

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра начертательной геометрии,
инженерной и компьютерной графики

А.П. ЛАРЧЕНКО, Н.В. ЛАРЧЕНКО

ЭЛЕМЕНТЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИМ
РАБОТАМ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2007

УДК 744.+515 (7)

ББК 22.151.3

Л 25

Рецензент

кандидат технических наук, доцент А.Д.Припадчев

Ларченко А.П.

Л 25

Элементы стандартизации: методические указания к расчетно-графическим работам по инженерной графике / А.П. Ларченко, Н.В. Ларченко - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007 – 24 с.

Методические указания предназначены для выполнения расчетно - графической работы по курсу «Инженерная графика» для студентов технических специальностей всех форм обучения.

© Ларченко А.П., 2007

Ларченко Н.В., 2007

© ГОУ ОГУ, 2007

Содержание

Введение.....	5
1 Значение и объекты стандартизации.....	6
2 Линии.....	8
3 Масштабы.....	11
4 Форматы.....	12
5 Виды резьб и их изображение, обозначение.....	14
6 Конструктивные и технологические элементы резьбы-проточка, фаски, сбеги, недорезы.....	18
7 Нанесение и чтение размеров на чертежах деталей	19
Список использованных источников.....	26

Введение

Задание «Элементы стандартизации» входит в раздел «инженерная графика». Инженерная графика – одна из дисциплин, составляющих общеинженерную подготовку инженерно-технических специалистов с высшим образованием.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе инженерной графики, необходимы для изучения общеинженерных и специальных дисциплин, а также в последующей инженерной деятельности. Овладение чертежом, как средством выражения технической мысли и как производственным документом, происходит на протяжении всего процесса обучения в вузе.

Для получения дополнительных теоретических знаний следует воспользоваться учебными пособиями [1, 2, 3, 4, 5].

1 Значение и объекты стандартизации

Во многих странах мира внимание уделяют развитию стандартизации. Стандартизация – важное средство ускорения научно-технического прогресса, позволяет экономить трудовые и материальные ресурсы, сокращать сроки проектирования и изготовления деталей, повышать качество промышленной и сельскохозяйственной продукции, снижать ее стоимость.

Стандартизация решает многие крупные народно-хозяйственные задачи. Выпуск стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) направлен на сокращение сроков проектирования и повышение его качества.

Стандартизация – правила, методы, термины, единицы величин и т.п. многократно применяемые в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте и других сферах народного хозяйства.

Единые правила выполнения и оформления чертежа и другие технические документы регламентированы Единой системой конструкторской документации (ЕСКД). Общее положение по целевому назначению, области распространения, классификации и обозначению стандартов, входящих в комплекс ЕСКД, уставлены ГОСТ 2.001-93.

ЕСКД – комплексы государственных стандартов устанавливающих взаимосвязанные правила и положения о порядке разработки, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и принимаемой организациями и предприятиями.

Основное назначение стандартов ЕСКД – установить в организациях и на предприятиях единые правила выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающие:

- возможность обмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;
- стабилизацию комплексности, исключаящее дублирование и разработку не требующихся производства документов;
- возможность расширения унификации при конструкторской разработке проектов промышленных изделий;
- упрощения форм конструкторских документов и графических изображений, снижающие трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;
- механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;
- улучшения условий технической подготовки производства;
- улучшения условий эксплуатации промышленных изделий.

Оперативную подготовку документов при быстрой переналадке действующего производства.

Стандарты ЕСКД распределены по классификационным группам (таблица 1).

Таблица 1 – Классификационные группы стандартов ЕСКД

Шифр группы	Содержания стандартов в группе	ГОСТы
0	Общие положения	2.001-93
1	Основные положения	2.101-68* ...2.124-85
2	Классификация и обозначения изделий в конструкторских документах	2.201-80
3	Общие правила выполнения чертежей	2.301-68* ...2.321-84
4	Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения	2.401-68*
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранения, дублирования, внесение изменений)	2.501-88
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации	2.601-2006
7	Правила выполнения схем	2.701-84...2.797-81
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения	2.801-74*...2.857-75
9	Прочие стандарты	-

Установленные стандартами ЕСКД правила и положения по разработке, оформлению и обращению документации распространяются:

- на все виды конструкторских документов;
- учетно-регистрационную документацию и документацию по внесению изменений в конструкторские документы;
- нормативно-техническую технологическую документацию, а также научно-техническую и учебную литературу в той части, в которой они могут быть для них применены и не регламентируются специальными стандартами и нормативами, устанавливающими правила выполнения этой документации и литературы, как, например, формат и шрифт для печатных изданий и т. п.

Стандарты ЕСКД должны служить основанием для разработки и издания организационно-методической и инструктивно-производственной документации; например, положений, устанавливающих структуру и функции технических подразделений предприятий, связанных с контролем, учетом, хранением и размножением конструкторских документов (служб нормоконтроля, отделов технической документации и т. п.); положения о порядке прохождения и согласования конструкторской документации в отраслях про-

мышленности; инструкции по хранению и обработке технической документации и т. п.

Содержание стандартов, входящих в ЕСКД, определяется перечнем, публикуемыми Государственным комитетом России по стандартам в установленном порядке.

2 Линии

Чтоб 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, эти линии должны по начертанию отличаться от линий, изображающих существующие контуры детали. В таблице 2 указаны линии чертежа из установленных ГОСТ 2.303-68, применяемых при выполнении чертежей.

Сплошная толстая, основная линия. Для изображения видимого контура предметов применяется линия, называемая сплошной толстой, основной линией. Толщина линии, обозначаемая латинской буквой s , установлена стандартом в пределах от 0,5 до 1,4 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.


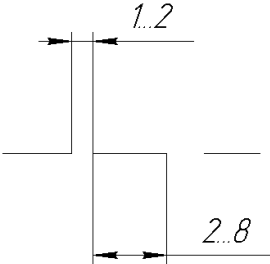
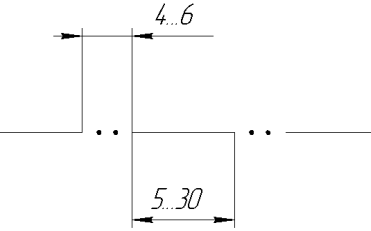
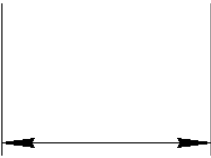


Штриховая линия. Для невидимого контура предмета применяют линию, называемую штриховой линией.

Штрихпунктирная тонкая линия. Для проведения осевых, центровых линий, указывающих центры окружностей, используют линию, называемую штрихпунктирной тонкой, которая состоит из штрихов и точек между ними. Длину штрихов выбирается в пределах от 5 до 30 мм, расстояние между ними от 3 до 5 мм. Длину штрихов в линии должна быть приблизительно одинаковой, то же относится к расстояниям между штрихами. Толщина штрихпунктирной линии от $s/3$ до $s/2$.

Линии осевые и центровые концами должны выступать за контур изображения на 2-5 мм и оканчиваться штрихом, а не точкой. Центр окружности определяется пересечением штрихов штрихпунктирной линии, как показано на рисунке 1. Если диаметр окружности на чертеже менее 12 мм, то штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, заменяют сплошными тонкими.

Штрихпунктирная с двумя точками тонкая линия. Для проведения линии сгиба на развертках применяют штрихпунктирную с двумя точками тонкую линию. Длина штрихов - от 5 до 30 мм, расстояние между штрихами от 4 до 6 мм, толщина - от $s/3$ до $s/2$.

Таблица 2 – Линии чертежа и их назначение

Наименование	Назначение (основное)	Начертание	Толщина
Сплошная толстая, основная	Линия видимого контура; линия контура сечения		$0,5 \leq s \leq 1,4$
Штриховая	Линии невидимого контура; линии перехода невидимые		от $s/2$ до $s/3$
Штрихпунктирная тонкая	Линии осевые и центровые; линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных и вынесенных сечений		
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая	Линии сгиба на развертках; линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях		
Сплошная тонкая	Линии размерные и выносные; линии штриховки; линии-выноски; полки линий-выносок и подчеркивания надписей; линии контура наложенного сечения		
Сплошная волнистая	Линии обрыва; Разграничения вида и разреза		
Разомкнутая	Линии сечения		от s до $1,5 s$

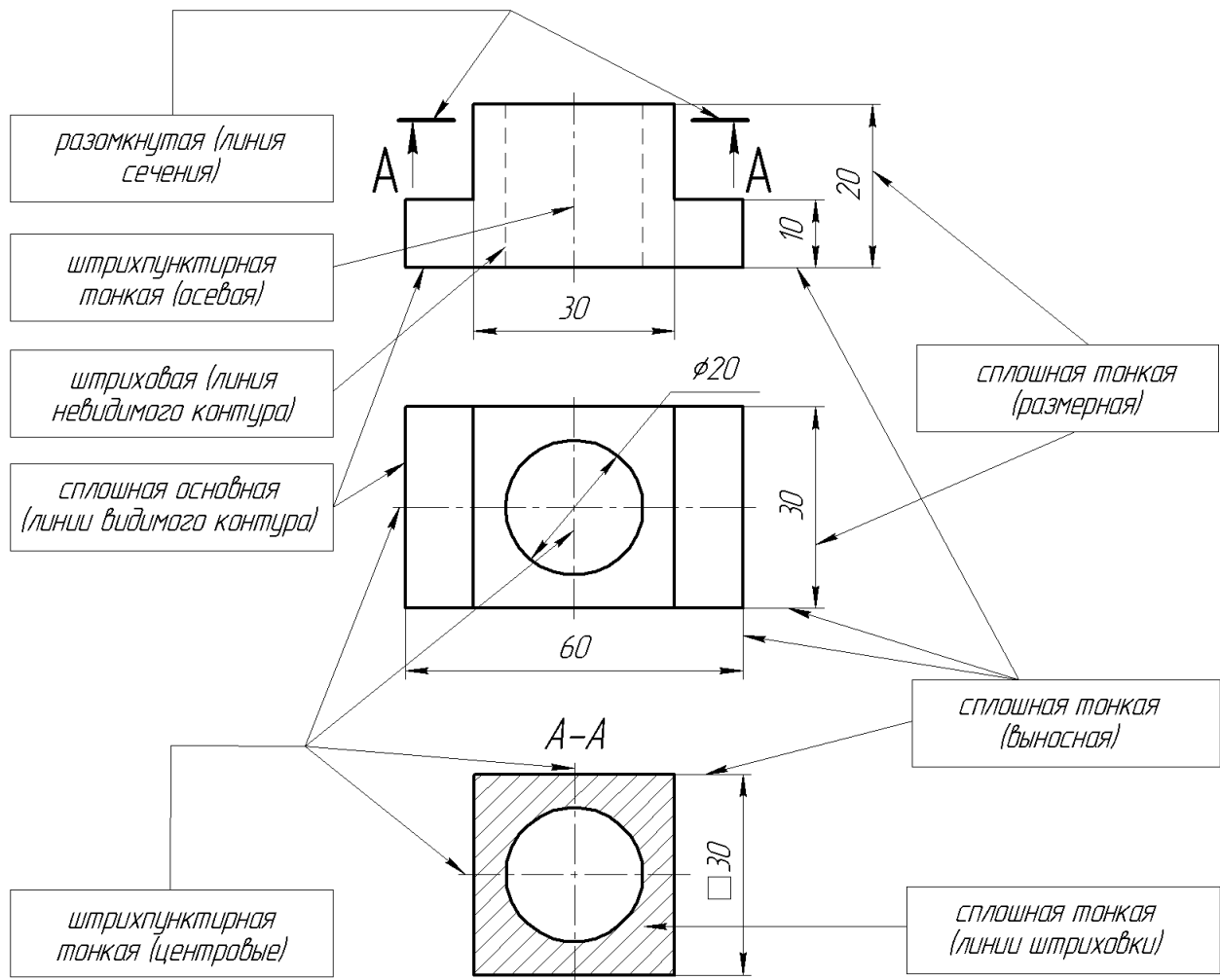


Рисунок 1 – Демонстрация применения линий

Сплошная тонкая линия. На рисунке 1 помечены надписями размерные и выносные линии.

Выносная линия служит для связи между изображением и размерными линиями, проведенными вне контура. Для размерных и выносных применяют линию, называемую сплошной тонкой, толщина которой от $s/3$ до $s/2$.

Выносная линия выходит за концы стрелок размерной линии примерно на 1...5 мм.

Сплошная тонкая линия применяется для штриховки в разрезах и сечениях.

Разомкнутая линия. Чтобы показать, где проходят линия сечения, применяется разомкнутая линия (рисунок 1); толщина – от S до $1,5 S$, длина штрихов – от 8 до 10 мм. Штрих разомкнутой линии не должен пересекать контур изображения. На рисунке 1 разомкнутой линией показано, где проходит линия сечения A-A. Стрелки, показывающие направление взгляда, наносят на расстоянии 2...3 мм от внешних концов линии.

На рисунке 2 показаны примеры правильного и неправильного нанесения линий.

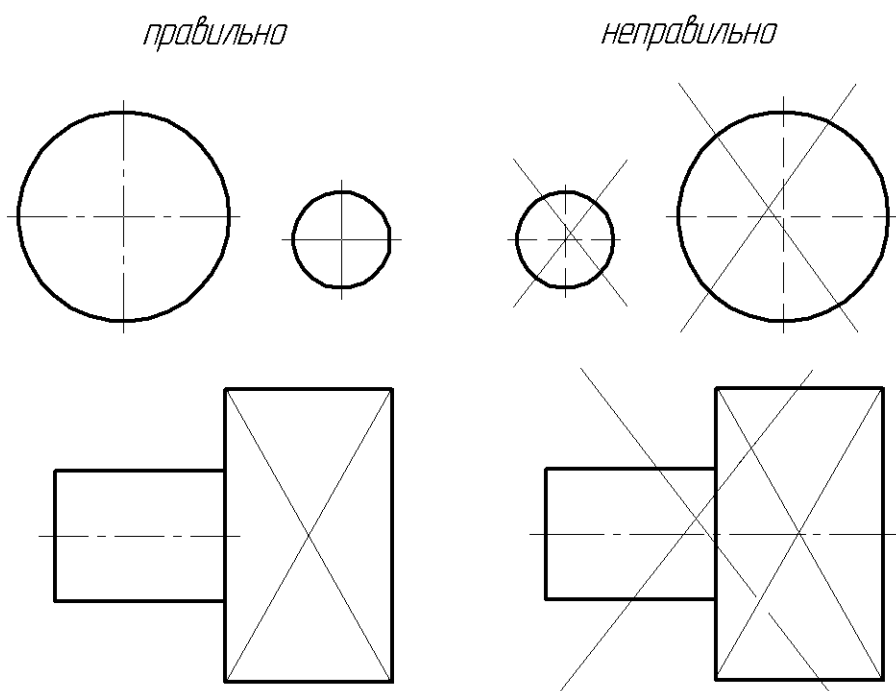


Рисунок 2 – Примеры правильного и неправильного нанесения линий

3 Масштабы

Масштабом чертежа называется отношение линейных размеров изображенного на чертеже предмета к линейным размерам этого предмета в натуре.

Масштабы изображений установлены ГОСТ 2.302-68 (таблица 3).

Таблица 3 – Масштабы

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Масштабы изображений, не предусмотренные стандартом, не применяют.

Масштаб, например, 1:5 означает, что линейные размеры на чертеже в 5 раз меньше линейных размеров самого предмета, и, наоборот, масштаб 2:1 показывает, что линейные размеры на чертеже в 2 раза больше линейных размеров этого предмета. Нужно помнить, что какой бы масштаб ни был на чертеже, всегда проставляют действительные размеры, т.е. размерные числа указывают натуральные размеры предмета, а не уменьшенные или увеличенные.

4 Форматы

Для выполнения чертежей и других документов, предусмотренных ЕСКД, ГОСТ 2.301-68. установил форматы листов (таблица 4).

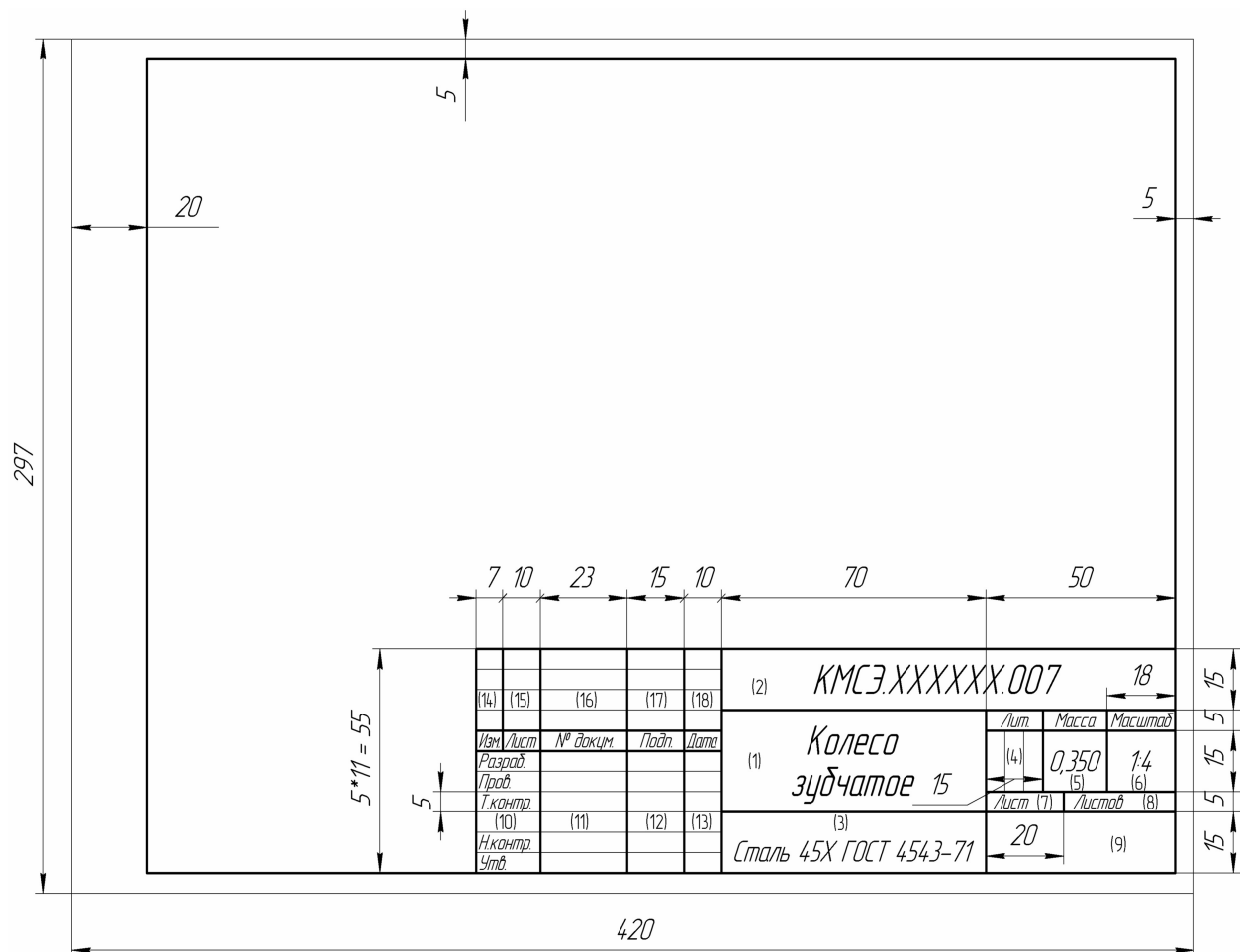
Таблица 4 – Форматы

Основные форматы	
Обозначения	Размеры сторон в мм.
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297
A5	148×210

Примечание. Формат А5 допускается применять при необходимости.

Каждый лист чертежа оформляется в соответствии с рекомендациями ЕСКД, 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.

На рисунке 3 показаны форма, размеры и пример заполнения основной надписи для производственных чертежей.



- 1 – наименование чертежа; 2 – обозначение чертежа;
 3 – обозначение материала детали; 4 – литера чертежа; 5 – масса изделия;
 6 – масштаб; 7 порядковый номер листа; 8 – количество листов;
 9 – наименование предприятия, выпустившего чертеж;
 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписавшим чертеж;
 11 – фамилии лиц, подписавшим чертеж;
 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
 13 – даты, когда были сделаны подписи;
 14 -18 – предназначены для отметок, вносимых в чертеж.

Рисунок 3 – Формат А3

5 Виды резьб и их изображение, обозначение

По эксплуатационному назначению резьбы подразделяют:

- на крепежные (метрические, дюймовые);
- крепежно – уплотнительные (трубные, конические);
- ходовые (трапецеидальные, упорные);
- специальные.

Все резьбы, используемые на практике, можно разделить на две группы:

- стандартные (все резьбы с установленными стандартами параметрами: профилем, шагом, диаметром и соотношениями между ними). Стандартные резьбы составляют основную массу применяемых резьб;
- нестандартные или специальные, например прямоугольная и квадратная резьбы.

Примеры изображения наружной цилиндрической и конической резьбы приведены на рисунке 4 а, б, внутренней цилиндрической и конической резьбы на рисунке 6 в, г. Фаску, не имеющую специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, не изображают. Поэтому, на рисунке 4, а и в, вид слева, фаска не изображена, а на виде справа фаска показана, т. к. она имеет специальное конструктивное назначение. Невидимую резьбу изображают штриховыми линиями одинаковой толщины по наружному и внутреннему диаметрам.

Линию, определяющую границу резьбы, наносят в конце полного профиля резьбы (до начала сбег). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают, когда она видима, сплошной основной линией (рисунок 4).

Штриховку в разрезах и сечениях доводят до сплошной толстой линии, т.е. до линии наружного диаметра наружной резьбы (рисунок 4, а) до линии внутреннего диаметра внутренней резьбы (рисунок 4, в, г).

Сбеги резьбы, если необходимо, изображают сплошной тонкой линией. Примеры изображения сбег резьбы приведены на рисунке 5 для наружной (а) и внутренней (б) резьбы. После сбег резьбы при нарезании резьбы в упор (рисунок 5) может оставаться участок без резьбы, называемый недоходом. В результате сбег резьбы и недохода возникает недорез (рисунок 5, а). Недорезы резьбы необходимо учитывать при конструировании резьбовых соединений, а длину полного профиля указывать в чертежах деталей с учетом стандартной длины недореза.

Примеры обозначения резьбы на чертежах приведены на рисунке 6. Изображение метрической резьбы с крупным шагом состоит из букв М и номинального диаметра, для резьбы с мелким шагом, добавляется величина шага. Например, на рисунке 6 а показано обозначение метрической резьбы номинальным диаметром 24 мм с крупным шагом 3 мм на стержне, а на рисунке 6 б - метрической резьбы номинальным диаметром 24 мм с мелким шагом 2 мм (в отверстии). Для левой резьбы после условного обозначения ставят LH, например M24×2LH.

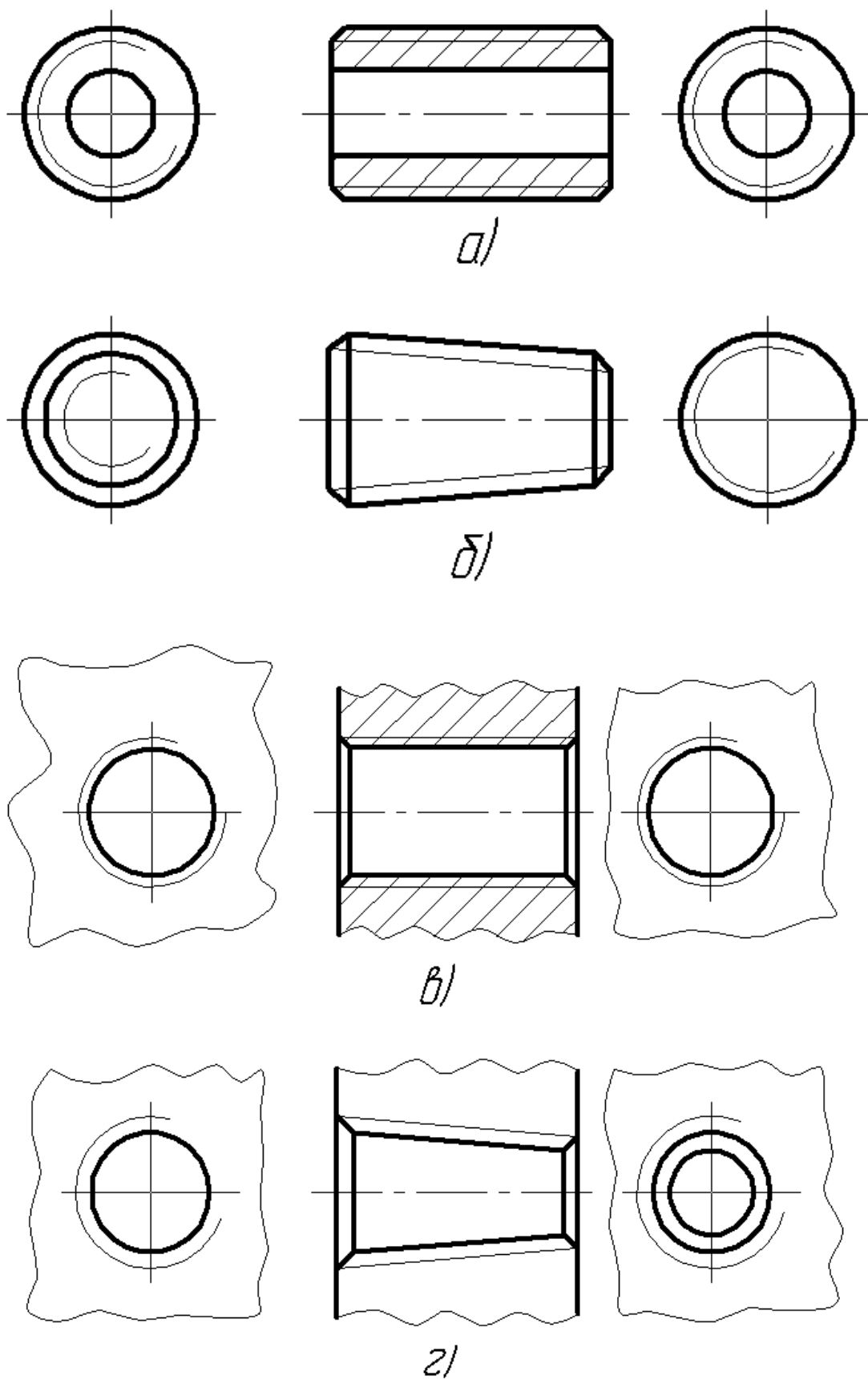


Рисунок 4 – Изображение резьб

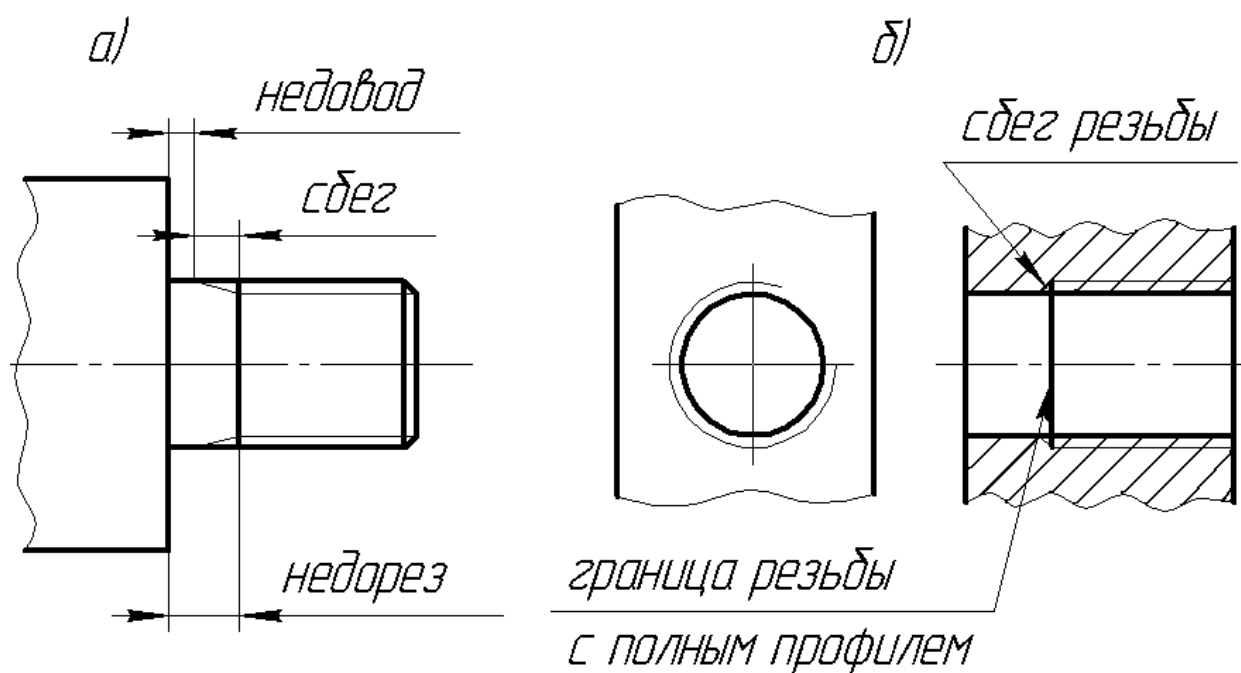


Рисунок 5 – Изображение недореза резьбы

В условное обозначение многозаходной метрической резьбы входят буква М, номинальный диаметр резьбы, числовое значение хода и в скобках буква Р с числовым значением шага. например: метрическая трехзаходная резьба с номинальным диаметром 24 мм, ходом 3 мм и шагом 1 мм.

M24×3(P1), резьба с теми же параметрами, но левя M24×3(P1)LH.

Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы состоит из буквы G, условного размера внутреннего диаметра трубы в дюймах. Примеры обозначения приведены на рисунке 6 в - на трубе, и на рисунке 6 г - в отверстии.

Условное обозначение трапецеидальной резьбы состоит из букв Tr, наружного диаметра и шага резьбы. Например, Tr 36×6 на рисунке 6 д.

Условное обозначение упорной резьбы состоит из буквы S, наружного диаметра и шага резьбы, например S 80×16 на рисунке 6 е.

На рисунке 6 ж,з показаны примеры обозначения конической дюймовой резьбы левой (R3/4 LH) на стержне и конической дюймовой резьбы – правой в отверстии (Rc1).

Для обозначения параметров нестандартной резьбы указывают все ее основные размеры. Например, на рисунке 6 и показана резьба прямоугольного профиля. Рекомендуется показывать в масштабе увеличения профиль данной резьбы и все ее основные размеры: d – диаметр резьбы по выступам, d1 – диаметр резьбы по впадинам, P – шаг резьбы, а – величина выступа.

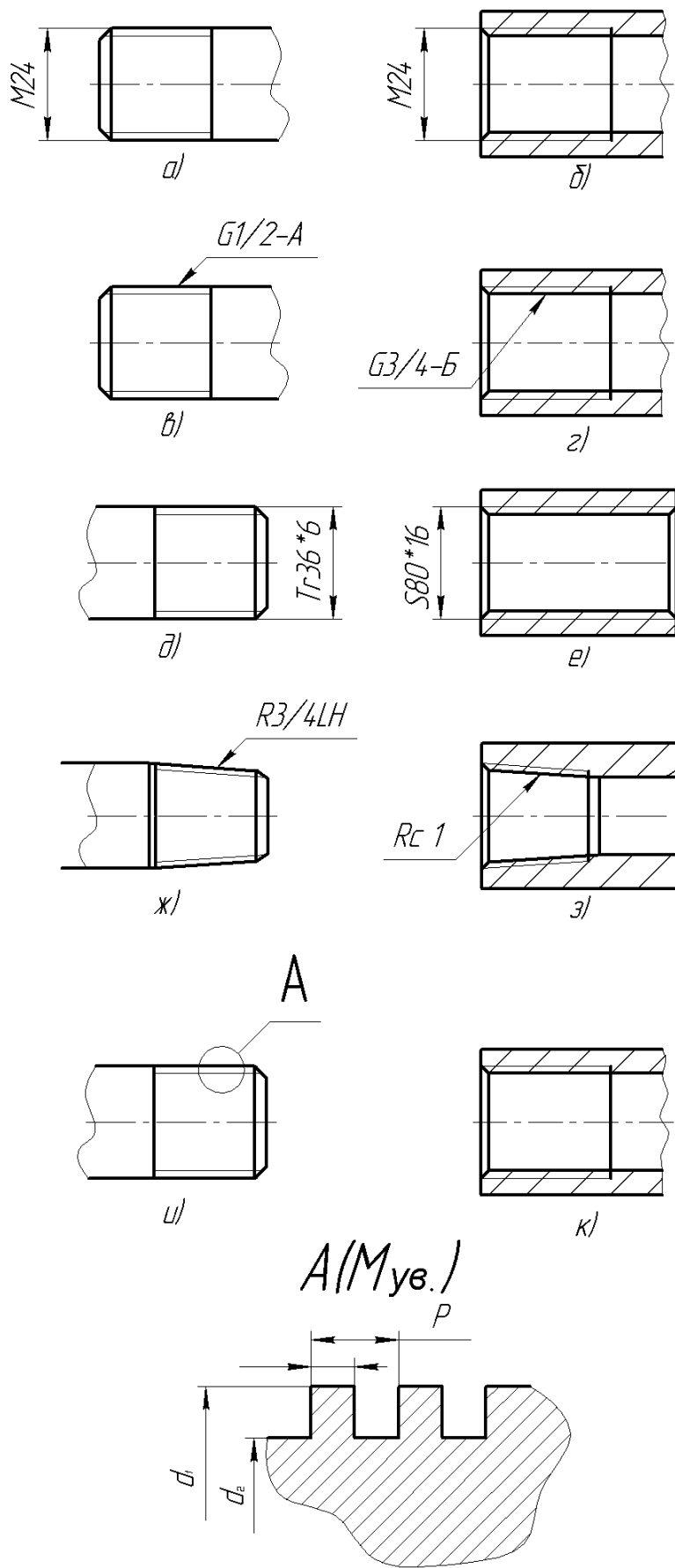


Рисунок 6 – Обозначение резьбы

6 Конструктивные и технологические элементы резьбы-проточка, фаски, сбеги, недорезы

При нарезании резьбы на стержне или в отверстии выполняют специальный технологический элемент, необходимый для выхода резьбонарезного инструмента, - проточку (кольцевая канавка на стержне или кольцевая проточка в отверстии) (рисунок 7). Размер проточек, сбегов и недорезов установлен ГОСТ 10549-80.

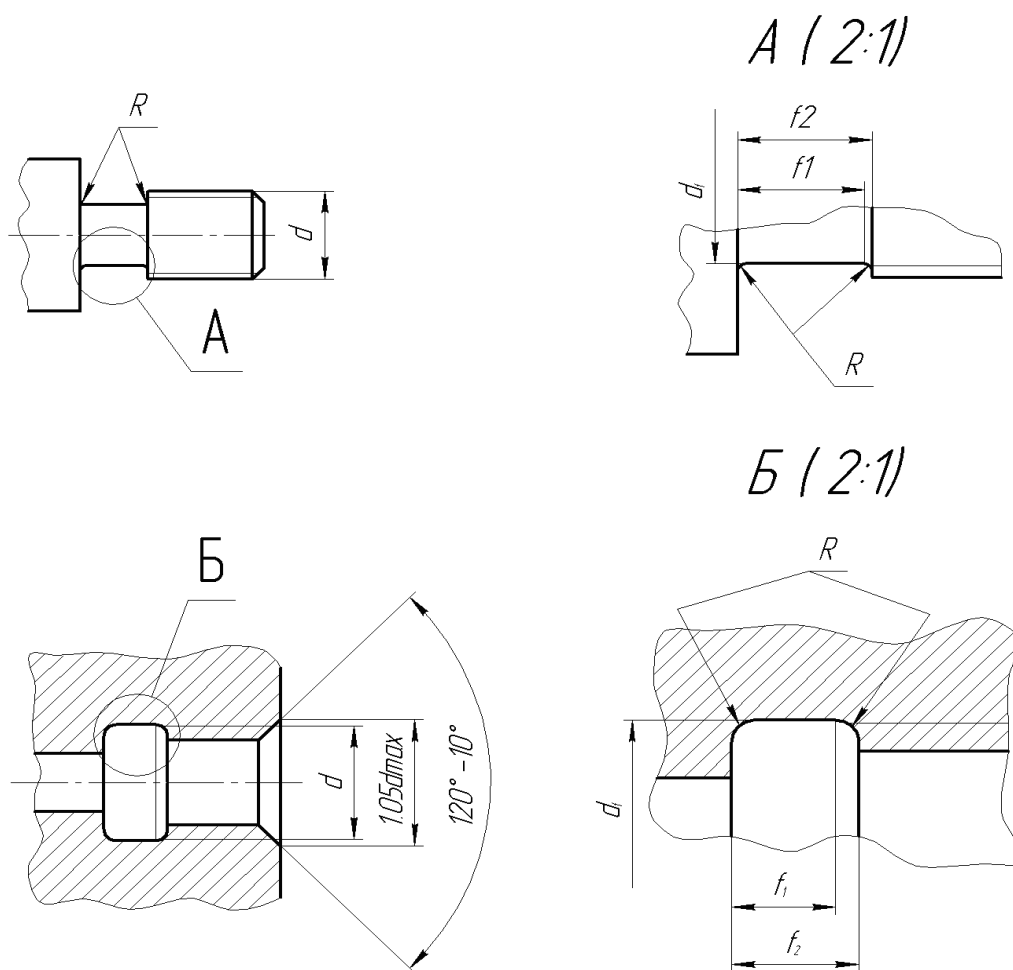


Рисунок 7 – Проточка

Величину радиуса R закруглений принимают равной половине шага резьбы.

Для наружной резьбы высоту фаски C условно принимают равной шагу P резьбы, угол наклона образующей фаски к оси резьбы – 45° . Фаску для внутренней резьбы устанавливают, как показано на рисунке 7.

Максимальные значения величины сбега резьбы в зависимости от шага резьбы P принимают равным:

- нормальный - $\sim 2,5P$;
- короткий - $\sim 1,25P$.

Максимальные значения величины недореза:

- нормальный - $\sim 3R$;
- короткий - $\sim 2R$;
- длинный - $\sim 4R$.

7 Нанесение и чтение размеров на чертежах деталей

Размеры на рабочих чертежах проставляются так, чтобы ими удобно было пользоваться в процессе изготовления деталей и при их контроле после изготовления.

Если деталь имеет несколько групп отверстий, близких по своим размерам, изображения каждой группы одинаковых отверстий необходимо пометить специальными (условными) знаками. В качестве условных знаков применяют зачерченные секторы окружностей, используя разное их число и расположение для каждой из групп отверстий (рисунок 8).

Допускается размеры и количество отверстий каждой группы указывать не на изображении детали, а в таблице.

В детали, изображенной на рисунке 8, расположен 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. размеры 23 и 20). 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. Такой способ нанесения размеров рекомендуется для чертежей деталей с одинаковым расстоянием между одинаковыми элементами: отверстиями, вырезами, выступами и т.п.

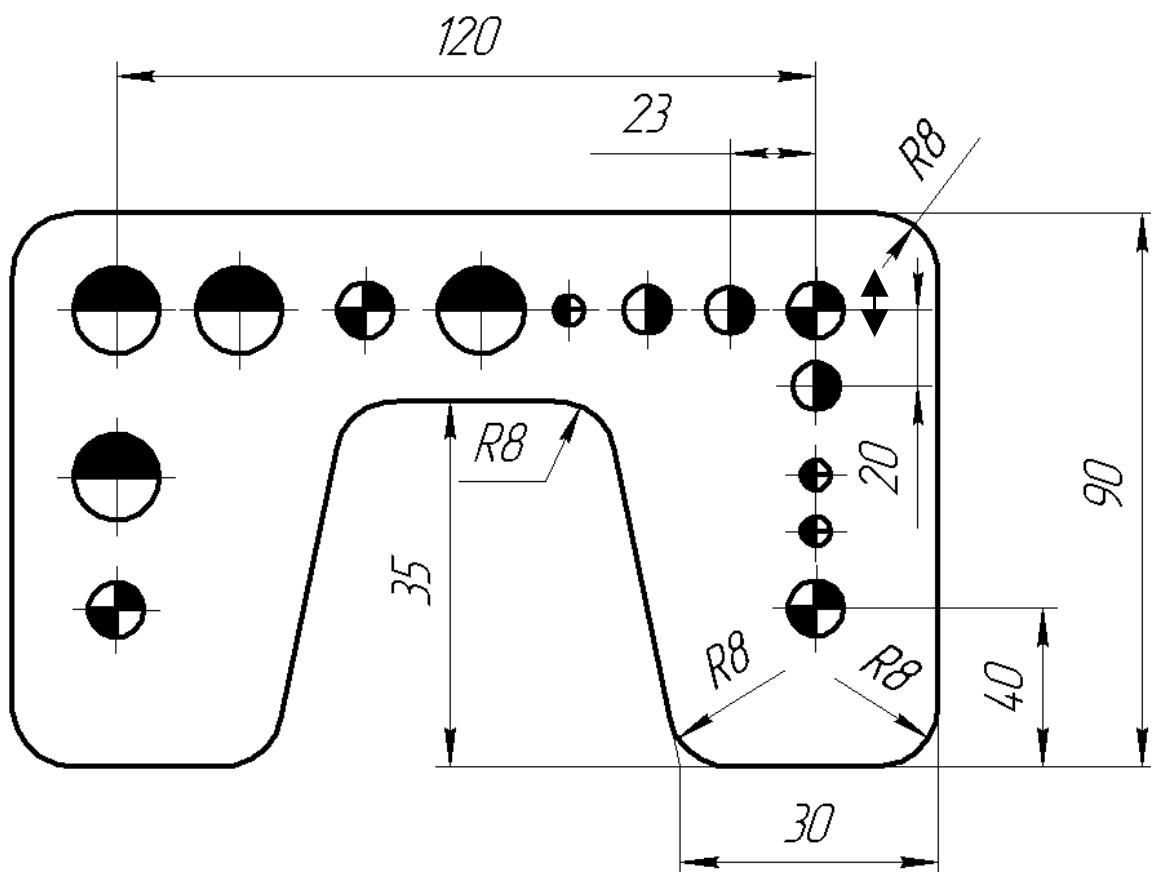


Рисунок 8 – Нанесение размеров

ГОСТ 2.307-68 установил правила изображения и нанесения размеров отверстий на видах при отсутствии разрезов (сечений) (рисунок 9). 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 (рисунок 9б); размер высоты фаски и угол (рисунок 9, в); размер диаметра фаски и угол (рисунок 9 г); размер диаметра и глубины цековки (рисунок 9, д). Если после указания диаметра отверстия нет дополнительных указаний, то отверстие считается сквозным (рисунок 9, а), размеры нужно проставлять так, чтобы при изготовлении детали не приводилось выяснять что-либо путем подсчетов. Поэтому размер, проставленный на сечении по ширине лыски (рисунок 10), следует считать неудачным. Размер, определяющий лыску, правильно показан на рисунке 10.

На рисунке 11 показаны примеры простановки размеров цепным, координатным и комбинированным методами. При цепном методе размеры располагаются на цепочке размерных линий, как показано на рисунке 11, 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 (рисунок 11, а) или входящий в цепь.

Справочными называют размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом. Справочные размеры на чертеже отмечают знаком в виде звездочки, который наносится справа. В технических требованиях повторяют этот знак и записывают: «Размеры для справок». Простановку размеров по координатному методу производят от заранее выбранной базы. Например, на рисунке 11, б этой базой служит правый торец валика.

Наиболее часто применяют комбинированный метод простановки размеров, который представляет собой сочетание цепного и координатного методов (рисунок 11, в).

На рабочих чертежах механически обработанных деталей, у которых острые кромки или ребра должны быть скруглены, указывают величину радиуса скругления (обычно в технических требованиях), например «Радиусы скругления 4 мм» или «Неуказанные радиусы 8 мм».

Размеры, определяющие положение шпоночных пазов, также проставляют с учетом технологического процесса. На изображении паза для сегментной шпонки (рисунок 12, а) взят размер до центра дисковой фрезы, которой шпоночный паз будут фрезеровать, а положение паза для призматической шпонки размером до его края (рисунок 12, 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 (рисунок 13).

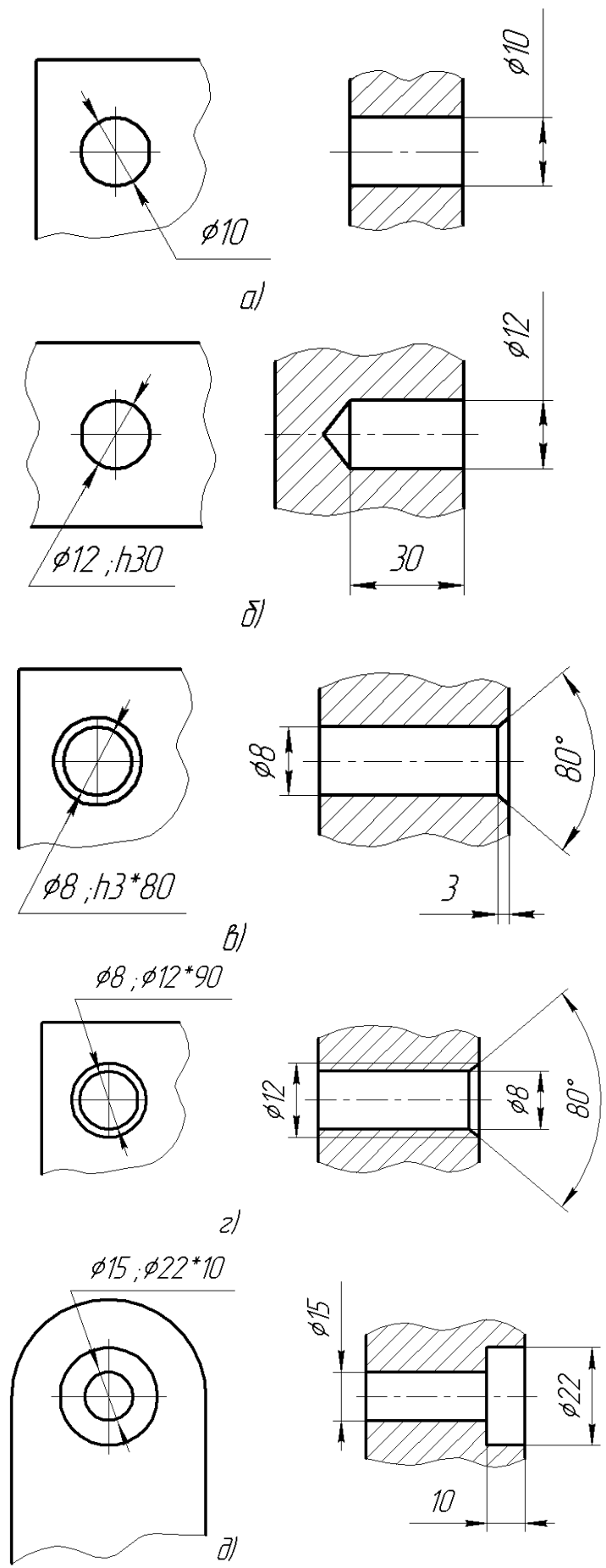


Рисунок 9 – Размеры отверстий

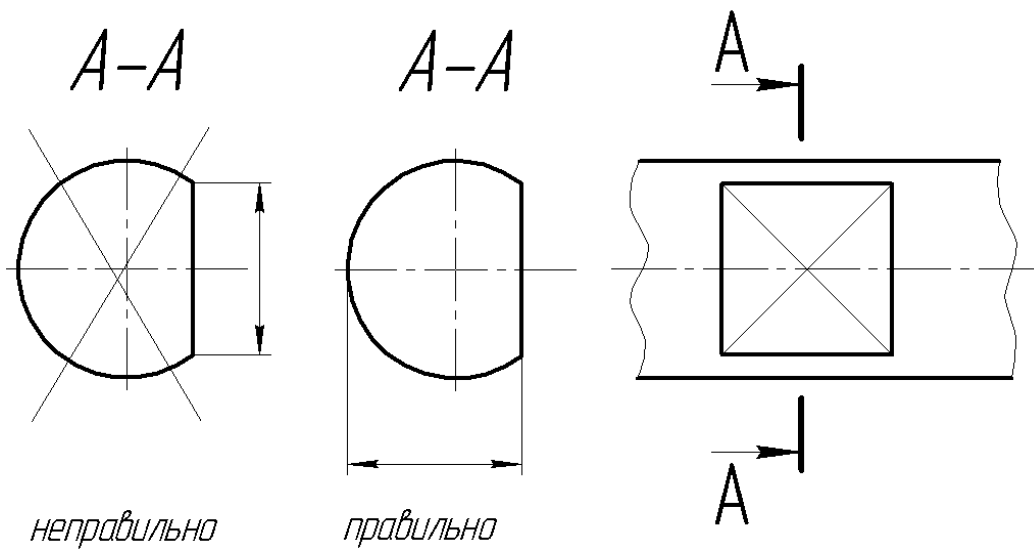


Рисунок 10 – Размеры, определяющие величину лыски

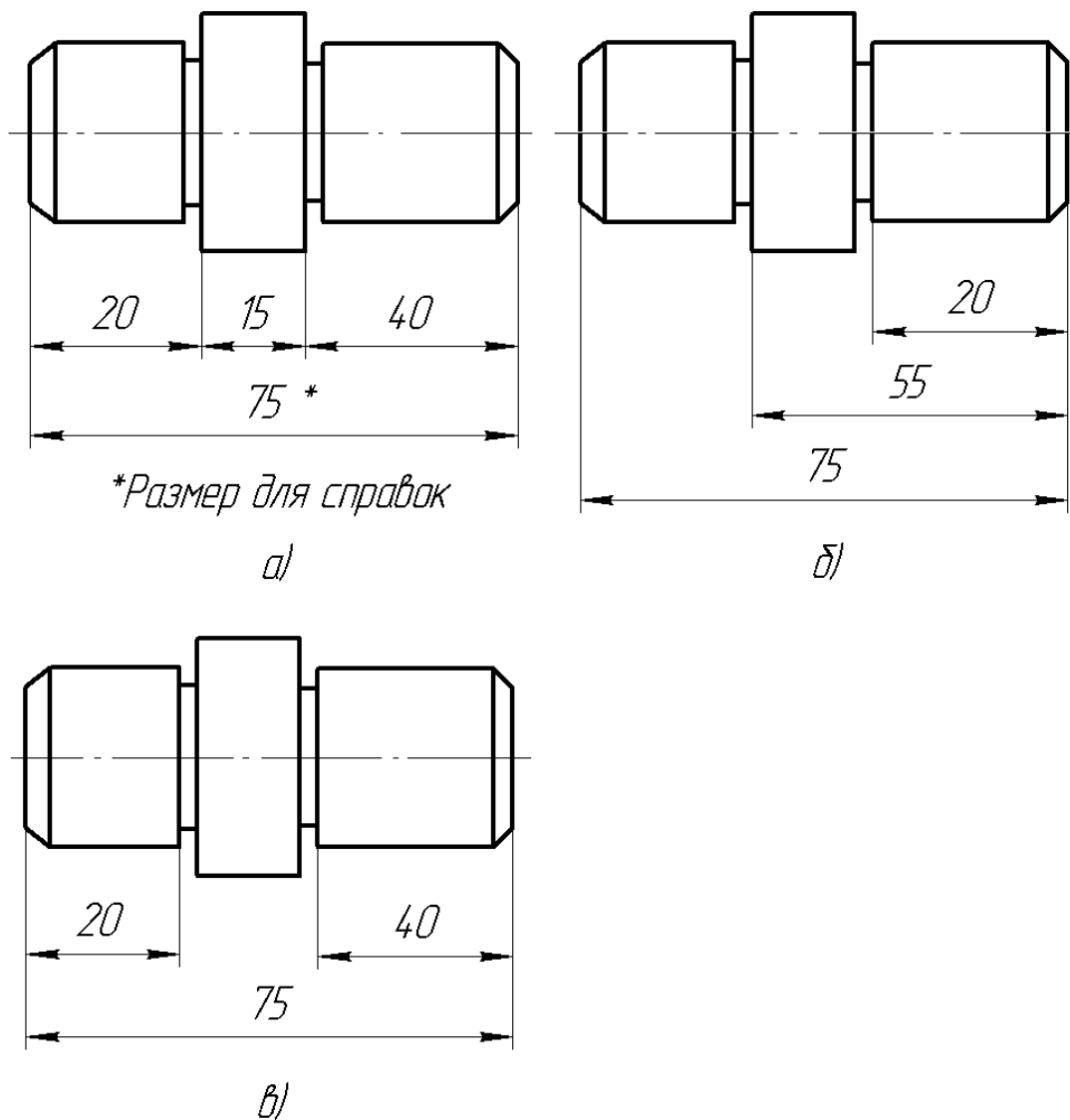


Рисунок 11 – Нанесение размеров длины вала на чертеже

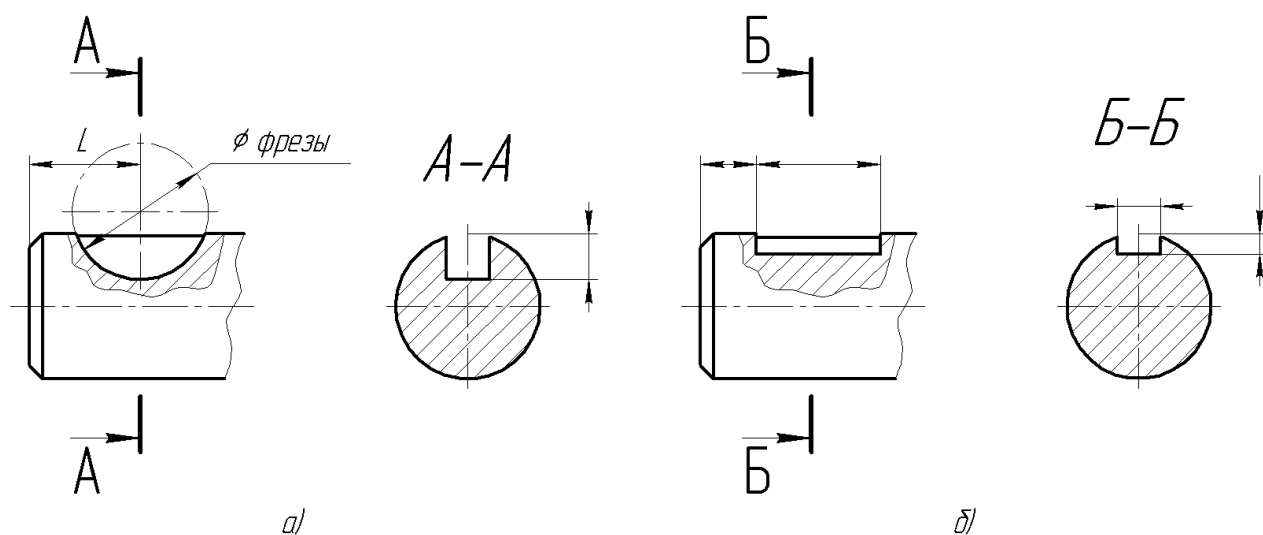


Рисунок 12 – Обозначение шпоночного паза

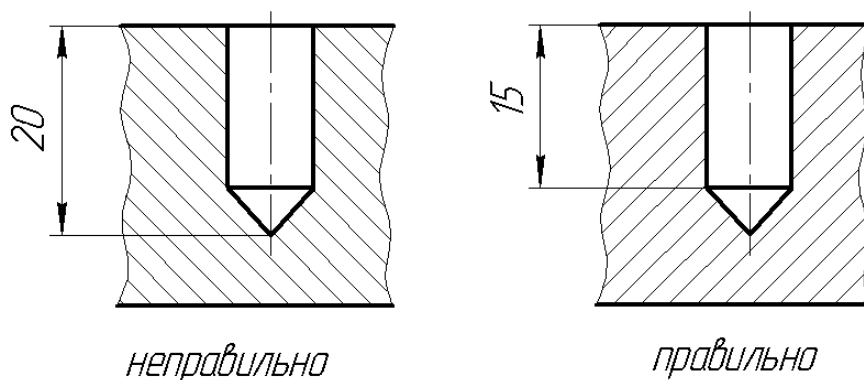


Рисунок 13 – Нанесение глубины отверстия из-под сверла

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 детали, а внутренние поверхности детали определяет другая группа размеров, находящаяся ниже изображения (рисунок 14).

Отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса ($D-d$) к расстоянию между ними L (рисунок 15) называется конусностью (K):

$$K = (D - d) / L.$$

Например, конический элемент детали с диаметром большего основания 25 мм, диаметром меньшего основания 15 мм, длиной 50 мм будет иметь конусность:

$$K = (D - d) / L = (25 - 15) / 50 = 1 / 5 = (1:5).$$

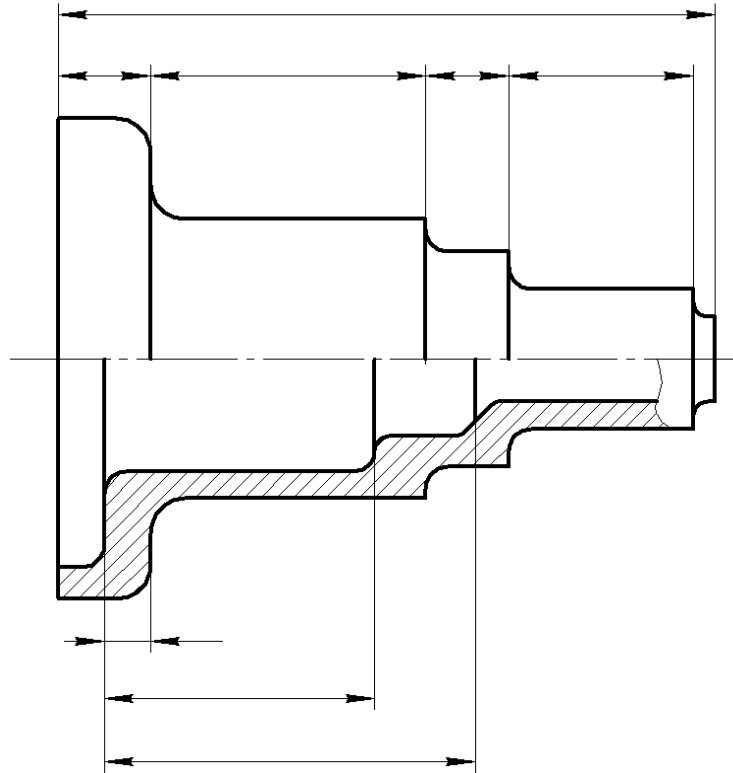


Рисунок 14 – Нанесение наружных и внутренних размеров детали

При проектировании новых изделий применяются величины конусности: 1:3, 1:5, 1:7, 1:8, 1:10, 1:12, 1:15, 1:20, 1:30.

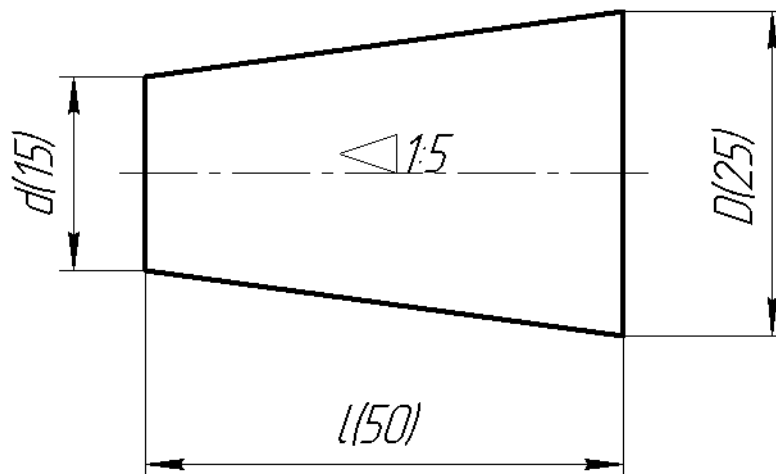


Рисунок 15 – Обозначение конусности

На чертежах конусность наносят согласно правилам ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, определяющим величину конусности, наносят условный знак в виде равнобедренного треугольника, острие которого направлено в сторону вершины конуса (рисунок 15).

Список использованных источников

1. ЕСКД. Общие правила выполнения чертежей [Сборник]. – М.: Издательство стандартов, 1984. – 236 с. – Содерж.: 20 док.
2. **Чекмарев, А. А.** Справочник по машиностроительному черчению [Текст]/ А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – 7-е изд. стер. – М.: Высшая школа, 2006. – 493 с.
- 3 Справочное руководство по черчению [Текст]/ В.Н. Богданов [и др.]. – М.: Машиностроение, 1989. – 864 с.
- 4 **Левицкий, В.С.** Машиностроительное черчение и автоматизация выполнения чертежей [Текст]: учебник для вузов/ В.С. Левицкий. – 6-е изд, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2004. – 435 с.: ил.
- 5 **Попова, Г. Н.** Машиностроительное черчение [Текст]: справочник/ Г.Н. Попова, С.Ю. Алексеев. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Политехника, 2005. – 456 с.: ил.