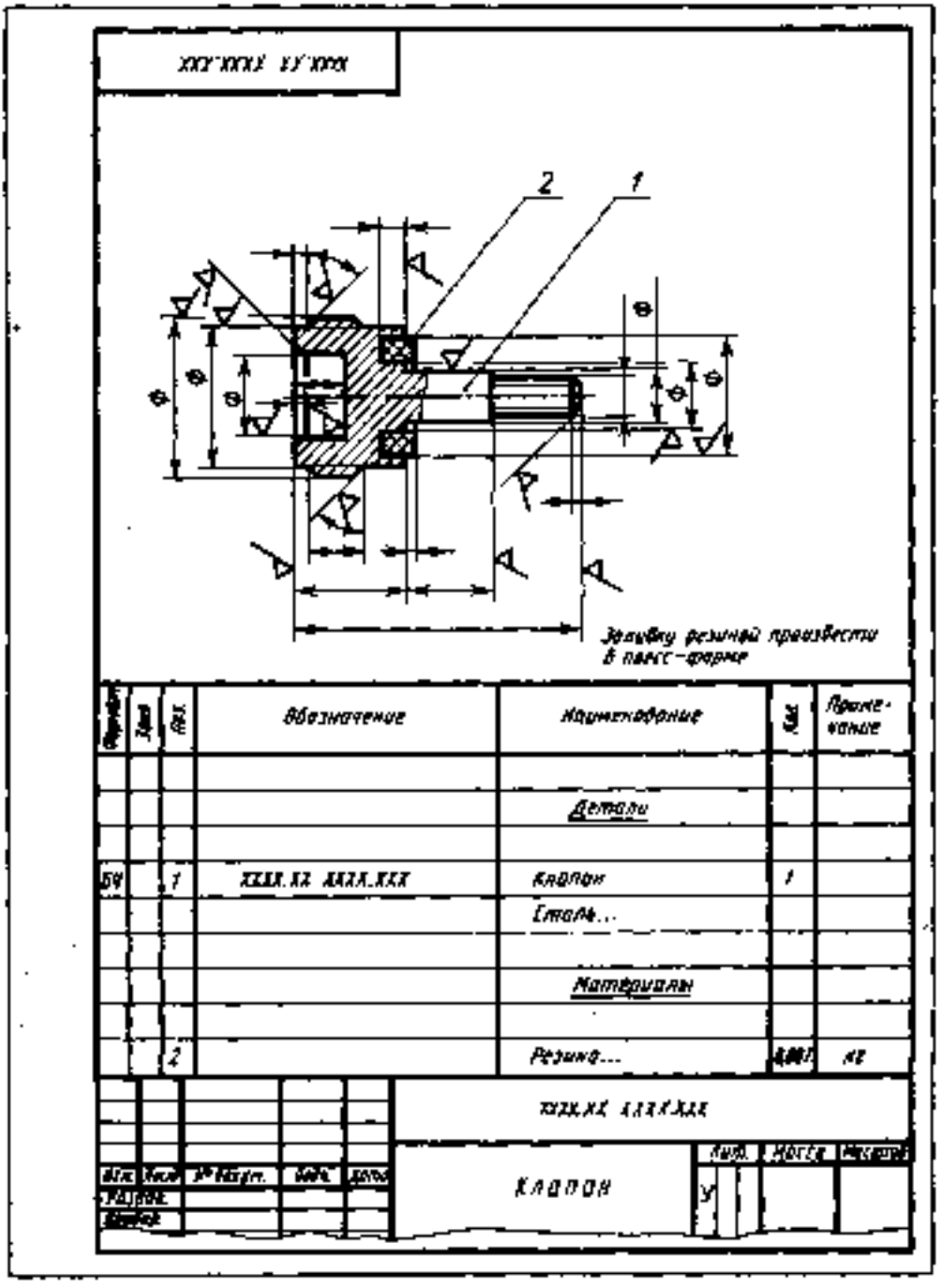


Рис. 296. Оформление сборочного чертежа, выполненного на формате Ч

ных деталей, относящихся к одному н тому же месту крепления, допускается проводить одну линию-выноску, располагая полки и номера позиций в колонку. Например, поз. /0, /3 — крепежные детали, относящиеся к одному и тойу же месту крепления (см. рис. 290).

Такая связь между номерами позиций в спецификации и на чертеже облегчает отыскание изображений соответствующих деталей и определение их формы.

Основная надпись спецификации отличается от основной надписи чертежа и выполняется по формам 2 и 2а по ГОСТ 2. №4—-68. Размеры и формы этих основных надписей приведены на рис, 294 и 295. Когда спецификация выполняется на нескольких листах, основная надпись последующих листов отличается от помещаемой на первом (рис 294).

Если сборочный чертеж размещен на листе формата А4, спецификацию совмещают со сборочным чертежом. Пример такого чертежа дан на рис. 296.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

[. Каково назначение сборочных чертежей? Какие сведения на них указывают?

2. Каково назначение спецификации? Какие графы она содержит?

3. На каком формате выполняется специфи кацмя?

4. Отличается ли основная надпись спецификации от основной надписи чертежа?

5. 8 каком случае спецификация совмеша ется со сборочным чертежом на одном формате?

6. В какой последовательности располагают разделы спецификации? От чего зависит коли чесТво заголовков разделов, вносимых в спецификацию?

7. Какой заголовок пишут перед разделом, включающим стандартные изделия?

8. Какой заголовок пишут перед разделом, включающим оригинальные детали?

9. Где записывают в спецификации их обозначения?

)0. В какой последовательности располагают стандартные изделия в спецификации при разном наименовании изделий? При наличии нескольких одинаковых по названию изделий, но выполненных по разным размерным стандартам? при наличии нескольких одинаковых изделий одного стандарта, но отличающихся лишь своими размерами?

И. Какая связь между номерами позиций в спецификации и на чертеже?

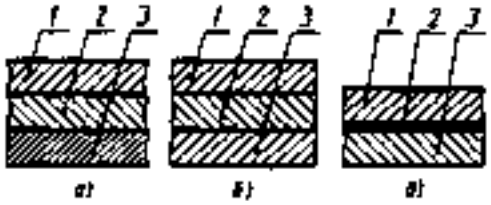


Рис. 297. Штриховка смежных деталей:
а — изменение расстояния между линиями штриховки, б — сдвиг линии штриховки, о — заливка узких поверхностей

)2. Как наносят номера позиций на сборбчном чертеже? Каково взаимное расположение полок линий-выносок?

)3 Сколько линий выносок проводят для группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью?

; 70. РАЗРЕЗЫ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Форма изделий обычно такова, что на сборочных чертежах наряду с видами широко используются сечения и особенно разрезы.

Графические обозначения различных материалов в сечениях, приведенные на рис.)63, используются и на сборочных чертежах. Но ним можно ориентировочно определить материал, из которого изготовлена составная часть изделии. Например, на рис. 290 набивка сальника (поз. /Й) изготовлена из войлока. Она заштрихована в клетку (как неметаллические материалы). По штриховке остальных составных частей можно определить, что они металлические.

Присмотритесь к направлению штриховки на рис. 290 и др., можно заметить, что смежные детали заштриховывают в противоположные стороны: одну — с наклоном вправо, другую влево (дет. <У и б на рис. 290). Это делают для того, чтобы легче было отличить смежные детали одну от другой.

Когда в разрез попадают три и более смежных деталей, то изменяют расстояние между линиями штриховки на изображениях соседних деталей (рис, 297, а) или сдвигают линии штриховки (рис. 297, б). Большее расстояние оставляют для более крупных деталей.

Однако запомните, что для всех разрезов и сечений данной детали штриховка выполняется в одну сторону с одинаковым

расстоянием между линиями штриховки (см. дет. 7, 2, 3, 7 и др. на рис. 290).

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже равна 2 мм или менее, показывают зачерненными (см. дет. на рис 290 и 297, з).

При выполнении разрезов на сборочных чертежах действует правило, по которому сплошные (не имеющие пустот) детали — валы, оси, пальцы, штыри, ручки, шпонки, винты, заклепки и т. п. — показывают в разрезах нерассеченными и не заштри-
* Ховывают, если разрезы являются для них продольными. Если же секущая плоскость направлена поперек оси или длинного ребра, то эти детали изображаются разрезанными и штрихуются на общих основаниях. Показывают нерассеченными на сборочных чертежах шарики, крепежные гайки и шайбы под них.

Например, на рис. 290 шпиндель (поз. 6), колонка (поз. 3), болт специальный (поз. /0), болт (поз. 72) не рассечены и не заштрихованы на фронтальном и профильном разрезах, так как это сплошные детали, а секущие плоскости проходят вдоль них. На разрезе 4—4 шпиндель (поз. 6) заштрихован, так как секущая плоскость прошла п о п е р е к него (по линии 4 — 4).

Не заштрихованы также гайки и шайба (поз. /7), так как такие детали часто встречаются и показываются нерассеченными на сборочных чертежах.

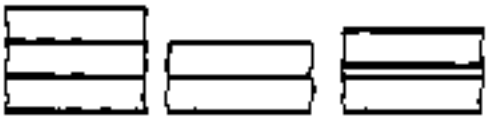
Если в сплошных деталях, которые показаны нерассеченными, имеется небольшое углубление, то чтобы его выявить, применяют местный разрез (см. рис. 290). Так. же поступают, чтобы показать профиль резьбы (см. местный разрез на шпинделе, поз. 6, сделанный на главном изображении, см. рис. 290).

Уя/мкжжеям^ М. На рис. 298 показаны соединения смежных деталей в разрезе, но штриховка не нанесена. Перечертите задания, нанесите штриховку. На рис. 298. а соединяются три детали, на рис. 298. Я — две детали, на рис. 298, з — три детали, одна из которых тонкая, толщиной на чертеже меньше 2 мм^

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

). Как штрихуют две смежные детали на сборочных чертежах?

2. Какова должна быть штриховка на разных



' я; ю ^

Рис. 298. Задание для упражнений

изображениях одной и той же детали ца сборочном чертеже?

3. Каково правило штриховки на сборочном чертеже смежных деталей, когда их больше двух?

4. Когда изображения сечений деталей зачерняют?

5. Какие детали изображают на сборочных чертежах нерассеченными, если секущая плоскость проходит вдоль их оси?

$ 7). РАЗМЕРЫ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

На сборочных чертежах, как правило, не наносят размеров входящих в изделие деталей, потому что они на сборку подаются обычно в готовом виде и, следовательно, их размеры здесь не нужны.

На сборочных чертежах наносят лишь следующие группы размеров:

исполнительные, т. е. подлежащие выполнению по данному чертежу; справочные, к которым относятся установочные, присоединительные, габаритные и эксплуатационные.

Установочные и присоединительные размеры должны обеспечить установку и закрепление всего изделия на месте его работы. Для, вентиля углового (см. рис. 290) к\таким размерам относятся все размеры нижнего и бокового фланца (0150; 4 отв. 0 18; 0 150; 6 отв. 0)8), так как этими фланцами вентиль соединяется с трубопроводами. К установочным размерам следует отнести размер, определяющий положение бокового фланца по высоте ()30), так как он определяет и положения бокового трубопровода, присоединяющегося к нему.

Г а б а р и т н ы е р а з м е р м определяют общую длину, ширину и высоту й^Дёлия. Если какой-либо из этих размеров изделия имеет переменное значение, то на чертеже наносятся два крайних значения данного размера. Высота вентиля (рис. 290) имеет два значения: при закрытом положении клапана 505 — минимальное значение и при полностью открытом

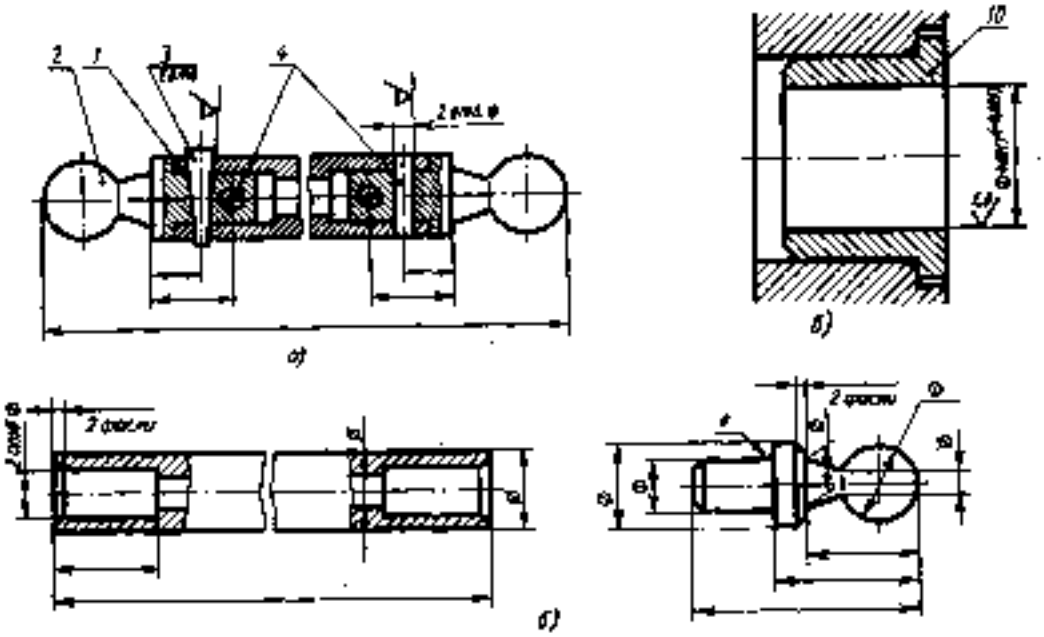


Рис. 299. Нанесение исполнительных размеров на сборочных чертежах:
а — тяга, б — детали тяги, а— втулка

положении клапана 540 — максимальное значение.

Эксплуатационные размеры определяют производственную характеристику изделия, для вентиля углового (см. рис. 290) размер, определяющий его пропускную способность, — диаметр минимального проходного отверстия, рарный 70 мм.

Установочные, присоединительные, габаритные и эксплуатационные размеры считаются для сборочных чертежей с п р а в о ч н ы м и , так как не подлежат выполнению по данному чертежу (о справочных размерах см. § 51), что оговаривается соответствующей записью над основной надписью сборочного чертежа.

Размеры, подлежащие выполнению по данному чертежу. Размеры и предельные отклонения, подлежащие выполнению по данному чертежу, проставляют в тех случаях, когда чертеж предусматривает работы в процессе сборки или после ее окончания: совместное сверление и развертывание под штифты, сверление и нарезание резьбы под винты, шпильки и другие крепежные изделия, совместное растачивание, шлифование, притирка и т. п.

Например, в корпусе тяги (поз. /) положения ручек (поз. 2) при сборке фиксируются штифтами <? и ^ (рис. 299, а).

При сборке просверливают корпус тяги совместно с ручками, а затем развертывают коническое отверстие под штифт. Для выполнения этой работы и нанесены на чертеже размеры, определяющие положения осей штифтов, и обозначения шероховатости поверхностей отверстий. Под полкой с номером позиции указывают количество отверстий.

На чертежах деталей отверстия под штифты не показывают (рис. 299, б).

На сборочном чертеже Могут быть проставлены размеры с предельными отклонениями для окончательной обработки в процессе сборки или последнее. Такая обработка предусмотрена на чертеже, показанном на рис. 299, а. Втулка после запрессовки должна быть обработана согласно размеру, отклонениям и обозначению шероховатости, нанесенным на сборочном чертеже.

К числу размеров, определяющих характер сопряжения, относятся номинальные размеры соединяемых деталей с обозначением допусков и посадок в виде дроби, например 0 30-^у-. В числителе дробного обозначения указывают числовые величины или буквенное обозначение предельных отклонений отверстия, а в знаменателе — числовые значения или буквенное обозначение предельных отклонений вала. Размер в приведенном выше

примере при чтении Чертежа нужно понимать так: номинальный размер соединения муфты с валом 30 мм, в числителе обозначение 7/7 указывает, что отверстие в муфте должно быть обработано по 7-му квалитету, А7 в знаменателе указывает, что посадочная поверхность вала должна быть обработана по 7-му квалитету для напряженной посадки.

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

!. Нужно ли наносить размеры деталей на сборочном чертеже?

2. Какиё группы размеров наносят на сборочном чертеже?

3. В каких случаях на сборочном чертеже наносят исполнительные размеры? обозначения шероховатости поверхностей?

4. Как понимать такую запись на сборочном чертеже: 0 40 0 40 А9 ?

А7

{ 72. ПОРЯДОК ЧТЕНИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

При чтении сборочных чертежей целесообразно придерживаться определенной последовательности. Можно предложить следующий план чтения сборочных черте жей.

!. Определить название изделия.

Зная название изделия, которое указывается в основной надписи, легче читать чертеж. Например, название Яасос или 7мскм слссармм? дает представление не только о назначении, но в некоторой степени и об устройстве изделия.

2. Ознакомиться с описанием данного изделия (его паспортом).

3. Установить, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже. В результате их сопоставления создается общее представление о форме и устройстве изделия.

4. Рассмотреть, пользуясь спецификацией, изображения каждой детали. Для этого выясняют по спецификации название первой детали и другие относящиеся к ней данные. Находят изображения детали по обозначению ее позиции. Определяют форму детали, сопоставляя все ее изображения, данные на чертеже. Так поступают последовательно со всеми деталями.

По названию детали можно быстрее выделить ее изображения на чертеже. Например, прочитав болт, й/ги(рг, Ягулка, Гайка, вы уже представляете их форму.

5. Определить, как соединяются между собой детали (с помощью резьбы, шпонки, штифта, сварки, клепки и т. п.). Выяснить, как перемещаются во время работы подвижные части изделия.

6. Уяснить другие данные, приведенные на чертеже (размеры, технические требования и т. д.).

7. Определить, какими способами и в какой последовательности производится сборка и какая обработка необходима в процессе сборки.

Для примера прочитаем сборочный чертеж, приведенный на рис. 290. Вопросы к нему расположены в последовательности, указанной выше для чтения сборочных чертежей. Вначале ответьте на них самостоятельно.

Вопросы к сборочному чертежу (рис. 290)

). Как называется изделие?

2. Каково назначение вентиля?

3. Какие изображения приведены на чертеже?

4. Сколько составных частей входит в изделие? Как называются детали 2, 4, 5?

5. Сколько , стандартных изделий используется в вентиле?

6. Какова форма деталей?

Ответы на вопросы к сборочному чертежу, приведенному на рис.290

[. На сборочном чертеже изображен вентиль угловой. Это название занесено в соответствующей графе основной надписи.

2. Вентиль предназначен для того, чтобы пропускать или задерживать жидкость.

3. Чертеж содержит шесть изображений: фронтальный разрез в соединении с частью главного вида, половину вида слева в соединении с половиной профильного разреза, половину вида сверху и половину горизонтального разреза, разрез 3 — Н (неполное изображение), вид Б (неполное изображение) и вид /*.

Фронтальный, профильный и горизонтальный разрезы в сочетании с соответствующими видами даны для того, чтобы выявить внутреннее устройство всего изделия и отдельных деталей, его составляю-

щих. Разрез Я — Я приведен на чертеже, чтобы показать расположение отверстий в нижнем фланце вентиля. Вид Г дан, чтобы пояснить форму детали 4 (клапан). Вид Б выполнен для того, чтобы показать устройство детали 7 (маховик), в частности количество и форму спиц в нем (см. надпись 5 сяыц и наложенное сечение).

4. Изделие состоит из составных частей 18 наименований(/—V#).

Так к^к некоторые детали (колонка, болты, гайки) в изделии используются в количестве больше одной, то полное количество составных частей — 32 (см. в спецификации графу — /(олычесммо, рис. 292). ^

Деталь ^ называется /(рьммка, деталь — Г^аяерса, деталь 4 — клапан, деталь

5 -г /(рммка сальника,

5. В вентиле используются стандартные изделия шести наименований, в том числе: шесть болтов М20, две гайки М)2, одна гайка М)6, шесть гаек М20, две гайки М24, одна шайба.

Детали [illegible] спецификацией присвоена поз. 6. Найдя около главного Изображения цифру б, мы по концу линии-выноски, оканчивающейся точкой, определяем местонахождение детали в изделии. На чертеже (рис. 290) шпиндель представлен на главном изображении, на профильной проекции, на половине вида сверху, соединенной с половиной горизонтального разреза. Сопоставив все данные на чертеже изображения шпинделя мы устанавливаем, что! шпиндель имеет цилиндрическую ступенчатую форму. На одном конце его нарезана резьба под гайку М16 (см. спецификацию) и профрезерован призматический элемент квадратного сечения. Далее нарезана ходовая (трапецеидальная) резьба. Другой конец шпинделя заканчивается сферическим элементом, перед которым выточена канавка и содержится конический элемент.

Вращение шпинделя обеспечивает передвижение клапана (поз. 4).

Деталь 7*/?аяе/?са (поз. 3) показана на главном изображении, профильной и горизонтальной проекциях. Сопоставив все три изображения трайерсы, устанавливаем, что она имеет овальную внешнюю форму, конический элемент, отверстие с резьбой пбд шпиндель в два гладких отверстия под болты.

В таком же порядке рассматриваются другие детали.

Определив особенности конструкции, можно с помощью технологической карты правильно собрать изделие.

Упражнение 89. Прочитайте сборочный чертеж, представленный на рис. 300, а, б. Затем дайте письменные ответы на следующие вопросы:

1. Как называется изделие?
2. Какие изображения приведены на чертеже?
3: Из скольких деталей состоит изделие?
4. Как называются детали /, 2, 4, 5?
5. Какова форма корпуса? шайбы? головки?
6. Какая резьба нарезана на детали амнт яо^ъе.мный?
7. Есть ли резьба на детали <У?
8. Как соединяются детали / и <??
9. Для чего служат винты (поз. 7)? К.аковы их размеры?

Ю. Как соединяется шайба с винтом подъемным? Каково назначение шайбы?

]]. Почему не заштрихованы детали 6. #?

[2. Каковы габаритные размеры изделия?

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

[Какова последовательность чтения сборочного чертежа?

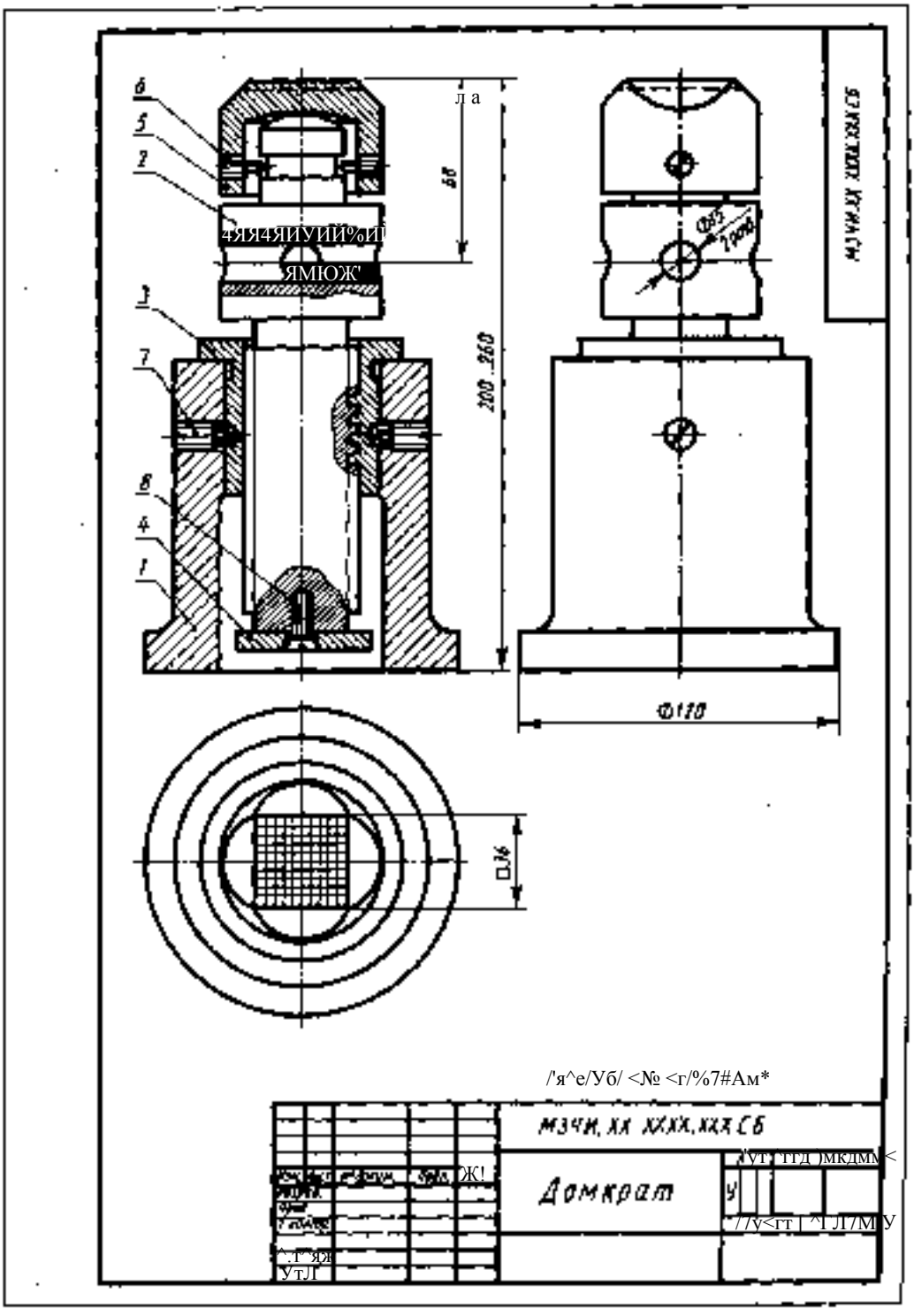
2. Из какого документа можно получить сведения об основных размерах стандартных изделий, изображенных на сборочном чертеже?

3. Какие сведения содержит паспорт изделия?

§ 73. УСЛОВНОСТИ и УПРОЩЕНИЯ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

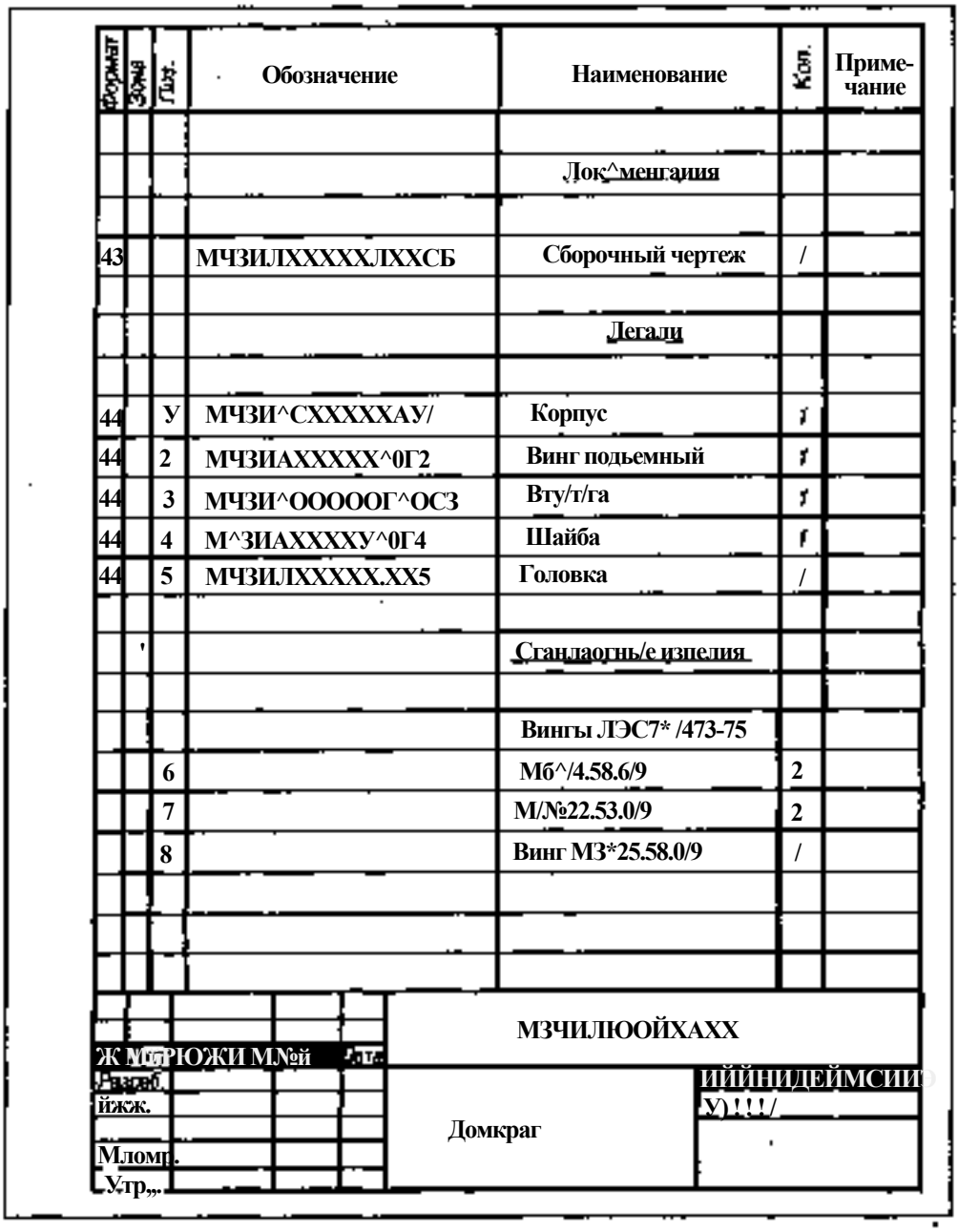
С целью рационализации работы по выполнению сборочных чертежей допускается ряд условностей и упрощений.

На видах и разрезах в сборочных чертежах можно не показывать такие элементы деталей, как фаски, галтели, проточки углубления, выступы, рифления, насечки, оплетки и другие мелкие элементы (рис. 301). Шестигранные и квадратные гайки и головки болтов рекомендуется изображать упрощенно, без конических



а;

Рис. 300. Задачи? для упражнений



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Лок^менгаиия		
43			МЧЗИЛХХХХХЛХХСБ	Сборочный чертеж	/	
				Легали		
44		У	МЧЗИ^СХХХХХАУ/	Корпус	/	
44		2	МЧЗИАХХХХХ^0Г2	Винг подьемный	/	
44		3	МЧЗИ^ОООООГ^ОСЗ	Вту/т/га	/	
44		4	М^ЗИАХХХХУ^0Г4	Шайба	/	
44		5	МЧЗИЛХХХХХ.ХХ5	Головка	/	
				Сганлаогнь/е изпелия		
				Вингы ЛЭС7* /473-75		
		6		Мб^/4.58.6/9	2	
		7		М/№22.53.0/9	2	
		8		Винг МЗ*25.58.0/9	/	

				МЗЧИЛЮОЙХАХХ	
Ж М[illegible]РЮЖИ М№й					
Разраб.				Домкраг	ИЙЙНИДЕЙМСИИ
йжж.					У) ! ! ! /
Мломр.					
Утр,,.					

Рис. 300. Продолжение

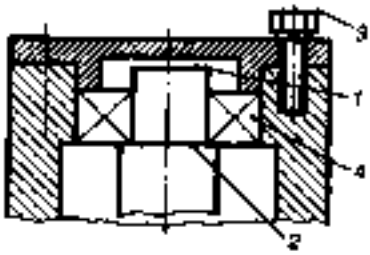


Рис. 30). Упрощение изображений на сборочных чертежах

фасок и линий, их изображающих (рис. 301). На рис. 302 эти элементы показаны для сравнения. Если составные части изделия закрыты крышками, щитами, кожухами, перегородками и т. п., то последние допускается не показывать. В этом случае на чертеже должна быть сдельна надпись типа: /(рыижа не доказана или Хрюшка яоз. 4 не показана. См. подобные записи на рис. 290.

Допускается не показывать видимые части изделий или их элементы, расположенные за пружиной или частично закрытые деталями, расположенными впереди.

Предметы, изготовленные из прозрачных материалов, следует изображать как непрозрачные.

Шлицы головок винтов, шурупов и других подобных изделий рекомендуется показывать одной сплошной утолщенной линией (см. рис. 309).

В соответствии с ГОСТ 2.420—69 допускается подшипники качения изображать на сборочных чертежах упрощенно: вместо вычерчивания разреза (см. рис. 302) проводят внутри его контура тонкие перекрещивающиеся линии (см. рис. 301). ГОСТ допускает и такое изображение подшипника, когда половина его показана разрезом, а вторая половина - упрощенным способом.

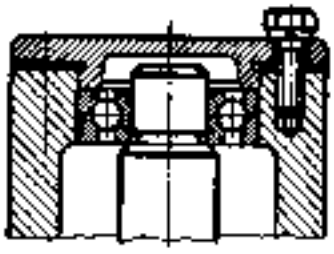


Рис. 302. Чертеж изделия, приведенного на рис. 30). но содержащий подробные изображения (без упрощений)

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, рекомендуется показывать половину изображения (см. рис. 290) или несколько более половины с проведением линии обрыва.

Если деталь на сборочном чертеже имеет несколько одинаковых равномерно расположенных элементов, то рекомендуется показывать полностью один-два таких элемента, а остальные показывать упрощенно или условно. Например, при изображении одинаковых отверстий на фланце полностью показываются одно-два отверстия, а место расположения остальных фиксируется пересечением центровых линий (см. рис. 290).

Надписи на табличках, фирменных бланках, шкалах и других подобных деталях не пишут, а показывают только их контур. Шкалы, циферблаты, стрелки приборов, расположенные за прозрачными предметами, внутреннее устройство ламп и т. п. изображают как видимые.

На сборочных чертежах применяют следующие способы упрощенного изображения составных частей изделий:

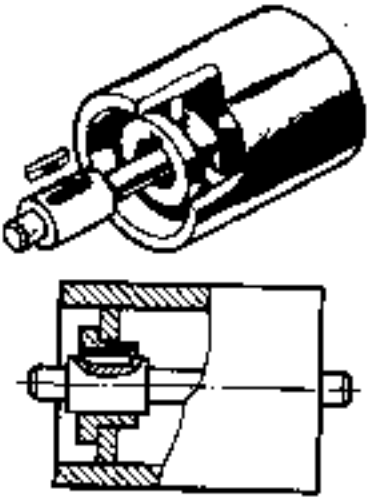
а) составные части на разрезах изображают нерассеченными, если на них оформлены самостоятельные сборочные чертежи;

б) для типовых, покупных и других широко применяемых изделий дают лишь их внешнее очертание.

Если на сборочном чертеже встречается несколько одинаковых составных частей (колес, опорных катков и т.п.), можно дать полное изображение одной части, а остальные показать упрощенно.

Сварное, паяное, клееное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями в разрезах и сечениях штрихуют в одну сторону, изображая границы между деталями изделия сплошными основными линиями (рис. 303), но когда оно изображено не в сборе с другими изделиями, его показывают как обычно, т. е. как на рис. 304.

На сборочных чертежах иногда приходится изображать детали, не входящие в данную сборочную единицу — собстановку*. Эти детали вычерчивают с целью показать связь изображенной на чертеже



....Рис. 303. Изображение сварного изделия из однородного материала в сборе с другими изделиями

сборочной единицы с другими деталями или механизмами.

Для того чтобы отличить детали, имеющие вспомогательное значение, от деталей, из которых собирается данная часть изделия, их изображения вычерчивают тонкими сплошными линиями. Пример такого чертежа приведен на рис. 305, на котором тонкими линиями / показан контур детали, не являющейся частью этого изделия (контур детали, закрепленной в приспособлении).

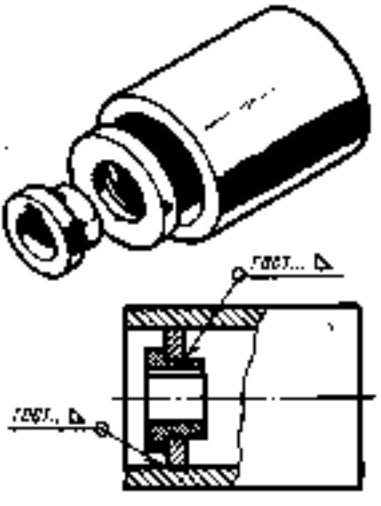


Рис. 304 Изображение сварного изделия из однородного материала без другрх деталей

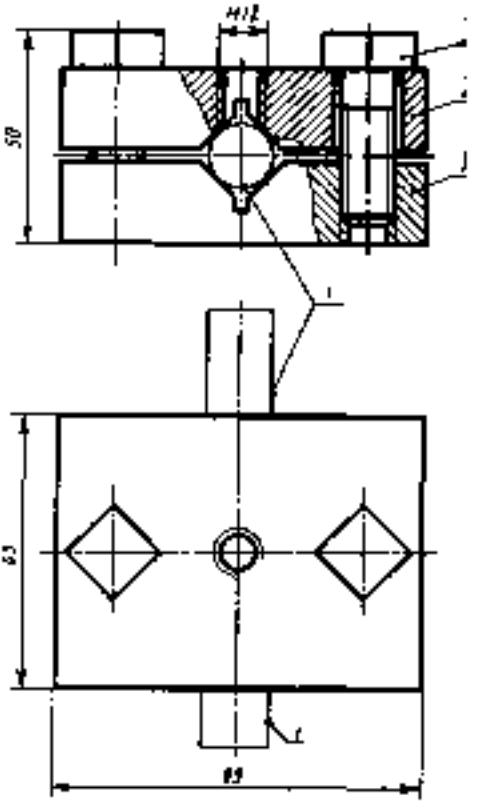


Рис. 305. Чертеж приспособления для сверления

Об упрощениях и условностях изображений крепежных деталей на сборочных чертежах см. § 74.

Упражнение 90. Прочтите сборочный чертеж, данный на рис. 305, и запишите в тетради, какие условности и упрощения на мм использованы (изделие состоит из призмы верхней 2. призмы нижней/идвухвинтовДМ)4Х20).

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

). Для чего на сборочных чертежах испбльзуют условности и упрощения?

2. Какие элементы деталей можно не показывать на сборочных чертежах?

3. Какие упрощения допускаются при вычерчивании подшипников на сборочных чертежах?

4 Как допускается поступать при изображении одинаковых равномерно расположенных повторяющихся элементов?

5. Какой линией показывают на сборочных чертежах зобстановку9?

§ 74. ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Болты, тайки, шпильки и винты обычно изготовляют специальные заводы, которые снабжают этими деталями все предприятия. Поэтому с изображением крепежных деталей приходится встречаться в основном на сборочных чертежах, где их показывают в соединении с другими деталями и друг с другом.

При этом могут встретиться следующие типы изображений этих деталей и их соединений:

конструктивные (подробные изображения), когда форма деталей или их соединений передается без существенных отклонений от натуральной (рис. 306, а, а; рис. 307; рис. 308, а, е, рис. 309);

упрощенные, когда изображений не сохраняют многих подробностей формы деталей и их соединений (рис. 306. а; рис. 309, ж; рис. 3[0,а, а, <3, ж);

условные, когда понятие о деталях и их соединениях передается схематически (рис. 3)0, <б, с?, е, .?).

ГОСТ 2.3!5 — 68 устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах и чертежах общих видов всех отраслей промышленности и строительства, часть из которых приведена на рис. ЗЮ Упрощенное или условное изображение выбирают в зависимости от назначения и масштаба чертежа. При этом крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее изображают условно. Размер изображения должен давать полное представление о характере соединения.

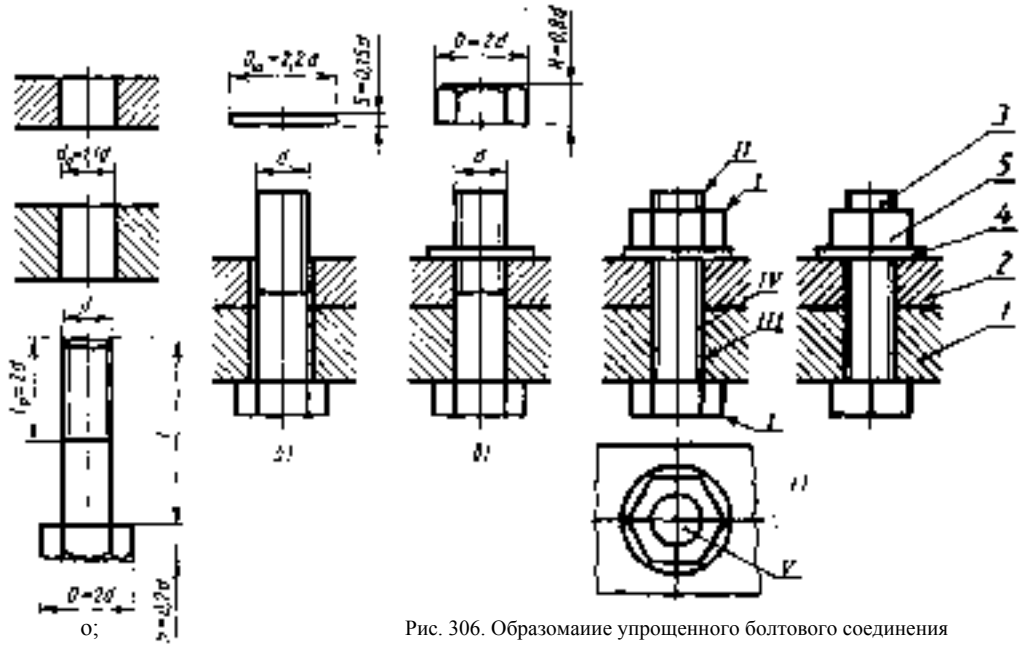
Резьбовые соединение на сборочных чертежах обычно вычерчивает по относительным размерам. Величину отдельных элементов соединений при этом определяют в зависимости от наружного диаметра резьбы.

Размеры крепежных деталей на сборочных чертежах не наносят.

Необходимые данные содержатся в обозначении, которое записывают в спецификации.

Болтовые соединения. Чертежи болтовых соединений рекомендуется вычерчивать упрощенно, как на рис. 306. а.

Упрощения заключаются в том, что не изображают фа,ски на шестигранных и квадратных головках болтов и гайках /, а также на стержне //. Это значит, что отпадают линии," являющиеся изображением фасок. Не показывают зазор /// между стержнем болта и Отверстием в сое-



о;

Рис. 306. Образомаиие упрощенного болтового соединения

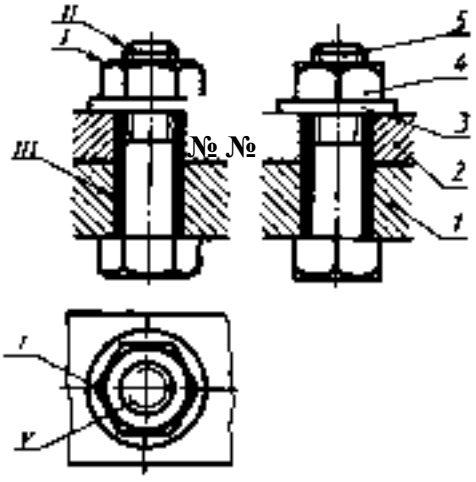


Рис. 307. Чертеж, где выделены элементы, которые не показывают на упрощенных изображениях

диняемых деталях / и 2. На рис. 307 он выделен заливкой.

Кроме того, резьбу показывают на всей длине стержня болта (рис. 306, 2), а не ограничивают ее величиной /о, как это имеет место в действительности (рис. 306, а — а) (IV). Не показывают изображение резьбы и на виде, перпендикулярном оси стержня, т. е. не проводят ^ окружности тонкой линией (см. рис. 306, 2) (V). То же относится к упрощенным изображениям шпилек и винтов.

Чтобы чертеж на рис. 306,л легче понять, его образование показано по этапам. Сначала изображен болт и над ним две соединяемые детали / и 2 (см. рис. 306, а), затем болт показан в отверстиях этих деталей, а над ними шайба 4 (см .рис. 306, 6). На рис. 306, а шайба надета на болт 3, а над ними показана гайка 5. При этом на рис. 306, а на головке и стержне болта фаски показаны, а на рис. 306, б они уже не изображены, но зазор между стержнем болта и отверстиями в изображаемых деталях показан. Нр рис. 306,а этот зазор уже не изображен, но фаза на гайке показана.

Законченный упрощенный чертеж болтового соединения приведен на рис. 306, 2. Он соответствует ГОСТ 2.315—68.

Заметьте, что линии невидимого контура при изображении гайки и шайбы не проводят (см. рис. 306,2).

При вычерчивании гайки и головки болта сторону шестиугольника берут равной наружному диаметру резьбы. Поэтому на главном изображении вертикальные линии, ограничивающие среднюю грань гайки и головки болта, совпадают с линиями наружного диаметра резьбы.

Примеры условных обозначений для болтов, гаек и других крепежных деталей приведены в гл. VIII (см. § 59).

Размеры, по которым вычерчивают элементы болтового соединения, обычно подсчитывают в зависимости от наружного диаметра резьбы из соотношений, приведенных на рис. 306, Их называют относительными.

Примеры определения относительных размеров для конструктивного изображения болтового соединения с резьбой М30 (<1Х30 мм).

Диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника. 0=24= (2-30) =60 мм; высота головки болта 4=0,7=0,7-30=2! мм; длина нарезанной части /о=24+6=2-30+6=66 мм; высота гайки #=0,84-30=24 мм; диаметр отверстия под болт 4о=1,1й= 1,1-30=33 мм: диаметр шайбы 0^=2,24=2,2-30=66 мм; высота шайбы 5=0,154=0,15-30=4.5 мм.

Относительные размеры для изображения упрощенного соединения подсчитывают по тем же соотношениям.

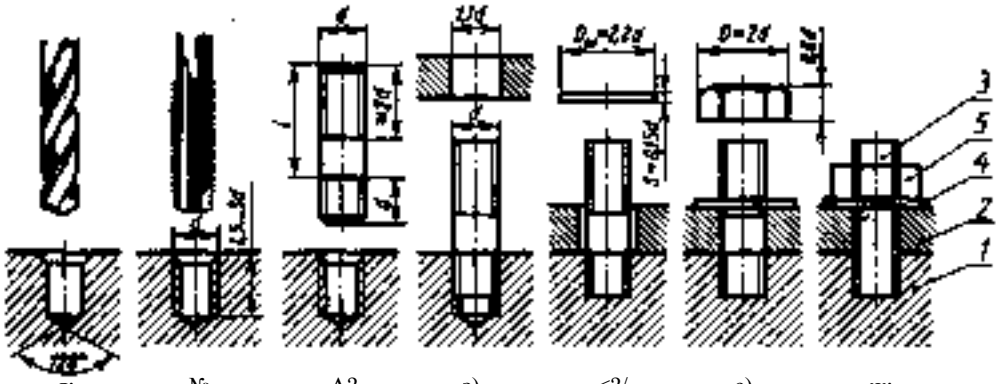
Шпилечные соединения. Образование чертежа шпилечного соединения показано по этапам на рис. 308.

Сначала в детали просверлено отверстие под резьбу и сделана фаска (см. рис. 308, а), метчиком нарезана рёзьба (см. рис. 308, б), показана шпилька 3 (см. рис. 308,а). Шпилька ввернута в отверстие. Над ней изображена соединяемая деталь, имеющая гладкое отверстие (см. рис. 308,2). На свободный конец шпильки надета деталь 2, а сверху изображена шайба (см. рис. 308, й). Шайба 4 надета на шпильку, выше изабражена гайка Д (см. рис. 308, е), которая навинчивается на шпильку 3 (см. рис. 308,ж).

Гайка 5 и шайба 4 изображены упрощенно, как и в болтовом соединении, т. е. без фасок.

Линию, определяющую границу резьбы на нижнем конце шпильки, при конструктивном изображении проводят на уровне поверхности детали /, в которую ввернута шпилька. <

Обратите внимание, как изображен стержень с резьбой, ввернутый в отверстие (см. рис. 308, 2, й, с). Об этом рассказано



я; № А? з) <?/ с) ж;

Рис. 308. Образование упрощенного шпилечного соединения

в гл. УН, а соответствующие изображения приведены на рис. 252.

На рис. 308, ж приведен упрощенный Чертёж шпилечного соединения. На нем не показаны фаски, зазор между стержнем шпильки и отверстием в соединяемой детали и конец глухого резьбового отверстия, не заполненный резьбой, приведенные на рис. 308, б — е, где для ясности характера соединения они показаны, когда появляются в первый раз.

Относительные размеры для вычерчивания шпилечного соединения подсчитывают Ф зависимости от диаметра резьбы по соотношениям, приведенным на рис. 308.

Примеры условных обозначений для шпилек приведены в гл. УЩ, $ 60.

Винтовые соединения. В винтовом соединении гайка отсутствует. Глухое отверстие с резьбой и нарезанную часть винта вычерчивают так же, как и в шпилечном соединении. Только на конструктивных изображениях граница резьбы на стержне находится выше линии разъема соединяемых деталей.

Конструктивные соединения винтами доказаны на рис 309. Если винты имеют прорезь (шлиц) для захвата отверткой, ее условно изображают одной сплошной утолщенной линией. На виде сверху ее проводят под углом 45" (см. рис. 309).

Упрощенные изображения винтовых соединений приведены на рис. 30! и ЗЮ, б, ж.

Уярязгмдмме М. Ответьте на вопросы к еледующим чертежам.

Вопросы к рис. ЗОН. <-.

!. Сколько деталей входит в соединение, изображенное на рис. 306, а? Как называется соединение? Как называются детали 3. 5?

2. Изображением чего является большая окружность на виде сверху?

3. Назовите номер детали, изображенной на виде сверху шестиугольником.

4. Почему не заштрихованы детали 3, 4, 5?

5. Почему не показан зазор между стержнем болта и отверстиями в соединяемых деталях?

6. Какой берется по относительным размерам высота головки болта? высота гайки?

Вопросы к рис. 308, ас.

!. Как называется соединение, изображенное на рис. 308, ж?

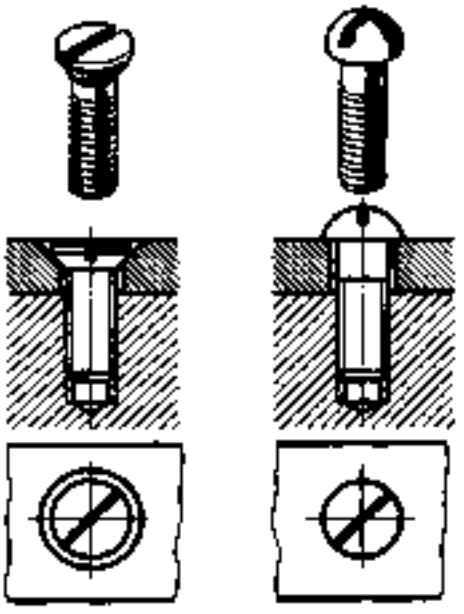
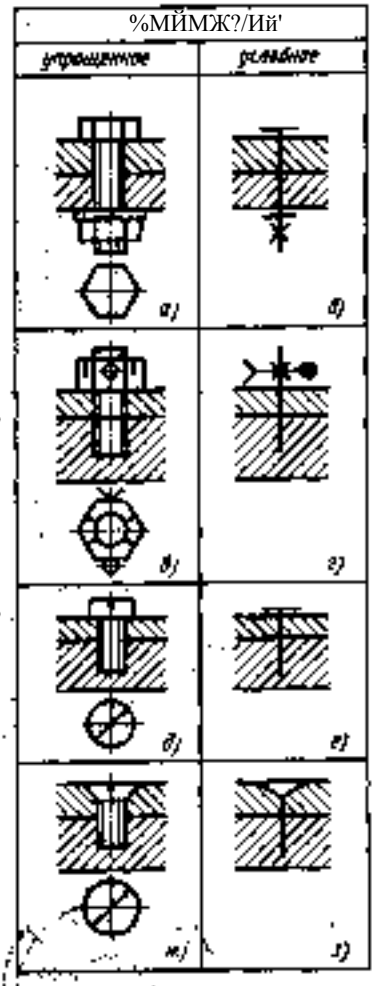


Рис. 309. Соединения винтами (конструктивные изображения)



Р й < . 3 ! 0 Условные и упрощен-
- 4Н'ы^ мображениякрёчежных деталей \'

2. Сколько деталей содержит соединение?

3. Почему штриховка на разрезе нанесена в разные сторчНы?

4. Как называется деталь 3?

5. Как называется деталь ^?

6. Для чего линий износят штриховку при вы^пнён А разреза отверстия с резьбой?

Т^дЧёму'^раве^ угол при вершине' конуса в каййвз^йухого рез^рвого рт^р^^я>

8. Какому диаметру резьбы равен диаметр основания этого конуса?

Вопроси к рис. 309 /

). Ка^резыъается соеди^'ниѐ, изображенное нарис.М^?*

2. Что йа^брал^ен" сплощ)[Ыми утолщенными линичми на видах сверху?*Под каким углом проводят эти утолщенные линии?

3. Нарезана ли резьба в отверстии на деталях. соприкасающихся с головками винтов?

Упрдхсмемме 92. Выпишите в рабочую тетрадь соотношения для подсчета относительных размеров при вычерчивании конструктивного болтового и шпилечного соединений.

§ 75. ИЗОБРАЖЕНИЕ ШПОНОЧНЫХ И ЗУБЧАТЫХ (ШЛИЦЕВЫХ) СОЕДИНЕНИЙ

Шпоночные соединения. Соединение деталей призматической шпонкой показано на наглядном изображении, приведенном на рис. ЗП, а сборочный чертеж дан на рис. 312.

На сборочном чертеже при выполнении продольного разреза шпонка условно показана неразрезанной.

На чертеже показывают небольшой промежуток (зазор) между верхней плоскостью шпонки 2 и дном канавки во втулке 3.

Соединения клиновой и сегментной шпонками мало отличаются от рассмотренного, только при клиновой шпонке зазоры располагаются по бокам, а при сегментной изменяется форма канавки в вале.

Условные обозначения шпонок показаны на следующих примерах.

Д/яомкл [illegible] ГОСТ 23360—78 — это обозначение следует понимать так: шпонка призматическая обыкновенная исполнения 1 (со скругленными торцами); с размерами: ширина &=)8 мм, высота А= Н мм<. длина! == ЮО мм (исполнение) в обозначении не указывают) .

Обозначение той же шпонки исполнения 2 (с плоскими торцами) — й/яомка [illegible] ГОСТ 23360—78

Обозначение шпонки клиновой исполнения Г (со скругленными торцами) с размерами: ширина ^=18 мм, высота А= ! 1 мм,

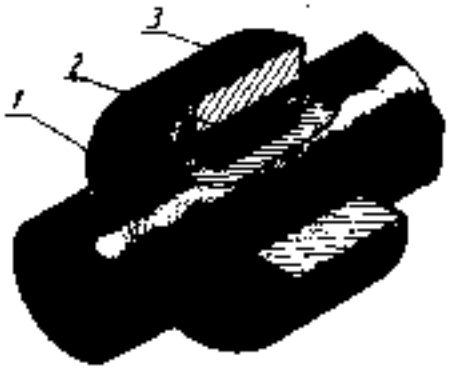


Рис. ЗН Соединение призматической шпонкой

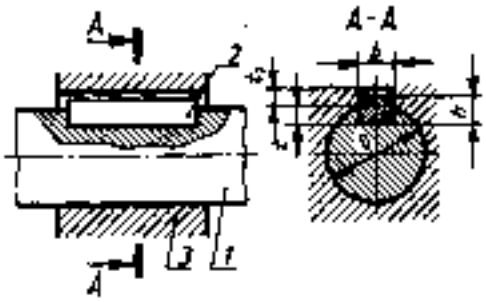


Рис. 312.Чертеж шпоночного соединения

длина /=Ю0 мм — Шяонка 18Х1IX X]00 ГОСТ 8792—68.

Обозначение шпонки сегментной с размерами: ширина 6=6 мм, высота (сегмент) Л=)00 мм—Сломка

6Х)0 ГОСТ8М5—68.

Размеры шпонок стандартизованы. Стандартизованы, следовательно, форма и размеры шпоночных канавок (пазов) на валу и во втулке. Выбирают эти размеры в зависимости от диаметра вала, входящего в соединение.

В таблицах стандартов для шпонок указаны: диаметр вала О, соответствующие этому диаметру размеры шпонок (ширина 6, высота А и Глубина шпоночных пазов: ? — для вала, ?)—для втулки). Длину шпонки / выбирают в необходимых пределах из таблиц стандартов.

Уярядгяеям М. Пользуясь таблицей в справочнике по черчению, напишите, какие размеры будут иметь шпонка и пазы соединения призматической шпонкой. Диаметр вала 30 мй.

Шлицевые соединения. Зубчатый вал — деталь цилиндрической формы}; по наружной поверхности которого равномерно расположены впадины (шлицы)^ ^ежду впадинами находятся зубья. Зубья входят во впадины насаживаемой детали, образуя зубчатое (шлицевое) соединение.

Профили зубьев и впадин бывают прямобочными, эвольвентными (боковые стороны профиля зуба очерчены эвольвентой) и треугольными.

Согласно ГОСТ 2.409—74, зубчатые поверхности валов и отверстия соединяемых с валами деталей вычерчивают упрощенно.

На рис. 313, а показано упрощенное изображение вала с зубчатым участком. Образующие цилиндра впадрн должны пересекать линию границы фаски и прохо^

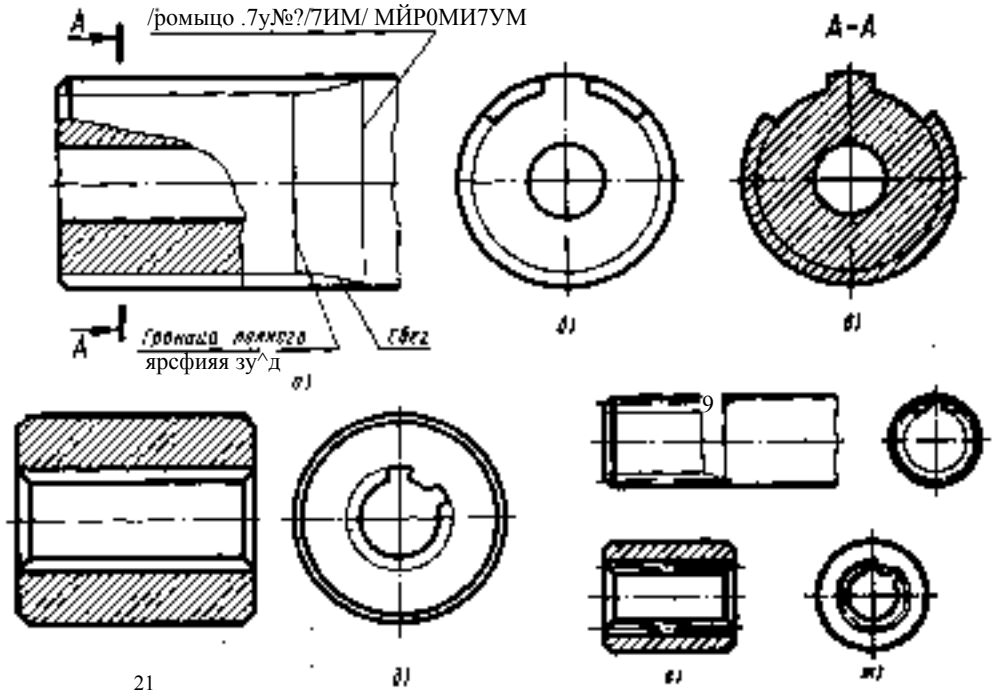


Рис.-3<3 Шлицевые поверхности:
- в сеченни. ^. ^ в отверстии, р. ж — эволыентные

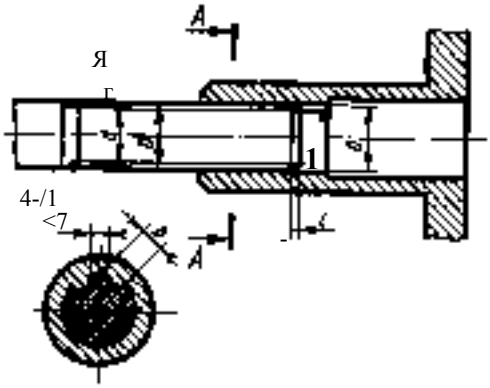


Рис. 3)4. Шлицевое соединение

дить по ее изображению. При изображении вала в продольном разрезе образующие цилиндра впадин показывают сплошной основной линией, а зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нёрассеченными (рис. 313, а).

На изображении торца зубчатой части вала показывают профиль только одного зуба и двух впадин; окружность, ограничивающую выступы, изображают сплошной основной линией. Дугу окружности, ограничивающей впадины, изображают сплошной тонкой линией (рис. 313, б), фаску на этом виде не показывают. При необходимости допускается изображать большее число зубьев и впадин.

В сечениях, перпендикулярных оси зубчатой части вала (рис. 3)3,а), вычерчивают один зуб и две впадины и также проводят дугу окружности впадин.

Если детали, имеющие зубчатые отверстия, вычерчивают в продольном разрезе, впадины условно совмещают с плоскостью чертежа (рис. 313, а). На изображении торца зубчатого отверстия показывают профиль одного зуба и двух впадин, дугу окружности впадин проводят сплошной тонКой линией (рис. 3!3, <?).

Все рассмотренные выше правила применяют и при изображении деталей зубчатых соединений эвольвентного и треугольного профилей. Чертежи этих деталей дополняют изображениями образующих делительных цилиндров (рис. 313, е) и делительных окружностей (рис. 313,ж), которые вычерчивают тонкими штрихпунктирными линиями.

Применяют три способа центрирования отверстия детали на валу при зубчатом соединении прямоблочного профиля: по внутреннему диаметру, по наружному диаметру и по боковым сторонам зубьев.

Зубчатые шлицевые соединения можно представить себе как многошпоночные. Пример шлицевого соединения двух деталей показан на рис. 3!4.

Обозначаются шлицевые соединения на сборочных чертежах следующим образом:

соединения с числом зубьев 2 = 8, внутренним диаметром 4 = 36 мм, наружным диаметром 0=40 мм, шириной зуба & = = 7 мм, с центрированием по внутреннему диаметру, с посадкой по диаметру центрирования и по размеру

#7 ЛЮ

4-8Х36-^-Х40^П-Х7-^-;

то же, при центрировании по наружному диаметру с посадкой по диаметру центрирования и по размеру о --д-:

Я8 . ПО

Д-8Х36Х40-^Х7-^-;

то же, при центрировании по боковым сторонам:

„-8 Х 36 Х 401^Х7-^,

; 76. ИЗОБРАЖЕНИЕ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений, стыковые (рис. 345, а), обозначаемые буквой С; угловые (рис. 315, б) — буквой У; тавровые (рис. 3)5, а) —буквой 7*; внахлестку (рис. 315,з) —буквой /V.

Швы сварных соединений независимо от способа сварки условно изображают: видимые— сплошными основными линиями, невидимые — штриховыми линиями (рис. 3)5, <?). При точечной сварке видимую одиночную сварную точку условно изображают знаком * + *, который выполняют сплошными основными линиями. Невидимые одиночные точки не изображают.

Условное изображение шва обязательно сопровождают обозначением, располагающимся над или под полкой линии-выноски, которая заканчивается односторонней

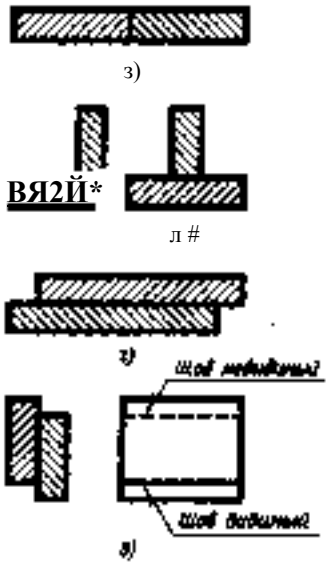


Рис. 3)5. Виды сварных соединений

'стрелкой, указывающей месторасположение шва (рис. 315, (7). Толщина линии-выноски и полки д/3... з/2-

В случае, если стрелка линии-выноски указывает лицевую сторону шва*, обозначение наносят над полкой, если оборотную сторону, обозначение наносят под полкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

Условное обозначение сварного шва на чертежах в общем виде должно состоять из:

]) вспомогательного знака , если шов выполняют при монтаже изделия, и (или) вспомогательного знака О , если шов выполняют по замкнутой линии. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва, и выполнены сплошными тонкими линиями;

2) обозначения стандарта на типы и конструктивные элементы швов;

3) буквенно-цифрового обозначения шва Но стандарту на типы и конструктивные элементы швов;

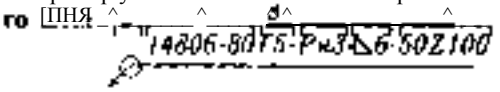
4) условного обозначения способа сварки (допускается не указывать);

5) знака и размер катета согласно стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений;

6) данных, относящихся к размеру шва, например для прерывистого шва — размер длины провариваемого участка, размер шага;

7) вспомогательного знака (усиление шва снять) или (наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу).

Пример условного обозначения сварного [ПНЯ



Это обозначение расшифровывают так: — шов по замкнутой линии; ГОСТ [4806—80 Т5 — шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний; РиЗ — шов выполнить дуговой ручной сваркой в защитных газах неплавящимся металлическим электродом; 6 — катет шва 6 мм; 50 — длина провариваемого участка; ^ — шов прерывистый с шахматным расположением; Ю0 — шаг шва.

Если необходимо указать шероховатость поверхности механически обработанного шва, то обозначение проставляют над или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (рис.3!6, а) или приводят в технических требованиях чертежа. Если на чертеже выполняют таблицу швов, то обозначение шероховатости указывают в этой таблице.

Если на чертеже имеется несколько одинаковых сварных швов, т. е. одного типа и одинаковых размеров конструктивных элементов в поперечном сечении, и к ним предъявлены одни и те же технические требования, то швам присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. 316, б), от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками, но условное обозначение не наносят, а записывают тот же порядковый номер (рис. 316, а). На линии-выноске допускается указывать количество одинаковых швов (на рис. 316, е число 12). Если все швы на данном чертеже одинаковы и изображены с одной стороны, допускается не присваивать им порядковый номер. При

* За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которрй производят сварку.

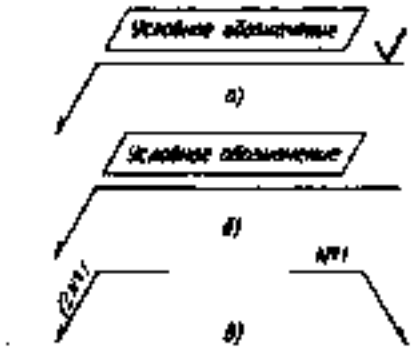


Рис. 3)6. Условные обозначении сварных швов

этом швы, не имеющие обозначения, указывают линиями-выносками без полок.

Контрольные вопросы

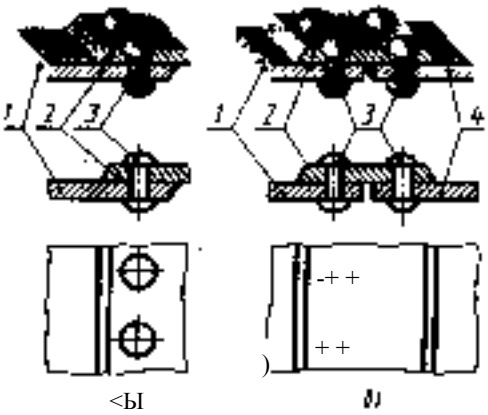
4. Какие виды сварных соединений вы знаете?
2. Как условно изображают видимые швы? невидимые?
3 Каковы размеры вспомогательных знаков?
4. В каких случаях условные обозначения швов наносят над полкой линии выноски и в какйх под полкой?

§ 77. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ЗАКЛЕПКАМИ

Соединения с помощью заклепок относятся к неразъемным, их изображают по ГОСТ 2.313—82. Применяют следующие типы заклепочных соединении: внахлёстку (рис. 3)7, а), когда соединяемые элементы накладываются один на другой, Л встык с накладками (рис. 3)7, б). В этом случае на соединяемые детали накладывают одну или две дополнительные полосы — накладки. Заклепки располагают в один, два ряда и более.

Заклепки на разрезе показывают нерассеченными; е^ли секущая плоскость проходит вдоль их оси (рис 317,а). Если надо указать только размещёние заклепок, то вместо головок изображают короткие центровые линии (рис. 317, б).

В обозначении заклепки указывают ее диаметр, длину и номер стандарта, который определяет фбрму й размеры заклеили. Например, обозначение Эаклмка дХ Х^О /*ОС7* /0299—#0 следует понимать так: заклепка с полукруглой головкой диаметром 4=8 мм, длиной /=20 мм.



<Ы

Рис. 3)7.Соединение заклепками:
и - внахлестку, б — астык с одной накладкой

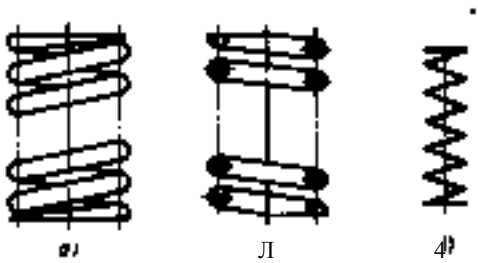
Обозначение Закдсяка дХ^<?6 ГОСУ /<7.ЙМ7 8^ следует понимать так: заклепка с потайной головкой диаметром 4 = 8 мм, длиной /=20 мм, из алюминиевого сплава с оксидным анодизационным покрытием. В примере обозначение дано без указания материала и защитного покрытия.

§ 78. ИЗОБРАЖЕН И Е ПРУЖИН НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Кроме правил изображения пружин на чертежах ГОСТ 2.40!—68 установил для чертежей общих видов и сборочных следующие положения:

)) при вычерчивании вида с разрывом крайние рабочие витки изображают иначе, чем на рабочих чертежах пружин, т. е. так, как показано на рис.-3)8, а. Пружина может быть показанй в разрезе (рис. 318, б);

2) когда диаметр проволоки или сечение материала на чертеже равно или меньше 2 мм, пружины изображают условно линией толщиной 0,5...),4 мм (рис. 3)8, я).



Л

Рис. 3)8. Изображение пружин:
а - на виде, б — я разрезе, а — условное

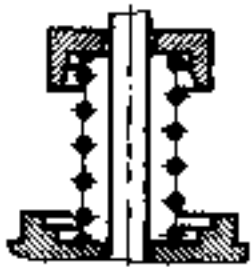


Рис. 3!9. Сборочный чертеж, содержащий изображение иружины

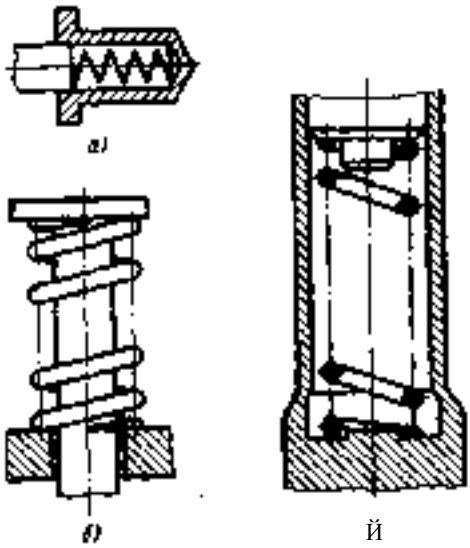


Рис. 320. Примеры изображения пружин на сборочных чертежах

Согласно ГОСТ 2.Ю9—73 винтовая пружина, показанная в разрезе лишь изображениями сечений витков, условно считается непрозрачной в пределах зоны между штрихпунктирными линиями, проведенными через сечения витков. Линии изображаемых деталей, расположенных за пружиной, доводят только до штрихпунктирных линий (рис. 319).

Примеры изображения пружин на сборочных чертежах даны на рис. 320, а — я.

§ 79. ДЕТАЛИРОВАНИЕ

Чтобы собрать изделие по сборочному чертежу, нужно предварительно изготовить детали.

Для изготовления деталей надо обеспечить производство их рабочими чертежами.

Составление рабочих чертежей деталей производится на основе чертежей общих видов технического проекта, определяющих конструкцию изделия и взаимодействие основных его частей. Выполнение рабочих чертежей деталей но чертежу общего вида называется де т а л и р о в а н и е м.

В учебных условиях чертеж об&его вида обычно оформляют не полностью. По существу нет разницы между чертежами общего вида и сборочными, ^ак й'ак сборочные дополняют некоторыми изображениями, позволяющими выявить; форму всех оригинальных деталей и характер: ид соединений, как это сделано на рис. 290, 300 и 322.Это облегчает обучение чтению сборочных чертежей и позволяет проводить дёталированис в условиях учебной аудитории.

Рекомендуется такой порядок деталирования:

!. Прочитать чертеж общего вида (сборочный) в последовательности, приведенной в § 72. обратив особое внимание на форму деталей, их назначение и взаимодействие.

2. Мысленно расчленить изделие на отдельные детали, из которых оно сострит.

3. Выделить стандартные и прочие изделин, на которые не составляют рабочих чертежей.

4. Определить число изображений для каждой детали. Число изображений должно быть минимальным, но достаточным для определения формы и размеров детали. Винт, например, на чертеже общего вида (или на сборочном чсртбМе) мои^ет иметь три вида. Однако на рабочем чертеже этой детали достаточно одного вида.

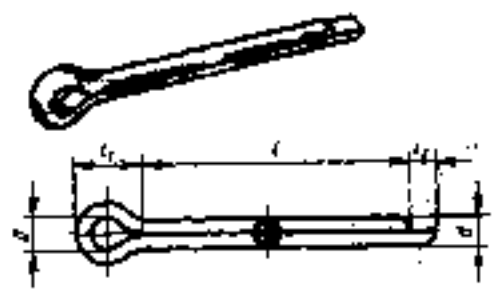


Рис. 32]. Изображения шчлинта

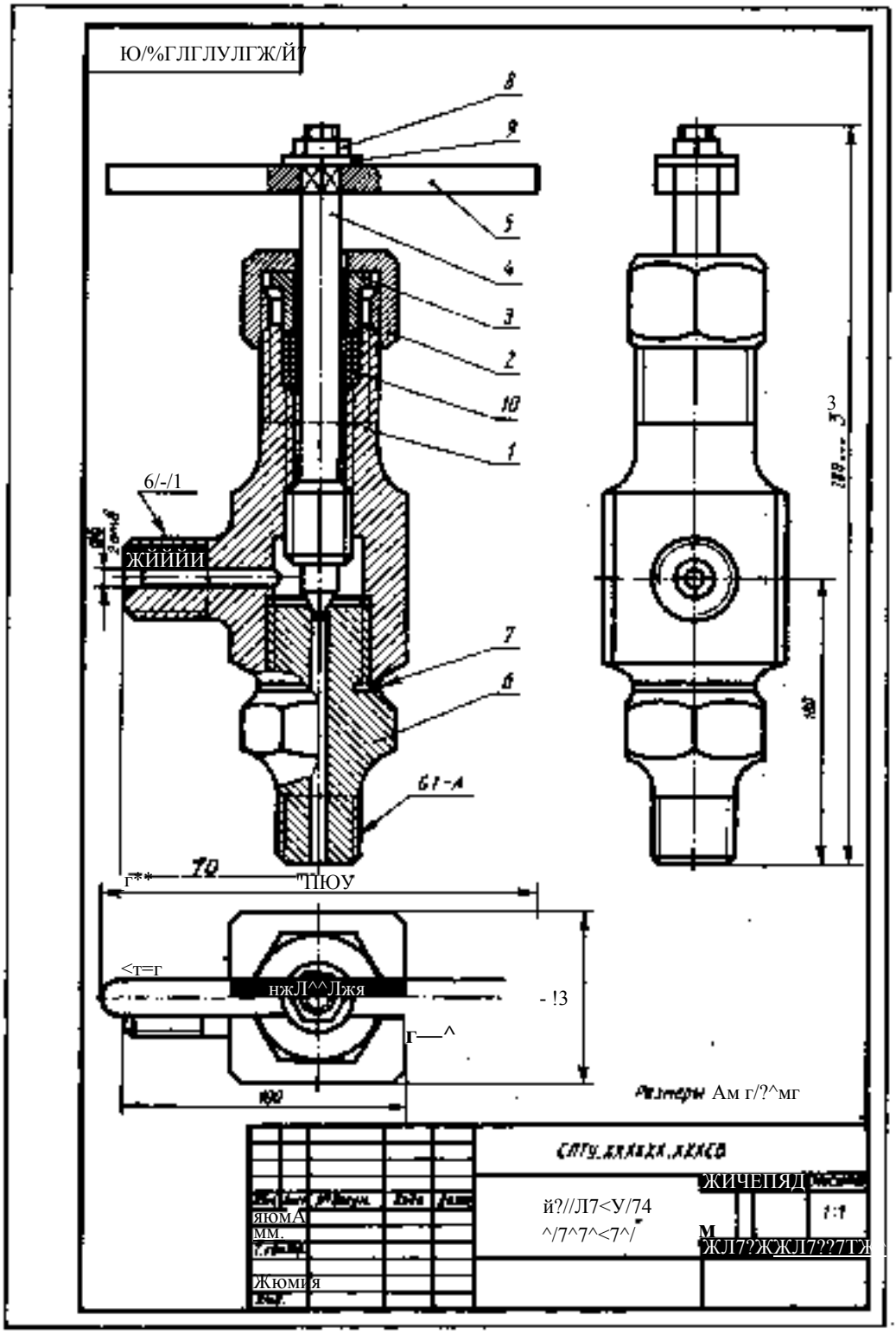


Рис. 322. Сборочный чертеж

9	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Лок^менгаиия		
М			СП7У^ОЙХХХ.ХХХСБ	Сборочный чертеж	т	
				Летали		
Ж		?	С/17У^ОО(ХХХ^ОГ?	Корпус	/	
ж		2	СП7У^(ХХХХХ^(Х2	Лайка намидная	у	
ж		3	СГ77УАХХ)0(Х^З	Втутка нажимная	/	
ж		4	СП7У^ОООО(Х^ОГ4	Ы/пинцель	1	
ж		5	СП7У^ОО(ХХХ^5	Рукоятка	7	
ж		6	СП7УАХХХХХ^6	Штуцер	1	
ж		7	СП7У.ХХХХХХ.ХХ7	Прокладка	У	
				Стандартные изделия		
		8		Гайка ММ.50М ЮС7* 59/5-70	1	
		9		Шайба /0.0/.0/9ЮСГ //37/-74	У	
				Материала		
		М		Пенька /7/7 ПЗС7* 9993-74	(7,00) кг	

-н-				СП7У^(ХХХХХ^(Х	
Разраб.				Збмтийь угловой	имямззмжтз У)) !) /
Пров.					
ШЕЖЗ					
Утв.					

и спецификация к иему

И наоборот, деталь типа клапана (см. рис. 290), имея на сборочном чертеже три вида, на ее рабочем чертеже требует не менее пяти изображений. Это объясняется тем, что сборочный чертеж не обязательно должен выявлять полную форму всех деталей.

При выборе положения для главного изображения детали также нельзя копировать ее положение на чертеже общего вида или сборочном чертеже.

5. Отметить сопрягаемые поверхности деталей, т. е. те, которые взаимодействуют с поверхностями других деталей.

Для сопрягаемых поверхностей нужно согласовать размеры. Это значит, что одинаковыми должны быть, например, номинальный размер диаметра отверстия в зубчатом колесе и номинальный наружный Жйдметр вала в передаче. К сопрягаемым поверхностям предъявляют повышенные требования в отношении точности обработки и шероховатости поверхностей.

6. Выбрать масштаб изображения для каждой детали.

Начинать выполнение чертежа Лучше с простых по форме деталей. Мысленное удаление этих деталей облегчает определение формы более сложных.

При деталировании, особенно при простановке размеров, нужно пользоваться справочниками. Так, например, размеры паэов-для шпонок должны быть выбраны и нанесены в соответствии с рекомендациями, данными в § 73. Размеры резьбовых изделий также должны быть в соответствия с Данными справочников Наконец, справочником целесообразно воспользоваться, когда что-либо забыто ^ли встретилось впервые. Например, в спецификации сборочного чертежа встретилось обозначение й/ялммг /,5Х/5 ГОС7* 397—79. Вы не знаете, какую форму имеет деталь и что означают цифры в этой записи. Из справочника узнаем, что деталь имеет форму, представленную на рис. 32!.Обозначение надо понимать так: шплинт для отверстия диаметром),5 мм, длина шплинта]5 мм.

Из этого примера видно, как важно научиться работать со справочниками, содержащими выписки из стандартов.

Выполняя деталировку, надо каждую деталь вычерчивать на отдельном формате, размер которого берут в соответствии с выбранным масштабом.

В правом нижнем углу помещают основную надпись, в которой указывают наименование детали, материал, масштаб изображения и др. Часть этих данных берут из спецификации сборочного чертежа.

Контрольные вопросы

). Какой процесс называют деталированием?

2. В чем заключается процесс деталирования?

3. Перечислите этапы деталирования.

4. Можно ли, составляя рабочие чертежи деталей, во всех случаях копировать с чертежа общего вида (или со сборочного чертежа) все их изображения, положения для главного изображения и пр.?

5. Что значит согласовать размеры?

Упражнение М. Прочитайте сборочные чертежи и выполните чертежи следующих деталей: рис. 290, дет. 2, 6. й; рис. 300, дет. /, 2, 3, 4, 5;рис. 322, дет. /,2,3, 4, Д.

,^Г,ЛАВА Х

ёхЁмы

^ргда на чертежах не требуется показывать конструкцию изделия и отдельных деталей, а достаточно показать лишь принцип работы, передачу движения (кинематику .машины или механизма), пользуются схемами.

Схемой называют конструкторский документ, на котором составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных обозначений.

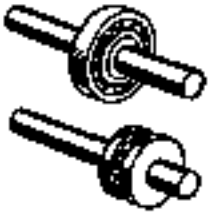
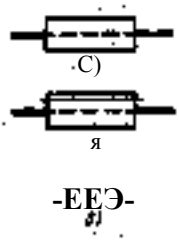
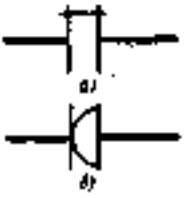
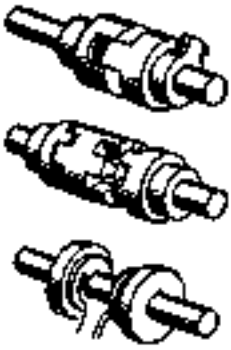
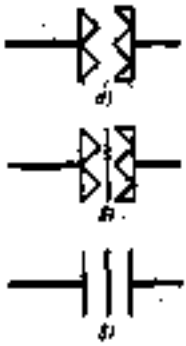
Схема, как и чертеж,— графическое

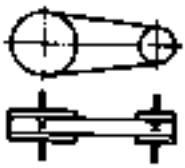
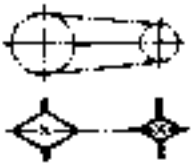
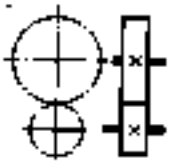
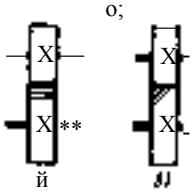
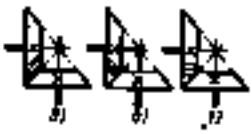
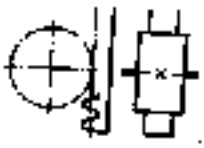
изображение. Разница заключается в том, что на схемах детали изображаются с помощью условных графических обозначений. Эти обозначения представляют собой значительно упрощенные изображения, напоминающие детали лишь в общих чертах. Кроме того, на схемах изображаются не все детали, из которых состоит изделие. Показывают лишь те элементы, которые участвуют в передаче движения жидкости, газа и т. п.

$ 80. КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

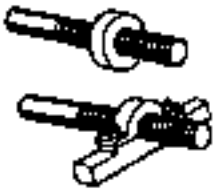
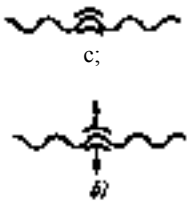
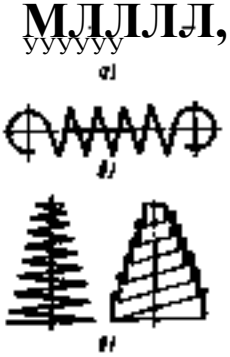
Условные обозначения для кинематических схем установлены ГОСТ 2.770—68, наиболее часто встречающиеся из них приведены в табл. 7.

7. Условные графические обозначения для кинематических схем

Наименование	Наглядное изображение	Условной обозначение
Вал. ось, валик, стержень, шатун и пр.		
Подшипники скольжения и качения на валу (&з уточнения типа): а — радиальный, б упорный односторонний		
Соединение детали с валом: а — свободное при вращении, б — подвижное без вращения, а — глухое		
Соединение валов: а — глухое, б — шарнирное		
Муфты сцепления: а — кулачковая односторонняя, б — кулачковая двусторонняя, а — фрикционная двусторонняя (без уточнения типа)		

Наименование	Наглядное изображение	Условное обозначение
Шкив ступенчатый, закрепленный на валу		
Передача плоским ремнем открытая		
Передача цепью (без уточнения типа цепи)		
Передачи зубчатые (цилиндрические): а — общее обозначение (без уточнения типа зубьев), б — с прямыми, а — с косыми зубьями		 о;  й
Передачи зубчатые с пересекающимися валами (конические): а — общее обозначение (без уточнения типа зубьев), б — с прямыми, а— со спиральными, 2 — с круговыми зубьями		 
Передача зубчатая реечная (без уточнения типа зубьев)		
Винт, передающий движение		

Лроймаюмме табл. 7

Наименование	Наглядное изображение	Условное обозначение
Гайка на винте, передающем движение: а — неразъемная, б — разъемная		
Электродвигатель		0
Пружины: а сжатия, б — растяжения, а — конические		

Как видно из таблицы, вал, ось, стержень, шатун обозначаются сплошной утолщенной прямой линией. Винт, передающий движение, обозначается волнистой линией. Зубчатые колеса обозначают окружностью, проведенной штрихпунктирной линией на одной проекции, и в виде прямоугольника, обведенного сплошной линией,— на другой .При этом, как и в некоторых других случаях (передача цепью, передачи реечные, муфты фрикционные и др.), применяются общие обозначения (без уточнения типа) и частные обозначения (с указанием типа). На общем обозначении, например, типа зубьев зубчатых колес не показывают вовсе, а на частных обозначениях показывают тонкими линиями. Пружины сжатия и растяжения обозначаются зигзагообразной линией. Для изображения соединения детали с валом также имеются условные обозначения.

Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному их соотношению.

При повторении одних и тех же знаков нужно выполнять их одинакового размера.

При изображении валов, осей, стержней, шатунов и других деталей применяют сплошные линии толщиной д. Подшипники, зубчатые колеса, шкивы, муфты, двигатели обводят линиями примерно в два раза тоньше. Тонкой линией вычерчивают

оси, окружности зубчатых колес, шпонки, цепи.

При выполнении кинематических схем делают надписи. Для зубчатых колес указывают модуль и числй зубьев. Для шкивов записывают их диаметры и ширину. Мощность электродвигателя и его частоту вращения также указывают надписью типа N —3,7 кВт, я=)440 об/мин.

Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер,! начиная от двигателя. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы арабскими.

Порядковый номер элемента проставляют на полке линии-выноски. Под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента

Если схема сложная, то для зубчатых колес указывают номер позиции, а к схеме прикладывают спецификацию колес.

При чтении и составлении схем изделий с зубчатыми передачами следует учитывать особенности изображения таких передач. Все зубчатые колеса, когда их изображают в виде окружностей, условно считают как бы прозрачными, нредпола^гая, что они не закрывают находящиеся за ними предметы. Пример подобного изображения приведен на рис. 323, где на главном виде окружностями изображено зацепление из двух пар зубчатых колес. Но этому виду нельзя определить, какие из зубчатых колес находятся впереди и какие сзади. Определить это можно с помощью вида слева, на котором видно, что чара колес / —- У находится спереди, а пара У— % расположена за ней.

Другой особенностью изображения зубчатых колес является применение Так называемых р а з в е р н у т ы х и з о б р а ж е н и й. На рис 324 выполнены два вида

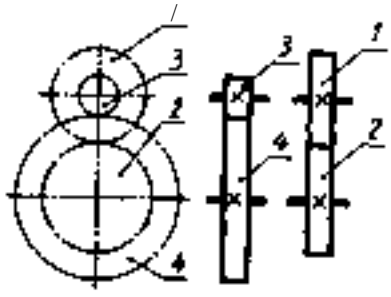


Рис 323. Схема зубчатой передачи

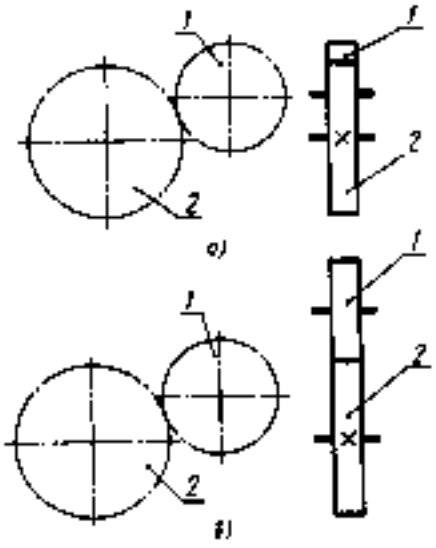


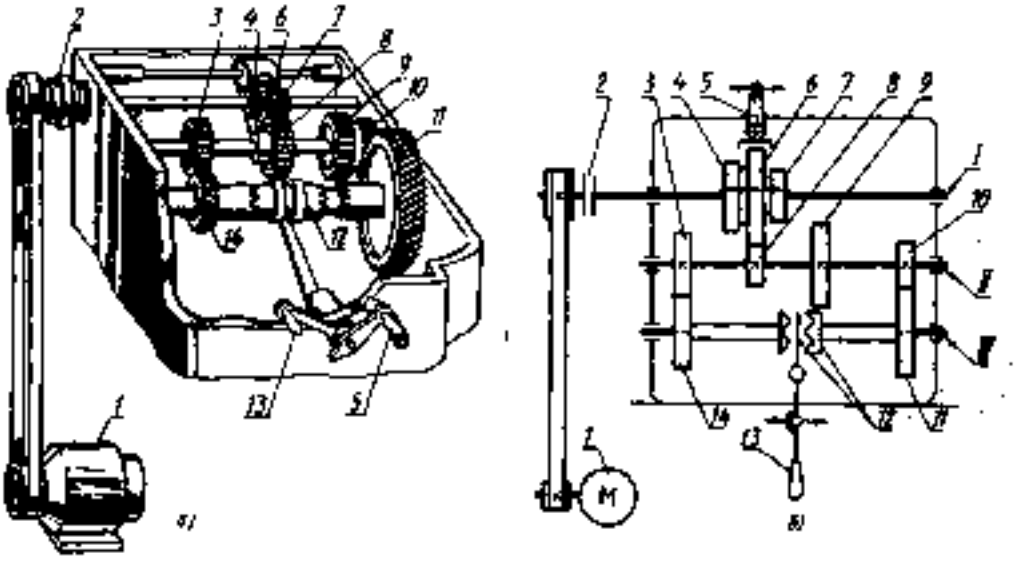
Рис. 324. Изображения зубчатой передачи в схеме

схемы зубчатого зацепления: развернутого (а) и неразвернутого (б).

Расположение ^олес таково, что на виде слева колесо 2 перекрывает часть колеса /, в результате чего может возникнуть неясность при чтении схемы. Чтобы не возникло ошибок, допускается поступать так, как на рис. 324,6. где главный вид сохранен, как и на рис. 324, а, а вид слева показан в развернутом положении. При этом валы, на которых расположены зубчатые колеса, располагают друг от друга на расстоянии суммы радиусов колес.

На рис. 325, б приведен пример кинематической схемы коробки скоростей токарного станка, а на рис. 325, а дано ее наглядное изображение.

Чтение кинематических схем рекомендуется начинать с изучения технического паспорта, по которому знакомятся *с устройством механизма. Затем переходят к чтению схемы, отыскивая основные детали, пользуясь при этом их условными обозначениями, часть из которых приведена в табл. 7. Чтение кинематической схемы следует начинать от двигателя, дающего движение всем основным деталям механизма, и идти последовательно по ходу передачи движения.



!^ис. .^2;1. К<'[«)Ока скоростей т«к;)[Я)<лосг;шки (ы). егч кишматччесьии ^хсмн (о)

; 8). ЧТЕНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СХЕМ

Разберем кинематическую схему механизма кооообки скоростей токарного станка (см. рис. 325.6). Известно, что коробка скоростей предназначена для передачи шпинделю станка нескольких различных скоростей вращения. Рассматривая схему и сопоставляя ее при необходимости с наглядным изображением (см. рис. 325. а), можно видеть, что механизм коробки, скоростей состоит из трех валов, пронумерованных римскими цифрами /. // и ///; блока зубчатых колес 4. 6 и 7. который может перемещаться вдоль вала / по направляющей шпонке, зубчатых колес й. 9. /О, глухо насаженных на вал //. зубчатых колес //, /4. свободно вращающихся на валу ///, являющемся шпинделем станка. двусторонней кулачковой муфты /2. расположенной между зубчатыми колесами // и /4. рукоятки 5 и рычага /Д.

Определим, как передается движение и сколько различных скоростей можно сообщить шпинделю. Движение коробке скоростей сообщает электродвигатель / через ременную передачу и фрикционную муфту включения 2. Следовательно, выл /. цоду? чает одну скорость вращения, так ^ик шкив не ступенчатый. Вместе .с .в^лом / вращается блок зубчатых колес,-?; б-и 7. который, передвигаясь с помощью руроп ятки .5 по направляющей шнрнкс. мо^ет вводить в зацснлсиие три рязиыс дары зубчатых колес: 6—й, 7—9, 1акц^ образом, промежуточному налу // можно, сообщить три разные скорости вращения. При этом наибольшая частота вращен,ид получается при зацеплении колес 6 р а наименьшая при зацеплении колес, 7 и 9. Зубчатые колеса -У находятся в постоянном зацеплении с колесами /4 и //. свободно насаженными на ва^ /,//, Если кулачковая муфта /,2 находится в нейтральном положении, шпиндель станка не вращается. Если же передвижением налево или направо вдоль направляющей шпонки включить муфту, шпиндель станка получит вращение, равн^ скорости вращения зубчатого колеса М.мли зубчатого колеса //: Следовательно, при неизменной скорости враще)жя вала // шпинделю могут быть сообщены дне скорости; вращения. а так как бад // имеет три* разные скорости, то шпиндель может вращаться с шестью различными частотами вращелий.

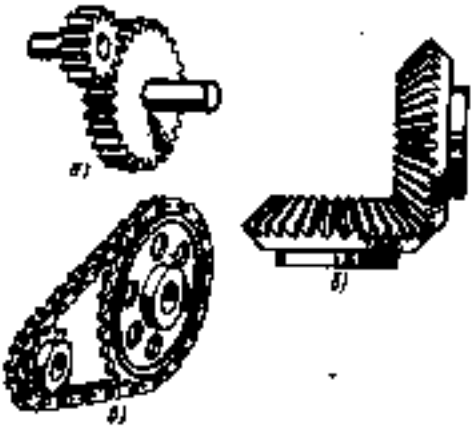


Рис. 326. Задание на составление кинематических схем

Уярджязжм М. Вычертите условные обозначения зубчатых зацеплений, изображенных йа рис. 326, а, б.

Уярююмм М. Вычертите условные обозначения цепной передачи, изображенной на рис. 326, а.

Уяряжжммм М. Вычертите условное обозначение трехступенчатого шкива, глухо посаженного на вал.

Уярядчмюяме 97. Составьте спецификацию деталей коробки подач (рис. 327) . В спецификации против номера детали напишите ее название. Укажите характер соединения с валом зубчатых колес. Определите, сколько различных подач дает механизм.

; 82. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ И ПНЕВМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ

В современной промышленности и технической литературе широко используются гидравлические и пневматические схемы.

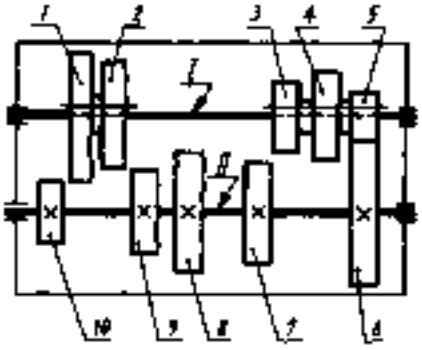


Рис. 327. Кинематическая схема коробки подач

Наиболее часто встречаются принципиальные (полные) схемы и схемы соединений (монтажные).

Принципиальная (полная) схема — это схема, определяющая полный состав элементов и связей между ними. Она дает полное представление о принципах работы изделия (установки). Принципиальными схемами пользуются для изучения принципа работы изделия, а также при наладке, регулировке, контроле и ремонте.

Схема соединения (монтажная) — это схема, показывающая соединение частей изделия (установки) и определяющая трубопроводы, которыми осуществляются эти соединения, а также места их присоединения и ввода. Некоторые условные графические обозначения для принципиальных схем приведены .в табл. 8.

Элементы в схеме нумеруют. Номера располагают по порядку,начиная с единицы, по направлению потока жидкости или воздуха. Пример нумерации показан на рис. 328, а.

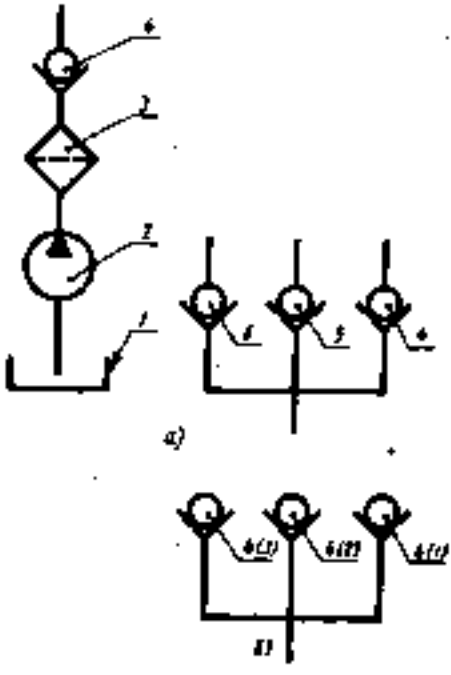
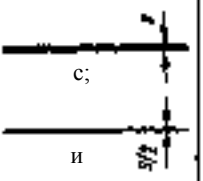
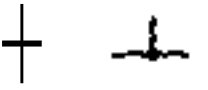
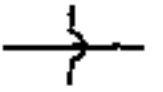
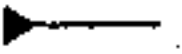
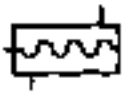
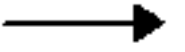
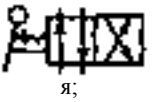
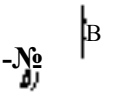
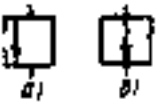
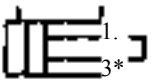


Рис. 328. Нумерация элементов в принципиальной схеме

8. У сложные графические обозначения для гидравлических и пневматических схем

Наименование	Условные обозначения	Наименование	Условные обозначения
Трубопровод: я — всасывания, напора, слива б — управления	 с; и	Дроссель	
		Клапан обратный	
Бак (резервуар)		Соединение линий связи	
Насос с постоянным направлением потока		Перекрещивание линий связи	
Насос, шестеренчатый		Подвод жидкости под давлением	
Насос винтовой		Слив жидкости из системы	
Насос ротационный лопастной		Подвод воздуха (газа) под давлением	
Фильтр для жидкости или воздуха		Распределитель 4/3 с управлением: а — о т рукоятки с фиксатором, б — от электромагнита с пружинным возвратом	 я;  б)
Г идромотор, общее обозначение			
Регулирующий орган: о — нормально открытый, б — нормально закрытый	 а) б)	Распределитель 4/3 с управлением электромагнитов	
Цилиндр двустороннего действия: а — с односторонним штоком, б — с двусторонним штоком	 1. 3* а)  б)		

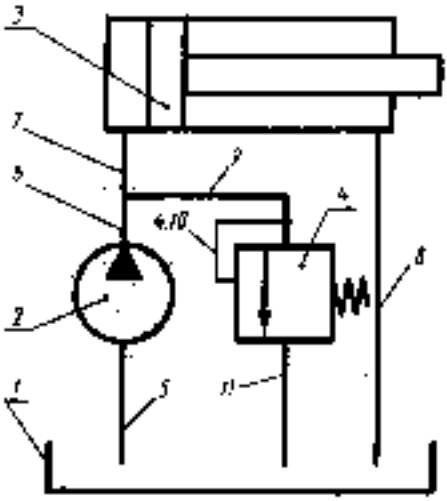


Рис. 329; Нумерации линий связи

Одинаковым элементам присваивают общий порядковый номер, после которого в скобках ставят порядковый номер данного элемента (рис. 32^,1У)ч Номера проставляют на Полках линий-выносок. -

Линии связи (трубопроводы) также нумеруют. Порядковые номера трубопроводам присваивают послф того, как даны номера всем элементам 9 схеме.Трубопроводы нумеруют также . но направлению потока жидкости или воздуха (рис. 329). Если трубопровод выполнен в виде сверления или канала внутри устройства, то перед номером такой линии связи через точку ставят номер данного устройства (например, номер 4.Ю на рис. 329). Номер трубопровода проставля)бт^около линий-выносок, но в отличие от номера элемента без полок (см. рис. 329).

На рис. 329). в качестве примера дана принципиальная гидравлическая схема, составленная в соответствии с изложенными правилами.

Надо заметить, что на принципиальных схемах <наряду.с.условными .графическими обозначениями элементы и, устройства допускается Изображать в виде схематических разрезов. Такой разрез содержится на схеме, приведенной на рис. 330

Элементы схемы и трубопроводы, которым'присвоены номера, записывают в перечень элементов.

П е р е ч е н ь э л е м е н т о в — это таблица, заполняемая сверху вниз. Она содержит следующие графы: позиционное обозначение, обозначение, наименование, количество, примечание.

Одинаковые элементы с общим номером записывают в одну строку. В этой строке указывают номер начального и конечного элементов. Например, три одинаковых элемента с общим номером 7 записывают так: 7(})—7(3). Такую запись можно видеть в табл. 9, которая содержит перечень элементов принципиальной схемы, приведенной на рис. 330.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде последующих листов. На схемах, где количество элементов небольшое, наименования, обозначения и технические данные указывают на полках линий-выносок.

Схемы соединений (монтажные). В отличие от принципиальных схем элементы, устройства и соединения изображают на монтажных схемах не в виде условных графических обозначений, а внешними очертаниями, значительно упрощенными. Трубопроводы изображают сплошными основными линиями (рис. 330).

Номера элементов и устройств, а также линий связи на монтажной схеме должны соответствовать номерам, принятым на принципиальной схеме, на основании которой разработана данная.

Соединениям трубопроводов на монтажной схеме присваивают номера после номера трубопроводов. Перечень элементов к монтажной схеме составляют примерно так же, как и для принципиальной схемы. На рис. 331 дана монтажная схема изделия, принципиальная схема которого приведена на рис, 330.

Порядок чтения гидравлических и пневматических схем. Последовательность чтения гидравлических и пневматических схем близка к последовательности чтения кинематических схем.

Вначале изучают технический паспорт рассматриваемого изделия. Затем в.выясняют, какие элементы изображены на схеме. При Чтении принципиальных схем можно воспользоваться условными графическими обозначениями, приведенными в табл. 8 или в соответствующих стандартах,

Читать схему надо начиная с элемента, обозначенного цифрой Л На рис. 329, этой цифрой обозначен бак. Далее следуют по направлению потока рабочей среды, рас-

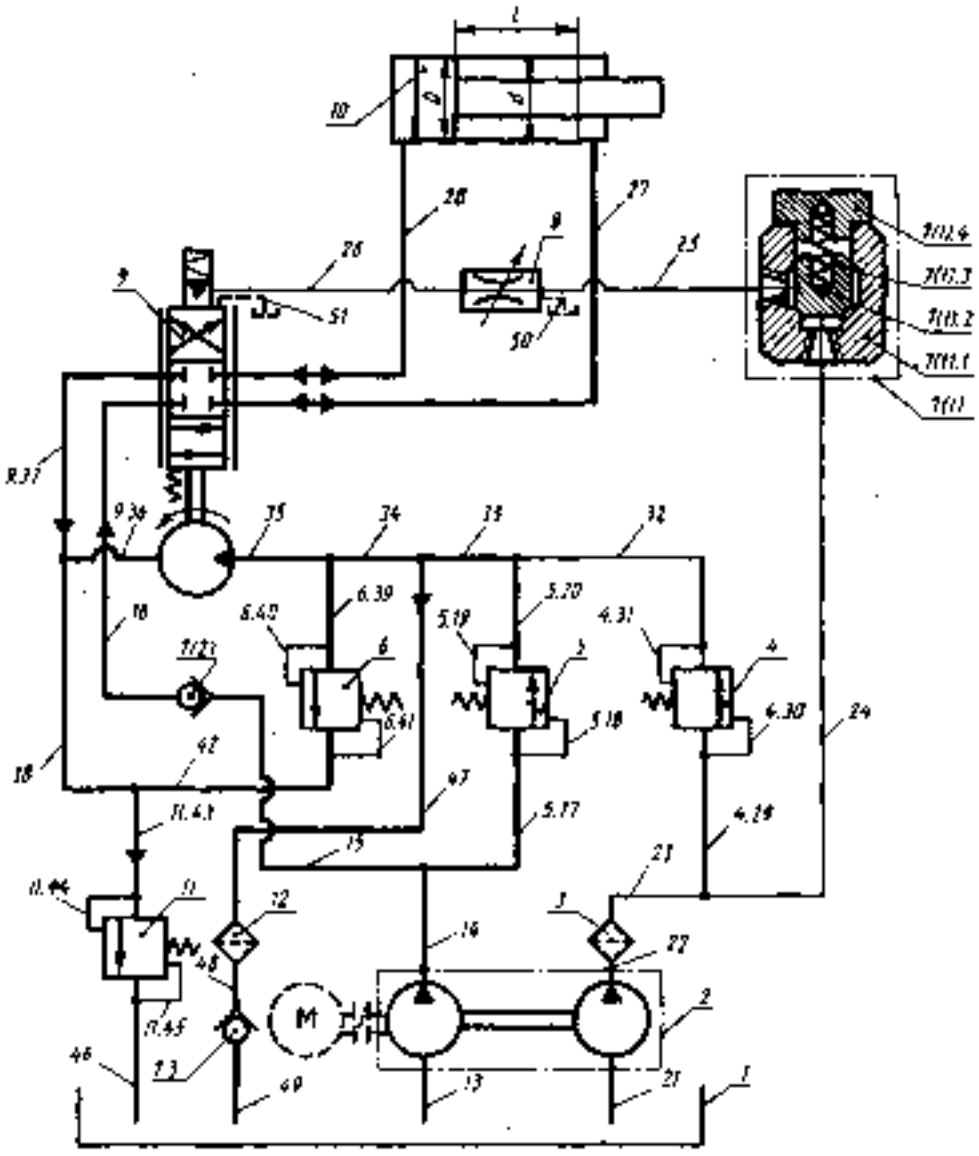


Рис. 330. Принципиальная гидравлическая схема

сматривая элементы и устройства в последовательности присвоенных им номеров. При этом нельзя забывать, что номера трубопроводов присваиваются им после номеров элементов и устройств.

Рассматривая таким образом схему, целесообразно одновременно разбирать и перечень элементов. Это значительно облегчает чтение схемы. Так, например, читая схему, приведенную на рис. 329, и рассматривая перечень элементов, данный в табл. 9, мы видим, что поток рабочей среды (масла) идет от сборочной единицы /. По условному графическому обозначению и из перечня элементов ясно, что это бак, объем его !50 л, обозначение — АБВГ. XXXXXX. 003. Жидкость нагнетается сдвоенным лопастным насосом, которому на схеме присвоен порядковый номер 2. Из перечня обозначений видна производительность насоса.

Трассы управления (например, 23, 24, 25, 26) изображаются линиями тоньше в два раза, чем остальные.

Позиционные обозначения	Обозначения	Наименование	Количество	Примечание
!	АБВГ.XXXXXX.003	Бак	[	И-85 Л-85-Ю-' м'
2		Насос лопастной сдвоенный 5Г)2-)2А	I	р—63 кгс/см^=6),7- [0^ Н/м", 9—5-г !2 л/мин—(0,83-г 2)Х" $\times 10^{-4}$ м"/с
3		Фильтр пластинчатый 0.2Г4Ы2	)	р-63 кгс/см'=6),7.[0" Н/м*, Q— 18 л/мии—ЗНО-^ м^/с
4.6		Золотник напорный Г54Н2	3	р-20 кгс/см'-19,6.10' Н/м", С—}8 л/мин—3-Ю"* м^/с
7(Ц.7(3)		Клапан обратный Г5)-22	3	р-200 кгс/см'—!9.6·Ю^ Н/м', (2-Н8 л / м и н - 3 - 10^{-4}/с
8		Дроссель Г77-П	[	р-50 кгс/см'-49-Ю* Н/м', С—8 л/мин—!,3-Ю"* м^/с
9		Золотник следящий с электроуправлением Г68-12	)	р-50 кгс/см'-49Ю' Н/м', 9=18 л/мин—3-40"* м^/с
Ю	АБВГ.XXXXXX.О]!	Гидроцилиндр	)	С-6,5-Ю"' м. 4—4,5-М-' м, наибольший ход А=0,2м
П		Золотник напорный ГЙИ2	)	р-20 кгс/см^—!9,6Ю* Н/м^, 9=)8 л/мин-ЗЮ"* м^/с
)2		Фильтр приемный сетчатый С4ЬП	!	9-!8 л/мин=ЗП0-* м^/с. степень фильтрации 0,65-)0"^ м
Г3..17; 2ф 27; 28: 33.39 43; 43; 46.49		Линии связи: всасывания. напора, слива	2[	
!8;19; 21...26; 29.32; 40; 4И; 44; 45;		управления	!6	
50; 5!		дренажа	2	

К о н т р о л ь н ы е в о п р о с ы

!. В каких случаях пользуются схемами?

2. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?

3. Какие надписи наносятся на кинематических схемах?

4. Какие надписи наносятся на гидравлических схемах?

5. Для какой цели предназначаются принципиальные схемы?

6. Чем отличаются принципиальные схемы от монтажных?

7. Как нумеруются элементы и линии связи на принципиальных схемах?

8. В какой последовательности читают <?хемы?

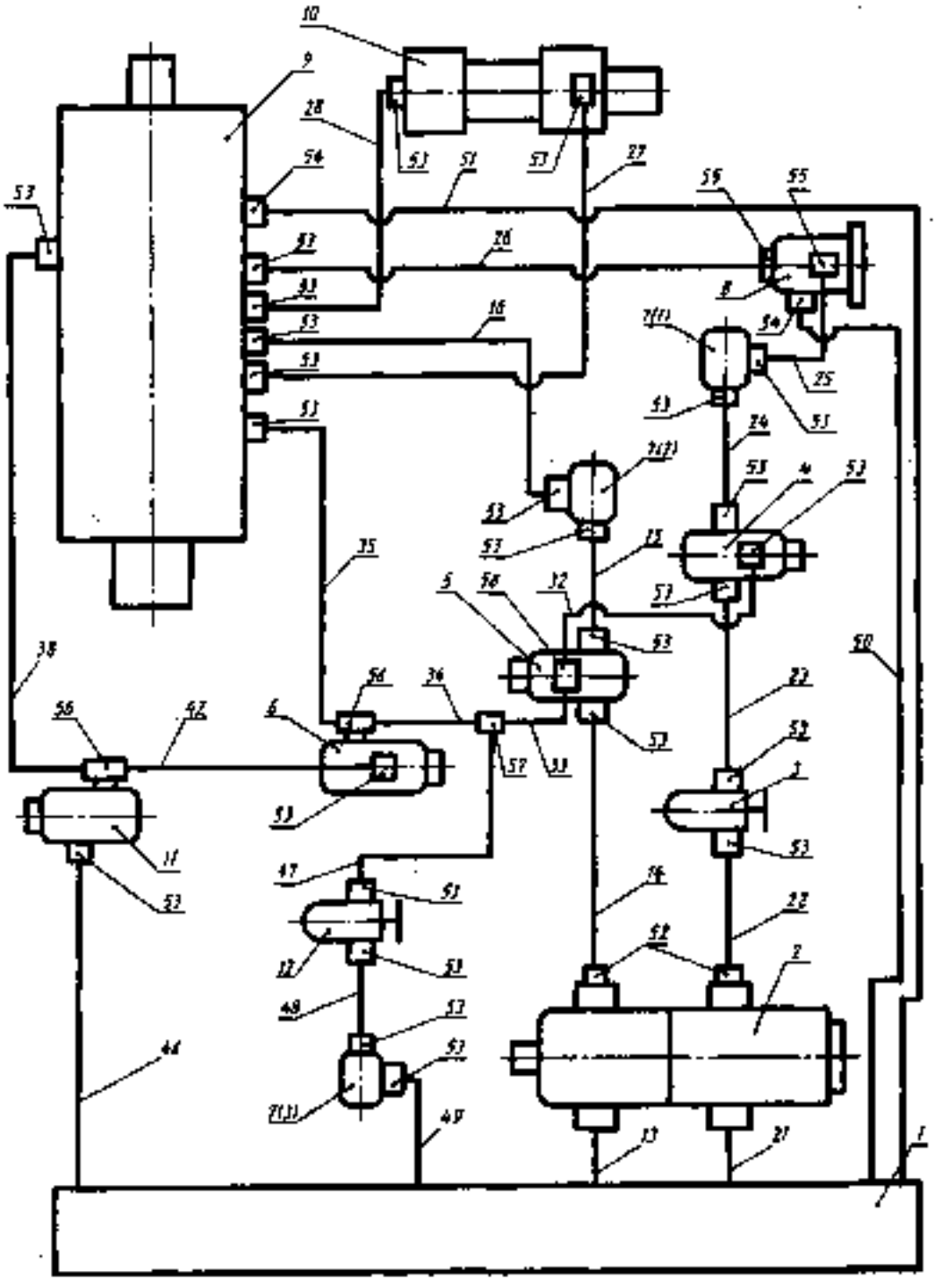
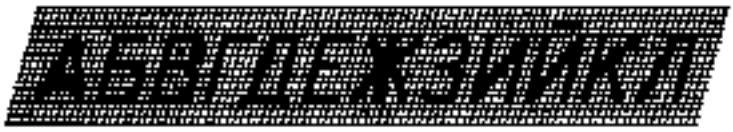
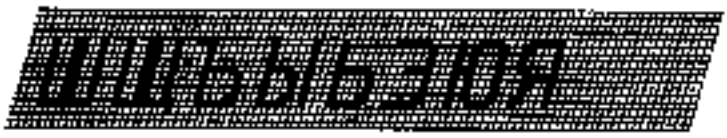


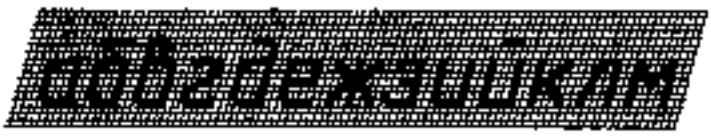
Рис. 33). Монтажная схема изделия, представленного на рис. 330

ПРИЛОЖЕНИЕ



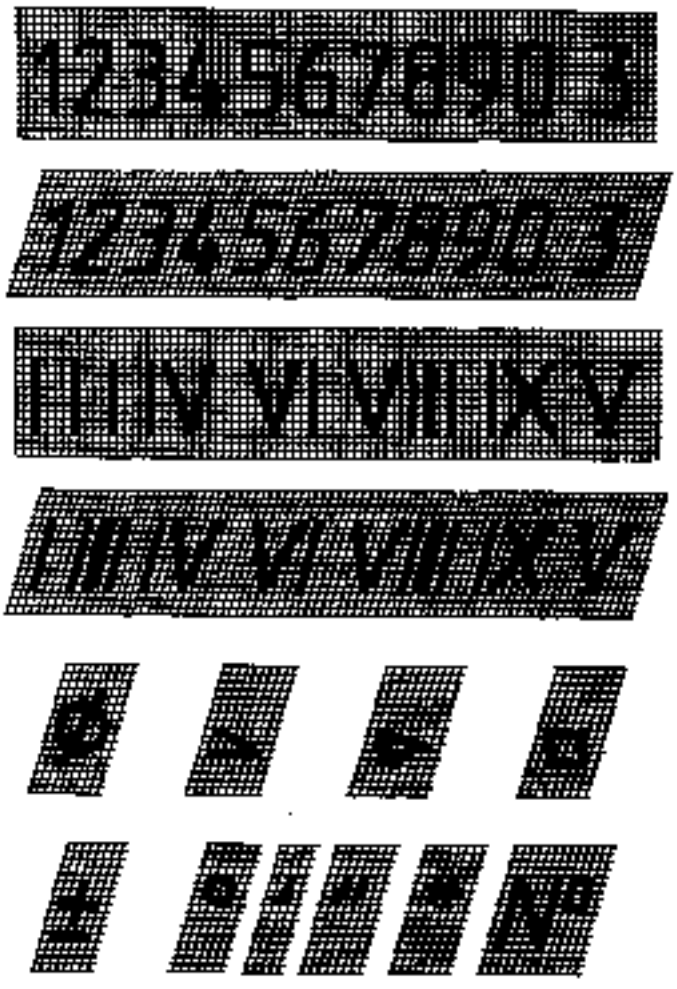












ЛИТЕРАТУРА

Б о г я л ю б о ч С. К. Машиностроительное черчение. М.. !985.

В ы 41 ч е п о л ь с к и й И. С. Преподаиание черчения в средних профессионально-технических училищах. М..)986.

В ы и; !1 е п о л ь с к и и И. С.. В ы ш н е п о л ь с к и й В. И. Машиностроительное черчение (с элементами программированного обучения). М..]986.

Б а х н о а Ю. Н. Сборник задании по теми ческому черчению. М., !984.

Н о и и ч и х и н а Л. И. Сборник заданий по техническому черчению. Ч.], 2. Минск. !978,)979.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Глаза 1. Введение в курс черчения . . . 4

$). Способы проецирования . . . 6
§ 2. Расположение видов на чертеже 8
§ 3. Линии 9
§4. Масштабы..... !3
$ 5. Форматы..... ....)3
§ 6. Основные надписи.....)4
§ 7. Основные сведения о нанесении размеров..... . . . . !б
$ 8. Обозначение шероховатости поверхностей. . . . .)9
$ 9. Порядок чтения чертежа . . . 25

/*лааа Ч. Применение геометрических построений..... 27

§ 10. Как выполняют геометрические построения 27
§ И. Деление отрезков и построение углов..... 28
§)2. Деление окружности на равные части..... 32
$ [3 . Сопряжения 35
$!4. Лекальные кривые..... 40
§ [5. Практическое применение геометрических построений . . . . 4)

/лаза Ш. Аксонометрические проекции 43

$!6. Общие сведения..... 44
§ [7. Фронтальная диметрическая проекция 47
$ [8. Понятие об изображении окружностей во фронтальной диметрической проекции..... 49
$)9. Прямоугольная изометрическая проекция 50
§ 20. Изображение окружностей в изометрической проекции..... 5)
$ 2). Построение изометрических проекций деталей. 52
$ 22. Понятие о диметрической прямоугольной проекции 52
§ 23. Технический рисунок 52

/*,мпа IV. Чертежи в системе прямоугольных проекций 56

§ 24 Прямоугольное проецирование 56
§ 25. Плоскости проекций. 57
§ 26. Комплексный чертеж предмета 58
§ 27. Проекции геометрических тел . . 6[
§ 28. Вспомогательная прямая комплексного чертежа..... 64
§ 29. Проекция точки, лежащей на поверхности предмета..... 66
§ 30. Применение способов нахождения проекций точек при вычерчивании деталей. 6 9
$ 3). Последовательность построения чертежей деталей в системе прямоугольных проекций..... 7 0
§ 32. Построение третьей проекции по двум данным..... 7)
§ 33. Способы определения натуральной величины отрезка прямой и плоской фигуры..... 7 6
$ 34. Построение разверток поверхностей геометрических тел . . . 7 8
$ 35. Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел . . . 7 9

/дааа V. Сечения и разрезы 86

§ 36. Сечения 86
§ 37. Построение разрезов 9 2
§ 38. Классификация разрезов . . . 9 5
§ 39. Расположение и обозначение разрезов. 9 6
§ 40. Графические обозначения материалов в сечениях и правила их нанесения на чертежах..... 9 8
$ 4). Местный разрез..... 9 9
§ 42. Соединение части вида и части разреза..... !00
§ 43. Особые случаи разрезов . . . Ю 2
$ 44. Сложные разрезы..... [0 4

Г^ааа VI. Рабочие машиностроительные чертежи и эскизы деталей . . . . . [08

$ 45. Виды изделий и конструкторских документов . . . . . [0 8
§ 46. Расположение основных видов на чертеже 4 2
§ 47. Дополнительные и местные виды 43
§ 48. Выносные элементы . . . . . Н 4
§ 49. Компоновка чертежа . . . . П 5
$ 50. Условности и упрощения на чертежах деталей. П6
§ 51. Нанесение и чтение размеров на чертежах . . . . . П 9
$ 52. Конусность и уклон . . . . . [2 4
$ 53. Обозначения на чертежах допусков и посадок..... [2 6
$ 54. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки . . . . [2 7
§ 55. Указание на чертежах допусков формы и расположения поверхностей . . . . . [2 9
§ 56. Эскизы . . . . . [3 2

/лааа VI!. Изображение и обозначение резьб . ... [37
§ 57. Классификация резьб . . . .)37

§ 58. Изображение резьб . . . . .)39
§ 59. Обозначение резьб.....)42

Ллана УЧ[. Чертежи стандартных деталей, зубчатых колес, зубчатых передач и пружин..... [45
$ 60. Групповые и базовые конструкторские документы И6
{ 6). Общие сведения о передачах. . .)49
§ 62. Чертежи цилиндрических зубчатых колес .....)50
§ 63. Чертежи конических зубчатых колес)56
§ 64. Чертежи червячных колес и червячных винтов..... [59
§ 65. Чертежи зубчатых реек . . . .)63
§ 66. Зубчатые передачи . . . . .]65
§ 67. Чертежи пружин . . . . . !73

Глааа !Х. Сборочные чертежи. ...) 75

§ 68. Содержание сборочного чертежа)75
§ 69. Спецификация.....!78
§ 70. Разрезы на сборочных чертежах [84
§ 7). Размеры на сборочных чертежах)85
§ 72. Порядок чтения сборочного чертежа [87
§ 73. Условности и упрощения на сборочных чертежах..... 188
$ 74. Изображение резьбовых соедиие ний..... 193
§ 75. Изображение шпоночных и зубчатых (шлицевых) соединений . . 196
$ 76. Изображение сварных соединений 198
§ 77. Соединение деталей заклепкам) 200
§ 78. Изображение пружин на сборочных чертежах..... 206
§ 79. Деталирование..... 209

Глааа Х. Схемы 204

§ 80. Кинематические схемы 205
§ 8). Чтение кинематических схем. . 209
$ 82. Гидравлические и пневматически схемы 210

Приложение 216

Литература 217

Учебное издание

) Вышнепольский Игорь Самуилович

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Редактор 7!Ф. №иьнмкрна.
Обложка: Д.й Фено^еноа.
Художественный редактор А7.Э. №амоеа.
Технический редактор ЯД Дмком.
Корректор Космноаа.

Изд. Стр-176. Подписано в печать 05.12.2000
Формат 70х100'/[б. Бум. газетн. Гарнитура литературная. Печать офсетная
Объем: 18,20 уел. печ. л., 18,70 уел. кр.-отт., 19,44 уч.-изд. л.
Тираж 13000 экз. Заказ № 210

Лицензия ЛР № 010146 от 25.12.96. ГУП «Издательство «Высшая школа*,
127994, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14

Факс: 200-03-01, 200-06-87 Е-таИ: У-8Ько1а@й23.ге1сот.ги
ЬИр: // 1У\у\му-зЬсо1а.ги

Лицензия ЛР № 071190 от 11.07.95. Издательский центр «Академия*

105043, Москва, ул. 8-я Парковая, 25

Отпечатано в ГУП Издательско-полиграфический комплекс «Ульяновский Дом печати*
432980, г. Ульяновск, ул. Гончарова, 14

ИЗДАТЕЛЬСТВО
"ВЫСШАЯ ШКОЛА"

предлагает книги для начальных профессиональных учебных заведений

М а к и е н к о НИ. Практические работы по слесарному делу. Учебное пособие.

Приведены учебно-производственные карты, в которых указаны цель слесарной операции, оборудование, инструменты и приспособления, сведения об организации рабочего места и безопасности труда, упражнения на тренажерах, моделирующие рабочие процессы; даны задачи с примерами, решениями и ответами.

П о п о в С.А. Шлифовальные работы. Учебник.

Изложены основные сведения о назначении, устройстве, конструктивных особенностях шлифовального и заточного оборудования и станков с числовым программным управлением, рассмотрены вопросы наладки этого оборудования. Описана современная технология шлифования заготовок на различных шлифовальных станках, приведены сведения об автоматизации производства и программном управлений станками при выполнении шлифовальных работ.

С а в ч е н к о В .Ф Материалы для облицовывания и отделки столярно-мебельных изделий. Учебник.

Даны сведения о материалах (клеевых и пропиточных, строганом и лущеном шпоне, на основе пропитанных бумаг и полимеров) для отделки, лакирования, окрашивания, шлифования и полирования столярно-мебельных изделий.

Второе издание дополнено сведениями о комплектующих изделиях, полимерных конструкционных и декоративных элементах.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
" ВЫСШАЯ ШКОЛА"

предлагает книги для начальных профессиональных учебных заведений

Б а б у л и н Н А Чтение машиностроительных чертежей. Учебник.

Содержатся сведения о чтении машиностроительных чертежей. Материал построен на конкретных производственных задачах и типовых технологических процессах изготовления деталей и сборных единиц. В девятом издании учтены последние изменения в стандартах.

В и н о г р а д о в В,С. Оборудование и технология дуговой автоматической и мезанизированной сварки. Учебник.

Даны особенности сварки конструктивных материалов различных групп, рассмотрены виды дефектов и способы контроля сварных швов и соединений.

В л а с о в С.Н., Ч е р п а к о в Б.И. Справочник наладчика агрегатных станков и автоматических линий.

Приведены сведния о наладке металлорежущих станков-автоматОв, полуавтоматов, станков с ЧПУ, специального неметаллорежущего оборудования, загрузочно-транспортных и контрольно-измерительных устройств, а также режущего инструмента; рассмотрены особенности монтажа, наладки и эксплуатации автоматических линий и гибких производственных систем; уделено внимание вопросам организации труда наладчиков.

З у е в В.М Термическая обработка металлов. Учебник.

Приведены сведения о термической обработке сталей, чугунов, цветных металлов и сплавов; изложены технологические процессы термообработки режущего и мерительного инструмента, а также штампов и пресс-форм, в том числе поверхностной термообработки, освещены вопросы контроля качества термической обработки и техники безопасности на предприятиях.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
"ВЫСШАЯ ШКОЛА"

предлагает книги для начальных профессиональных учебных заведений

Т р у х а н о в а А.Т. Иллюстрированное пособие по технологии легкой одежды.

Вы узнаете, какие виды ручных стежков применяются при ручных работах, как обрабатывают отдельные узлы одежды при массовом производстве, какие средства малой механизации применяют при выполнении отдельных видов работ, какой режим влажно-тепловой обработки наиболее оптимален для конкретного изделия, как устранить , отдельные дефекты изделия, какие виды отделочных работ существуют, как украсить изделие вышивкой или мережкой и т. п.

Эта книга понадобится вам и на занятиях, и дома!

Т р у х а н о в а А.Т Основы технологии швейного производства. Учебник.

Подробно рассмотрен ассортимент швейных изделий, основные этапы их изготовления. Особенности изготовления одежды в условиях массового производства и по индивидуальным заказам. Приведены различные варианты оформления рукавов, карманов, съемных отделочных деталей.

Третье издание дополнено современными моделями и чертежами конструкций различных изделий, а также сведениями по схеме автоматизированного раскроя.

Т р у х а н о в а А.Т. Технология женской и детской легкой одежды. Учебное пособие.

В пособии по изготовлению легкой одежды в массовом производстве и по индивидуальным заказам изложены основы технологии ручных и машинных работ, виды ручных стежков, показана обработка отдельных узлов одежды при массовом производстве и при изготовлении индивидуального потребителя, перечислены средства малой механизации, швы, применяемые при изготовлении легкой одежды, приведены режимы влажно-тепловых работ.

Т%з<)я?йальс7м#о

"ВЫСШАЯ ШКОЛА"

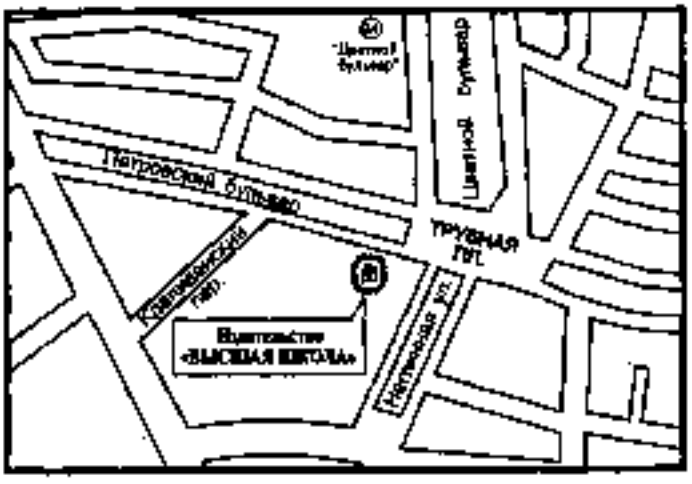
Адрес: мз&мммьсямя. 127994, г.Москва, ул.Неглинная, 29/14
тел.: (095) 200-04-56 /справочный/
Е-щаП 9341-ё23@ё23.ге1сот.ги
ЬКр://\у\^.у-з1тко1а.ги

Ом&илмркжяййия.' (095) 200-07-69, 200-59-39, 200-33-36
факс (095) 200-03-01

Ою&иреклямм; (095) 200-33-70, факс (095) 200-06-87

%ле<%мж.мязазимя. (095) 200-30-14

Схема проезда



Проезд:

м. "Пушкинская", далее троллейбусы
№ 13 и № 31 до остановки
"Трубная площадь" или
м. "Цветной бульвар"

ЖЬУ ЛЗДЕМЯЗДЬГ Д^ДВТЬ Й4С.'

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»

Москва
уп Неглинная, 29/14
теп 200-07-69
факс 200-03-01

СПЕШИТЕ ЗАКАЗАТЬ:

Макиенко Н.И.
Общий курс
слесарного дела