

Федеральное агентство по образованию

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский технологический институт
(Технический университет)

Кафедра инженерного проектирования

**Р.Б.Соколов, В.Т.Кривой, В.А.Люторович,
И.И.Гнилуша**

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Учебное пособие
для студентов инженерных специальностей
заочной формы обучения.

Санкт-Петербург
2008

УДК

Соколов Р.Б. Инженерная графика [Текст]: учебное пособие / Р.Б.Соколов, В.Т.Кривой, В.А.Люторович, И.И.Гнилуша. – СПб,:СПбГТИ(ТУ), 2008. – 67 с.

Даны основы графического представления информации. Рассмотрены этапы проектирование изделий и виды конструкторской документации. Представлены виды соединений деталей и подробно рассмотрены резьбовые соединения.

Учебное пособие написано в соответствии с рабочей программой одноименной дисциплины, читаемой в Санкт-Петербургском государственном технологическом институте с учетом требований государственных образовательных стандартов.

Методика изложения учебного материала позволяет использовать учебное пособие для самостоятельного изучения инженерной графики.

Пособие предназначено для студентов-заочников, обучающихся по инженерно-техническим специальностям.

Рис.74, табл.9, библиогр.назв.4, прилож.5.

Рецензенты:

1. Ю.Г.Параскевопуло, канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой начертательной геометрии и графики Санкт-Петербургского государственного университета путей сообщения
2. И.В.Доманский, д-р техн. наук, проф. зав. кафедрой оптимизации химической и биотехнологической аппаратуры СПбГТИ(ТУ)

Утверждено на заседании учебно-методической комиссии общеинженерного
отделения 2008

Рекомендовано к изданию РИСо СПбГТИ (ТУ)

ВВЕДЕНИЕ	4
1 СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	5
2 ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ	7
2.1 Текстовые документы	7
2.2 Рабочие чертежи деталей	7
2.2.1 Основные требования к изображениям деталей	7
2.2.2 Нанесение размеров	13
2.2.3 Условности и упрощения на чертежах	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Виды соединения деталей и их изображение на чертежах	Ошибка! Закладка не определена.
2.4 Сборочный чертеж изделия	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Вопросы для самоконтроля	Ошибка! Закладка не определена.
3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
3.1 Работа 1 «Построение третьего вида»	Ошибка! Закладка не определена.
3.2 Работа 2 «Сборочный чертеж»	Ошибка! Закладка не определена.
ЛИТЕРАТУРА	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ А	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ В	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	ОШИБКА! ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача настоящего пособия заключается в том, чтобы дать представление студентам о правильном оформлении рабочей документации при конструировании различных изделий: рабочих чертежей деталей, сборочного чертежа изделия и спецификации.

Методика изложения учебного материала представляет широкие возможности для организации самостоятельной работы студентов, что особенно важно при заочном обучении.

Пособие знакомит студента со стадиями разработки конструкторской документации подробно останавливаясь на вопросах выполнения рабочих чертежей деталей, сборочного чертежа изделия и текстового конструкторского документа – спецификации.

Большое внимание авторы уделили вопросу изображения на чертежах резьбовых соединений, как наиболее трудно усваиваемому студентами при изучении дисциплины «Инженерная графика».

В пособии приведены контрольные вопросы для проверки полученных знаний. Кроме того пособие содержит контрольные задания, выполнение которых поможет студенту закрепить его теоретические знания и подготовиться к решению реальных инженерных задач.

В приложениях пособия помещены образцы рабочих чертежей деталей, сборочный чертеж изделия и спецификация.

При выполнении индивидуальных заданий авторы пособия рекомендуют пользоваться также справочником по машиностроительному черчению и сборником стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

За техническую помощь при подготовке данного пособия авторы выражают благодарность сотрудникам кафедры инженерного проектирования Чечулиной Л.Г., Корибициной Е.А., Булиной Е.Н.

1 СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Прежде чем начинать проектирование какого-либо изделия, надо ответить на два важных вопроса: какова потребность в этом изделии и есть ли необходимость его проектировать? Потребность в новых изделиях обусловлена многими причинами, например, повышением производительности труда, снижением стоимости продукции и т.п.

При планировании производства изделий анализируются эффективность старых и лишь затем создаются новые и совершенствуются существующие конструкции.

Так как проектирование – процесс сложный и трудоемкий, организовывать его следует только тогда, когда без этого обойтись нельзя. Иными словами, разрабатывать новое изделие надо только в том случае, если подобного изделия не существует.

Проектирование новых изделий представляет собой сложный творческий процесс разработки технических документов: схем, расчетов, чертежей, пояснительных записок.

ГОСТ 2.103-XX предусматривает следующие стадии¹ проведения опытно-конструкторских разработок (ОКР): техническое задание, техническое предложение, эскизный проект, технический проект, разработка рабочей документации.

Техническое задание (ТЗ) составляет сам разработчик продукции. Основанием для его составления являются результаты научно-исследовательских работ (НИР). В техническом задании учитываются требования потребителя, дается технико-экономическое обоснование разработки, составляются смета расходов и календарный план работ. ТЗ содержит все сведения, необходимые для выполнения технического проекта: характеристику сырья (реакционных масс), готового продукта и отходов, физико-химические или механические условия превращения исходного вещества в готовый продукт, периодичность технологического процесса, основные геометрические параметры изделия и др.

Техническое предложение², если оно предусмотрено техническим заданием, разрабатывают с целью выявления дополнительных или уточненных требований к изделию, которые не могли быть указаны в техническом задании, и это целесообразно сделать на основе предварительной конструктивной проработки и анализа различных вариантов задания.

Эскизный проект может быть предусмотрен техническим заданием или протоколом рассмотрения технического предложения в тех случаях, когда конструируемое изделие не имеет аналогов и сложно по устройству. Эскизный проект разрабатывают для установления принципиальных конструктивных решений изделия, дающих общее представление о принципе его работы и (или) устройстве. На этой стадии проводится патентный поиск, делается теоретический анализ, изготавливается макет наиболее критичных узлов будущего изделия. Окончательно разработанный эскизный проект утверждается заказчиком и служит основанием для выполнения технического проекта.

Технический проект³ является обязательной и наиболее ответственной стадией любой опытно-конструкторской разработки. Он включает составление всех документов, необходимых для разработки рабочей документации. На этой стадии все технические и

¹ В ряде случаев при конструировании простейших изделий имеющих аналоги, некоторые стадии проектирования могут отсутствовать

² Разрабатывается только для очень сложных изделий.

³ Курсовые и дипломные проекты, выполняемые студентами старших курсов, также следует рассматривать как технические проекты.

экономические вопросы решают более подробно, уточняют расчеты всех элементов и определяют стоимость изготовления изделия. Обязательным документом технического проекта является чертеж общего вида (ВО) конструируемого изделия, а также чертежи сборочных единиц и деталей, если это вызывается необходимостью ускорения выдачи задания на разработку специализированного оборудования для изготовления.

Чертеж общего вида технического проекта в общем случае должен содержать: изображения изделия (виды, разрезы, сечения), текстовую часть и надписи, необходимые для понимания конструктивного устройства изделия, взаимодействия его составных частей и принципа работы изделия.

Эскизные и технические проекты разрабатываются специальными проектно-конструкторскими бюро (СПКБ) и научно-исследовательскими институтами (НИИ).

После утверждения технического проекта разрабатывается **рабочая документация**, необходимая для изготовления опытного и серийного изделия: чертежи деталей, сборочные чертежи изделия и отдельных его сборочных единиц, пояснительная записка и спецификации.

Рабочие чертежи выполняются, как правило заводами-изготовителями химической аппаратуры применительно к своему оборудованию, оснастке и нормальям на отдельные сборочные единицы и детали.

Опытные образцы изделий подвергаются всесторонним испытаниям на специальных стендах и в рабочих условиях. На основании этих испытаний в рабочие чертежи при необходимости вносят изменения, после чего приступают к серийному изготовлению изделия.

2 ОФОРМЛЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

При проектировании изделий разрабатывается текстовая и чертежная документация. Она оформляется согласно существующим стандартам ЕСКД.

2.1 Текстовые документы

Текстовые документы подразделяются на документы, содержащие в основном сплошной текст (технические условия, пояснительные записки, расчеты и др.), и документы, содержащие текст, разбитый на графы (спецификации, ведомости и др.).

Спецификация необходима для изготовления, комплектования конструкторской документации на стадии разработки рабочей конструкторской документации и планирования запуска в производство изделий. Она определяет состав сборочной единицы и является основным конструкторским документом на стадии изготовления и сборки изделия. Правила оформления спецификации изложены в ГОСТ 2.106-XX. В приложениях В, Г приведен пример выполнения сборочного чертежа и оформления спецификации к этому чертежу.

2.2 Рабочие чертежи деталей

Деталью называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

2.2.1 Основные требования к изображениям деталей

Чертежи деталей выполняются на форматах, установленных ГОСТ 2.301-XX ЕСКД (таблица 1)

Таблица 1 – Размеры основных форматов

Формат	Размеры сторон, мм
A0	841×1189
A1	594×841
A2	420×594
A3	297×420
A4	210×297

Выбор формата определяется количеством необходимых изображений: оно должно быть минимальным, но достаточным, т.е. на чертеже должна быть отражена вся информация для изготовления и контроля изделия. Выбор формата также зависит от масштаба. Если размеры основных форматов не подходят, то можно выбрать дополнительный формат, который состоит из кратного числа основного формата.

Выбрав соответствующий формат, приступают к оформлению будущего чертежа: выполняют рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104 – XX. Рамка чертежа выполняется по периметру листа сплошной толстой основной линией на расстоянии 20 мм от левого края листа и по 5 мм с других сторон. Следует обратить внимание, что на формате A4 основная надпись располагается только по короткой стороне листа.

Форма и размеры основной надписи для чертежа приведена на рисунке 1.

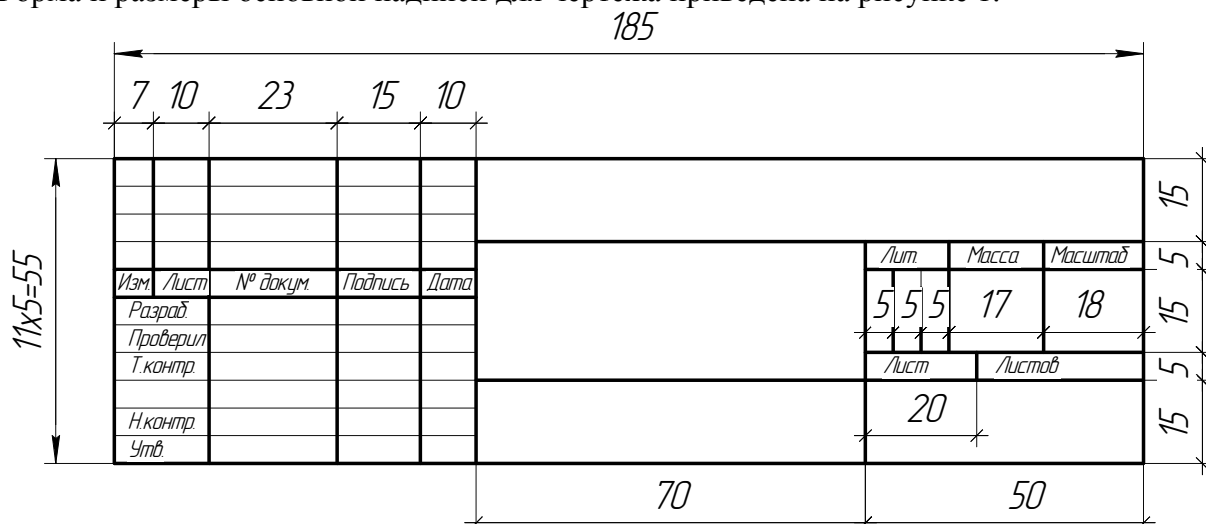


Рисунок 1 – Основная надпись (штамп) чертежа

Графы основной надписи чертежа заполняются в соответствии с ГОСТ 2.104-XX. Наименование изделия указывается в именительном падеже, единственного числа, начинается с заглавной буквы и пишется строчными буквами. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, стоящее в именительном падеже, например: «Гайка накидная».

Чертеж детали должен содержать указания на материал, из которого деталь изготавливается. Указание дается условными обозначениями, установленными стандартными или техническими условиями на материал. Обозначение материала выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109 – XX ЕСКД. Запись о материале детали содержит наименование материала, его марку и номер стандарта или технических условий (ТУ) на материал, например, «Сталь 50 ГОСТ 1050 –XX»

Если условное обозначение материала имеет сокращенное наименование (сталь – Ст; серый чугун - СЧ; ковкий чугун - КЧ; бронза – БР, и т.п.), то полное наименование не указывается. Например, Ст.3 ГОСТ 380 – XX; СЧ 15 ГОСТ 1412 – XX.

Конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля, называется чертежом детали. В общем случае он содержит следующие данные:

- изображения формы всех элементов детали (ГОСТ 2.305 – XX);
- размеры (ГОСТ 2.307 – XX);
- предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей (ГОСТ 2.308 –XX);
- обозначение шероховатости поверхностей (ГОСТ 2.309 – XX);
- обозначение покрытий, термической и других видов обработки (ГОСТ 2.310 – XX);
- текстовую часть, состоящую из технических требований и технических характеристик, надписи и таблицы с размерами и другими параметрами (ГОСТ 2.316 - XX).

Рабочие чертежи разрабатывают на каждую деталь. Допускается не выпускать чертежи на детали, изготавливаемые из фасонного либо сортового материала отрезкой под прямым углом или листового материала резкой по окружности или по периметру прямоугольника без последующей обработки, а также в некоторых других случаях,

установленных стандартом. В этом случае размеры детали, точность выполнения этих размеров, материал детали записываются в графе «Наименование» спецификации, а в графе «Формат» ставится обозначение «БЧ» – «без чертежа».

Изображения различных деталей, выполняются с помощью метода ортогонального проецирования на две или три основные взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Бывает, что для чертежей деталей, приборов и других устройств основных плоскостей проекций оказывается недостаточно, тогда объект проецируют на дополнительные плоскости проекций. При выполнении изображений применяют также ряд правил и условностей согласно ГОСТ 2.305 – XX «Изображения – виды, разрезы, сечения», что позволяет существенно снизить трудоемкость выполнения чертежей.

За основные плоскости проекций принимаются шесть граней куба, грани (плоскости проекций) совмещают с плоскостью, как показано на рисунке 2. Изображение на фронтальной плоскости проекции принимают на чертеже в качестве главного. Объект располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о его форме и размерах.

Объекты следует изображать в функциональном положении или в положении, удобном для их изготовления.)

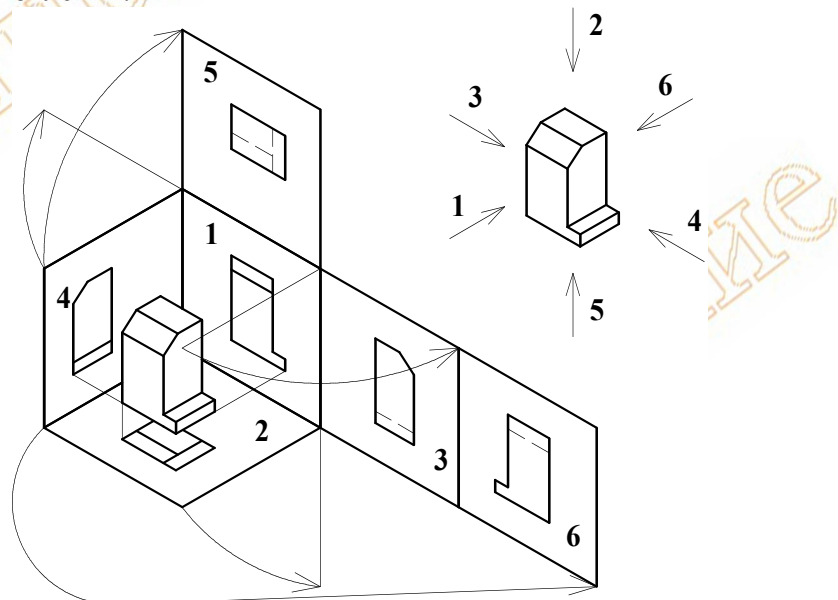


Рисунок 2 – Основные плоскости проекций

Изображения на чертеже в зависимости от их содержания разделяют на виды, разрезы, сечения.

Вид – изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета штриховыми линиями. Виды, получаемые на основных плоскостях проекций, считаются *основными* и имеют следующие названия: 1 – *вид спереди (главный вид)*; 2 – *вид сверху*; 3 – *вид слева*; 4 – *вид справа*; 5 – *вид снизу*; 6 – *вид сзади* (рисунок 2).

Если какой-либо вид расположен вне проекционной связи с главным изображением или отделен от него другими изображениями, то указывают стрелкой направление проецирования, обозначенное прописной буквой русского алфавита, а вид отмечается этой буквой.

Если какая-либо часть предмета не может быть показана ни на одном из основных видов без искажения формы и размеров, то применяют *дополнительные виды*,

получаемые на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций. Изображение отдельного, ограниченного места предмета называют *местным видом*.

Разрез – изображение объекта, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение объекта относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменение других изображений объекта. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости, и то, что расположено за ней.

Плоскости мысленного рассечения объекта называют секущими плоскостями. Часть детали, расположенная между секущей плоскостью и наблюдателем, мысленно удаляется, а образованное секущей плоскостью сечение штрихуется (ГОСТ 2.306 – XX). На чертежах положение секущей плоскости разреза обозначают разомкнутой линией со стрелками и прописными буквами русского алфавита (рисунок 3). Стрелки указывают направление взгляда при проецировании. Над изображением – разрезом делают надпись по типу А-А.

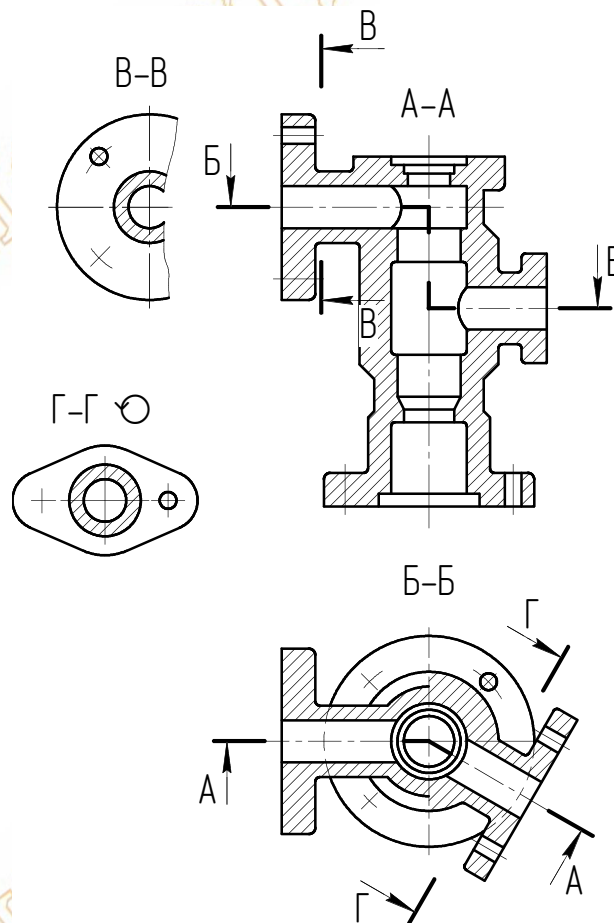


Рисунок 3 – Разрезы

- Разрезы различают (рисунок 3):
- полные (А-А, Б-Б, Г-Г), местные (или частичные, рисунок 4);
 - в зависимости от положения секущей плоскости – горизонтальные, вертикальные, наклонные;
 - в зависимости от числа секущих плоскостей – простые (при одной секущей плоскости, В-В, Г-Г) и сложные (при нескольких секущих плоскостях, А-А, Б-Б).

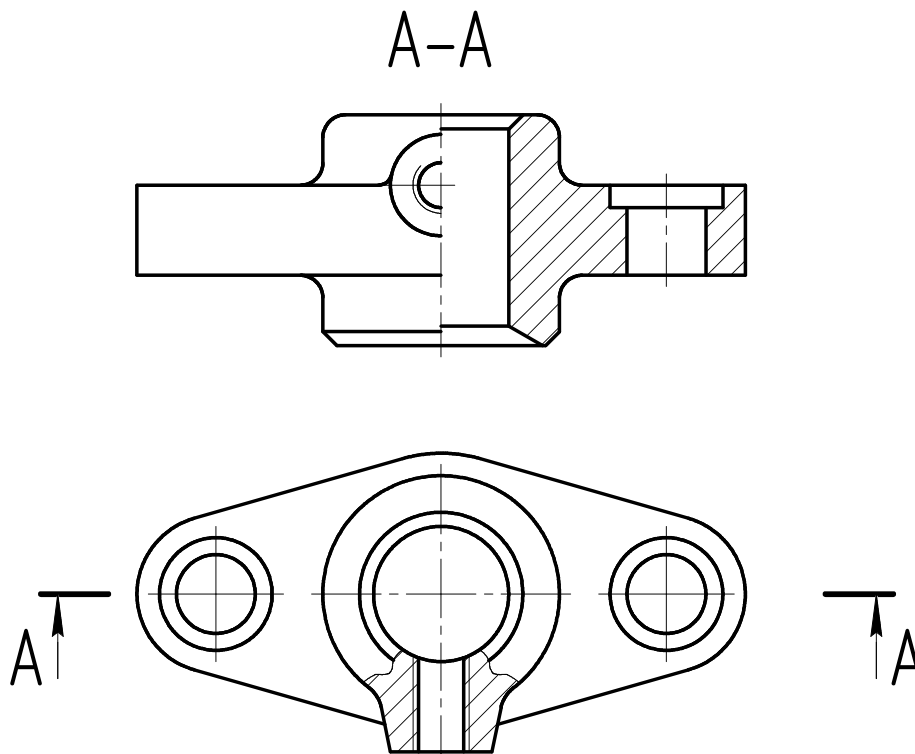


Рисунок 4 – Совмещение вида и разреза

Сложные разрезы различаются положением секущих плоскостей: параллельные плоскости – разрез ступенчатый (Б-Б, см. рисунок 3); пересекающиеся плоскости под углом больше 90° – разрез ломаный (А-А).

Сечение – изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. На чертежах сечение обозначается так же, как и разрезы.

Сечение различают *вынесенные* и *наложенные*. Вынесенные сечения предпочтительны, их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рисунок 5). Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения – сплошными тонкими линиями (рисунок 6), причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Ось симметрии вынесенного или наложенного сечения указывают штрих - пунктирной тонкой линией без обозначения буквами и стрелками и линию сечения не проводят. Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве (рисунок 7), или наложенных сечений (см. рисунок 6) линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.

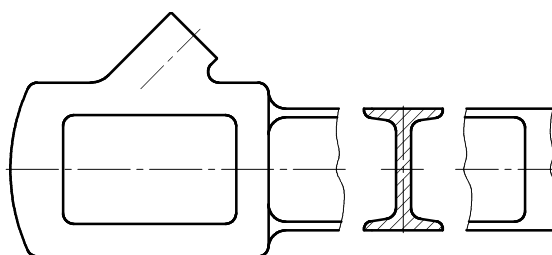


Рисунок 5 – Вынесенное сечение

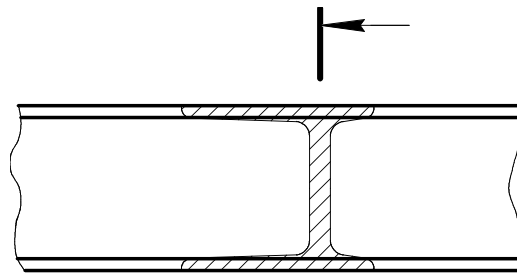


Рисунок 6 – Наложенное сечение

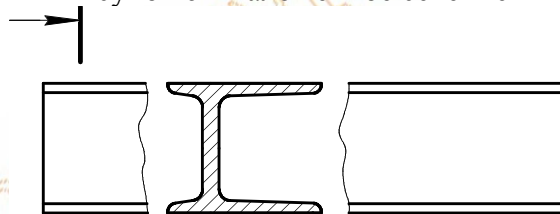


Рисунок 7 – Несимметричная фигура сечения

Кроме того, в чертежах применяются *выносные элементы* – дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического или других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных (рисунок 8). Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении и может отличаться от него по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент разрезом). При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией, окружностью, овалом или иным способом с обозначением выносного элемента прописной буквой на полке линии – выноски. У выносного элемента указывают эту букву и масштаб по типу А (5:1).

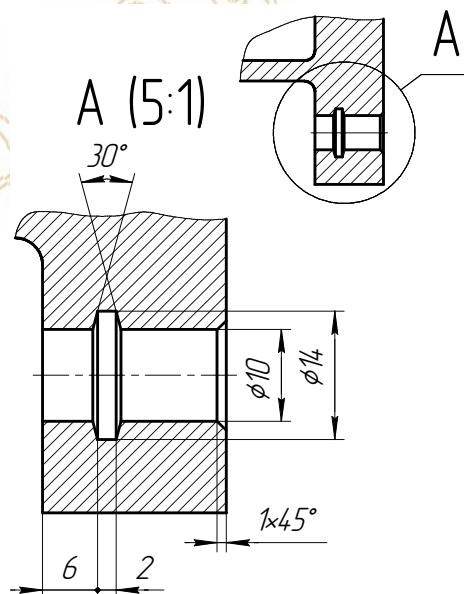


Рисунок 8 – Оформление выносного элемента

2.2.2 Нанесение размеров

На чертежах деталей наносят все размеры, необходимые для их изготовления и контроля, при этом различают *размеры формы* и *размеры положения*. К первой группе относятся размеры геометрических элементов деталей, ко второй – размеры, определяющие положение этих элементов относительно других элементов. Правила нанесения размеров на чертежах и эскизах деталей изложены в ГОСТ 2.307 – XX и частично в ГОСТ 2.109 – XX. Следует только отметить, что изложенный в стандартах порядок простановки размеров тесно связан с теорией базирования и теорией размерных цепей, которые являются составными частями основ технологии машиностроения и излагаются в специальной литературе.

Основанием для суждения о размерах изделия служат только цифровые размеры, проставленные на чертеже, независимо от масштаба последнего.

Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

Размеры на чертежах указывают размерными числами (поз.3), которые проставляют над размерными линиями (поз.2) возможно ближе к их середине (рисунок 9).

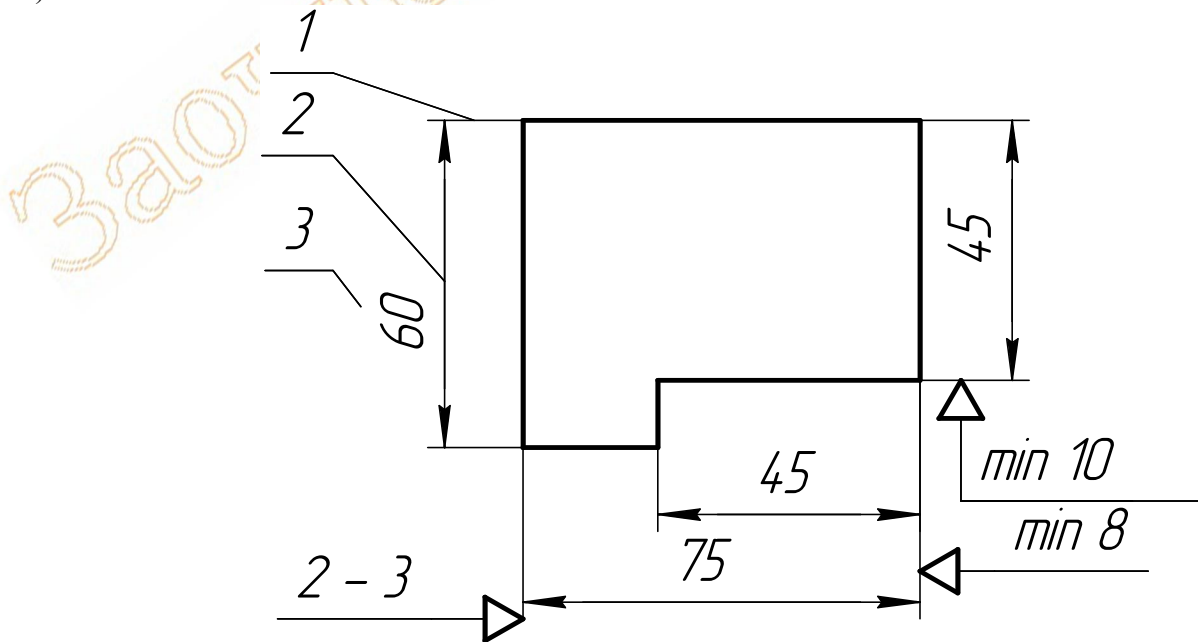


Рисунок 9 – нанесение размеров на детали

Размеры числа для линейных размеров проставляют в миллиметрах без указания единицы измерения (мм). Размерные числа для угловых размеров указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением единицы измерения.

Цифры размерных чисел следует наносить вдоль размерных линий так, чтобы высота цифр располагалась перпендикулярно этим линиям. Цифры размерных чисел линейных размеров при различных наклонах размерных линий должны располагаться как показано на рисунке 10. Следует, по возможности, избегать проведения размерных линий в пределах 30° к вертикали.

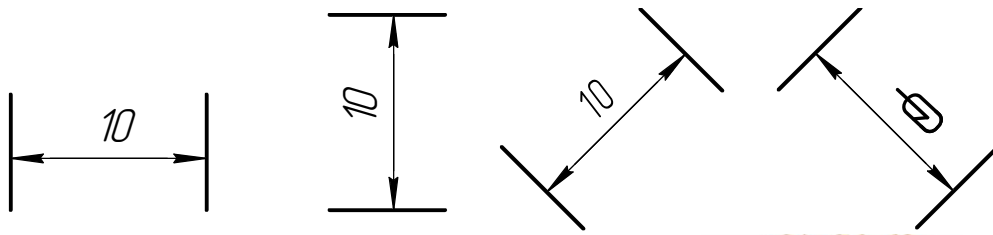


Рисунок 10 – Нанесение линейных размеров

Аналогичным образом наносят угловые размеры (рисунок 11).

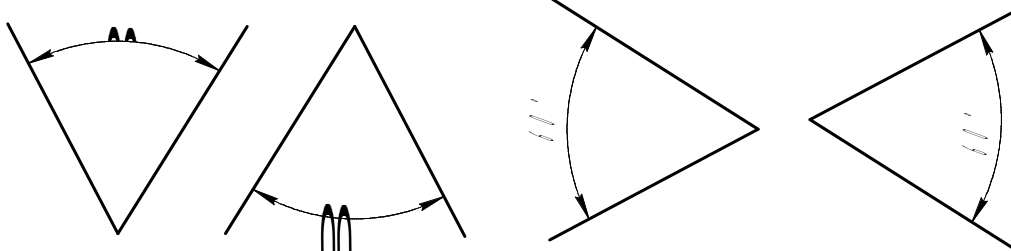


Рисунок 11 – Нанесение угловых размеров

Размерные линии предпочтительно наносить вне контура детали на расстоянии не менее 10мм от него. Размерные линии обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в выносные линии (поз.1), линии видимого контура изображения, осевые и центровые линии.

Выносные линии проводят от линий видимого контура и они должны быть перпендикулярны к размерной и выходить за концы стрелок на 2-3 мм.

Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма и размеры стрелки показаны на рисунке 12.

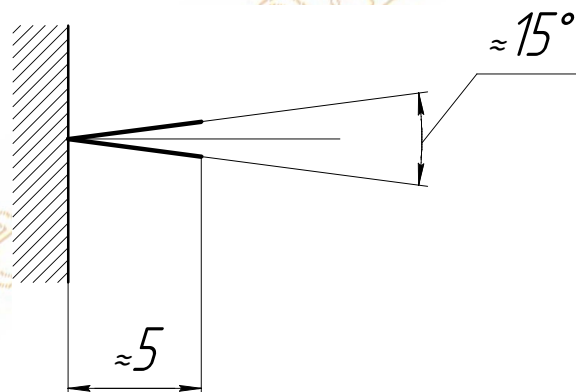


Рисунок 12 – Форма и размеры стрелки

Линии контура, осевые, центровые и выносные не должны быть использованы в качестве размерных.

Размерная линия не должна служить продолжением контура, осевой, центральной или выносной.

Размерную линию следует проводить параллельно тому отрезку, размер которого указывается (рисунок 13).

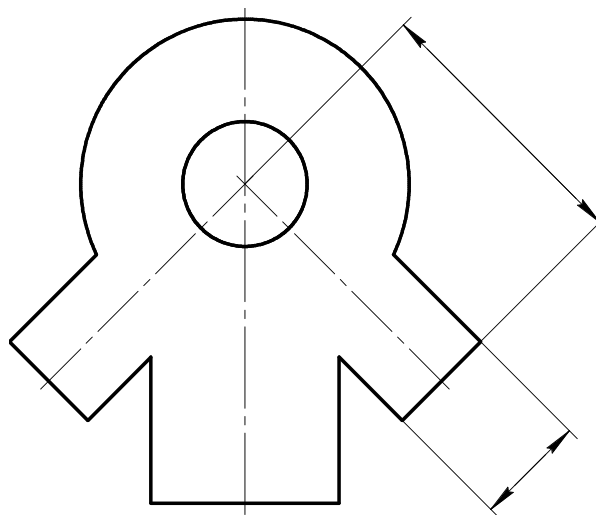


Рисунок 13 – Нанесение размеров на наклонные отрезки

Как правило выносная линия должна быть перпендикулярна к размерной. Проведение выносной линии под углом к размерной (рисунок 14) допускается лишь как исключение. При этом размерную и выносные линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

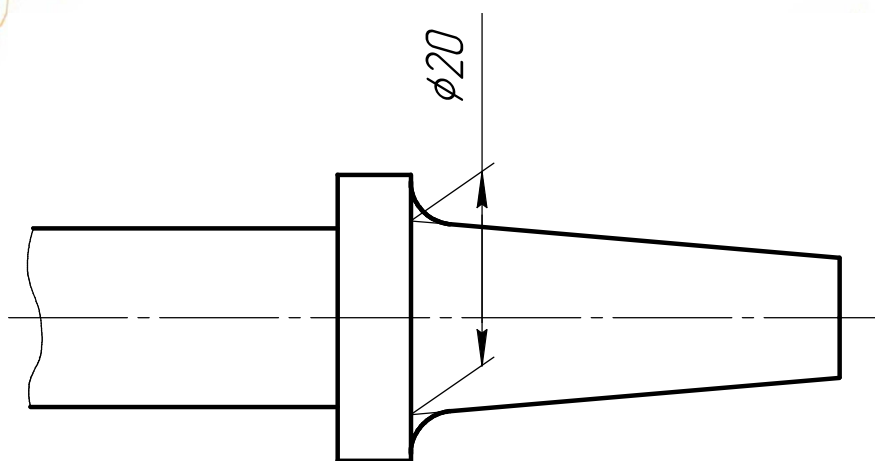


Рисунок 14 – Проведение выносной линии под углом к размерной

Если для нанесения размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размер наносят на продолжении размерной линии или на полке линии-выноски (рисунок 15).

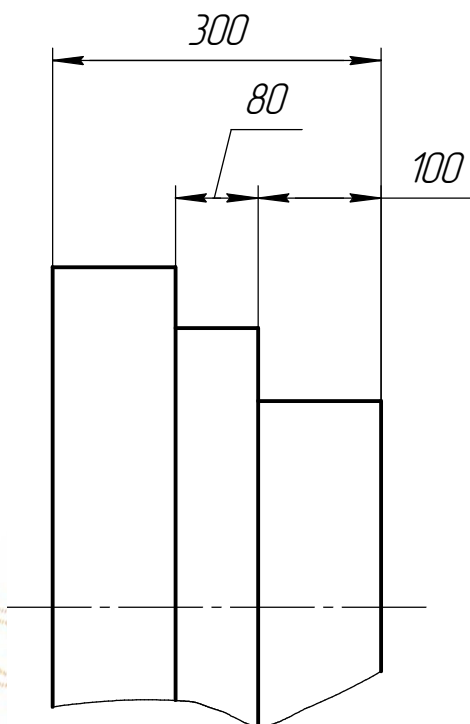


Рисунок 15 – Нанесение размеров, когда нет места для размерного числа

Если при нанесении размерного числа нет достаточного места для стрелок (рисунок 15), то их следует ставить снаружи, обращая острия к соответствующим линиям контура, к выносным, осевым и центровым линиям. При этом размерные числа пишут на размерной линии между остриями стрелок, а в случае недостатка места – на продолжении размерной линии. При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать.

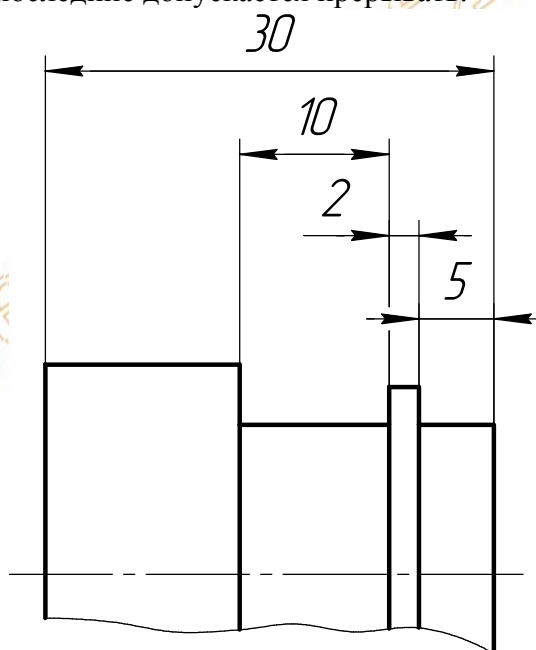


Рисунок 16 – Нанесение размеров, когда нет места для стрелок

При размещении размерных чисел «цепочкой» (рисунок 17) в случае недостатка места, допускается некоторые стрелки заменять точками на выносных линиях, а

размерные числа писать на полках линий – выносок. Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи.

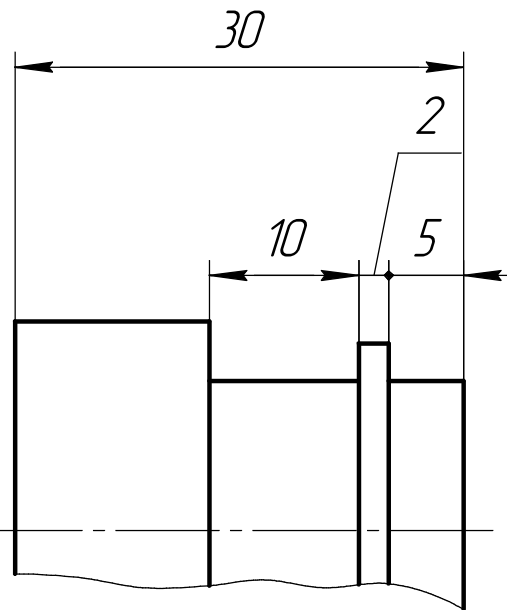


Рисунок 17 – Нанесение размерных чисел «цепочкой»

Размерные линии не допускается пересекать выносными, осевыми и центровыми линиями.

При разрыве изображений размерная линия должна быть проведена полностью (рисунок 18).

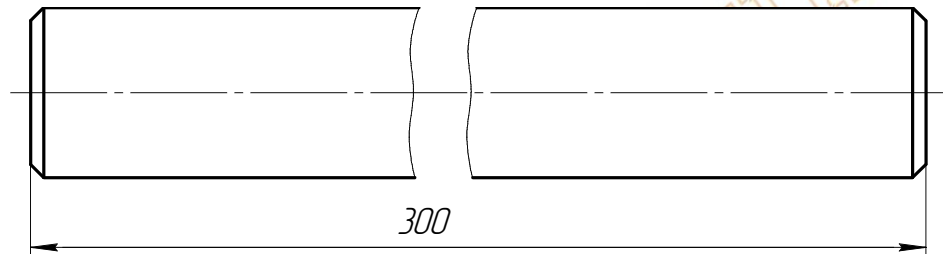


Рисунок 18 – Нанесение размера при разрыве изображения

Если размерное число наносится на заштрихованное поле, то штриховку в том месте, где записывают размерное число, следует прервать (рисунок 19).

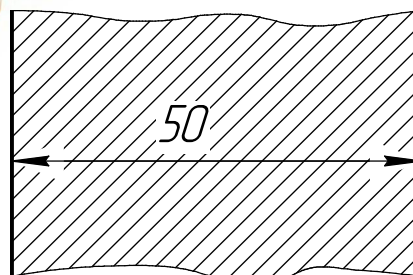


Рисунок 19 – Нанесение размера на заштрихованном поле

При нанесении нескольких параллельных и концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними располагают в шахматном порядке (рисунок 20).

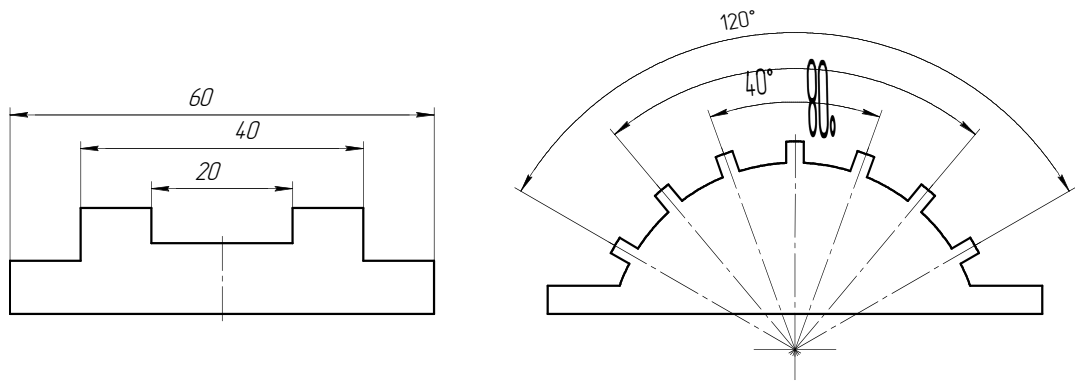


Рисунок 20 – Нанесение размерных чисел в шахматном порядке

Перед размерными числами могут быть проставлены знаки, которые характеризуют форму детали:

- R - радиус дуги окружности менее 180°;
- ϕ - диаметр дуги окружности более 180°;
- - сфера;
- - квадрат;
- ▷ - конусность;
- ∕ - уклон.

При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву R (рисунок 21). При величине радиуса (на чертеже) менее 6 мм стрелку рекомендуется располагать с внешней стороны дуги. Это обеспечивает наибольшее удобство чтения чертежа. Если при нанесении размера радиуса дуги окружности необходимо указать положение ее центра, то последний изображают в виде пересечения центровых линий.

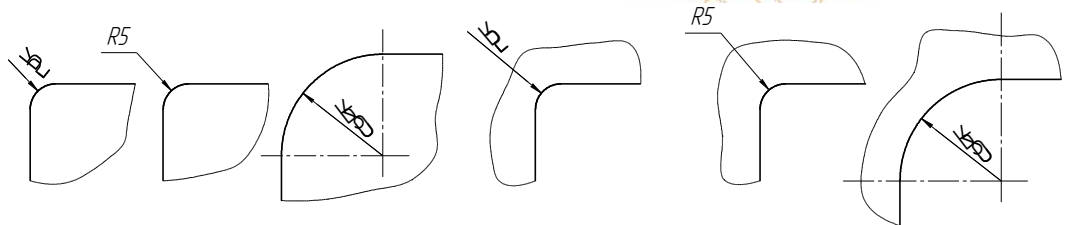


Рисунок 21 – Нанесение размеров радиусов

Если центр дуги окружности из-за отсутствия места или вследствие большой величины радиуса в пределах чертежа без нарушения масштаба не может быть указан, но показать положение центра необходимо для его координирования, то размерную линию для радиуса показывают с изломом под углом 90° (рисунок 22).

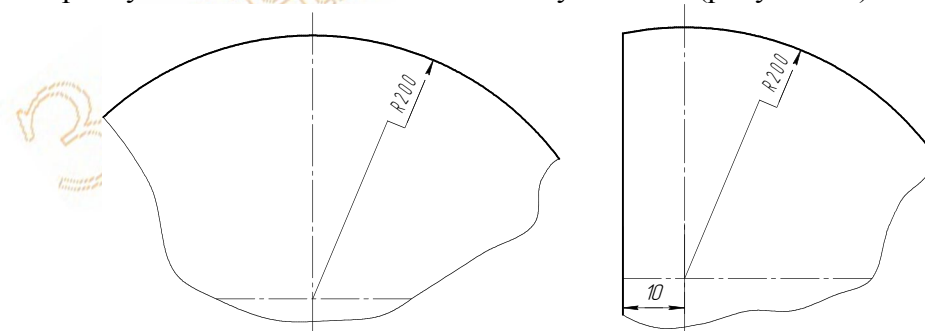


Рисунок 22 – Нанесение размеров радиусов большой величины

Если радиусы скруглений или сгибов на всем чертеже одинаковы, или какой либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов непосредственно на изображение рекомендуется в технических требованиях делать запись по типу: «Радиусы скруглений 5 мм» или «Неуказанные радиусы 8 мм» и т.п.

Размеры двух симметрично расположенных дуг окружности наносят один раз без указания их количества (рисунок 23).

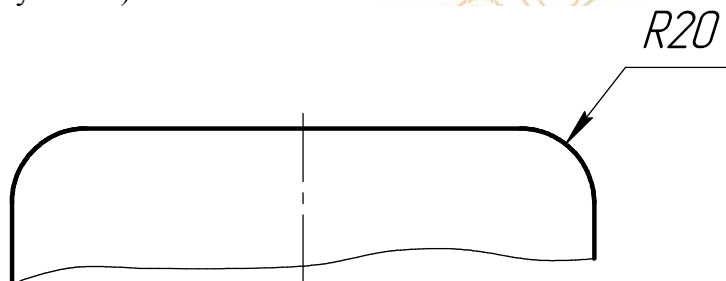


Рисунок 23 – Нанесение радиусов симметричных дуг

При нанесении размера диаметра перед размерным числом обязательно ставят знак \varnothing , что дает возможность простановки этого размера на любом виде (разрезе) детали (рисунок 24).

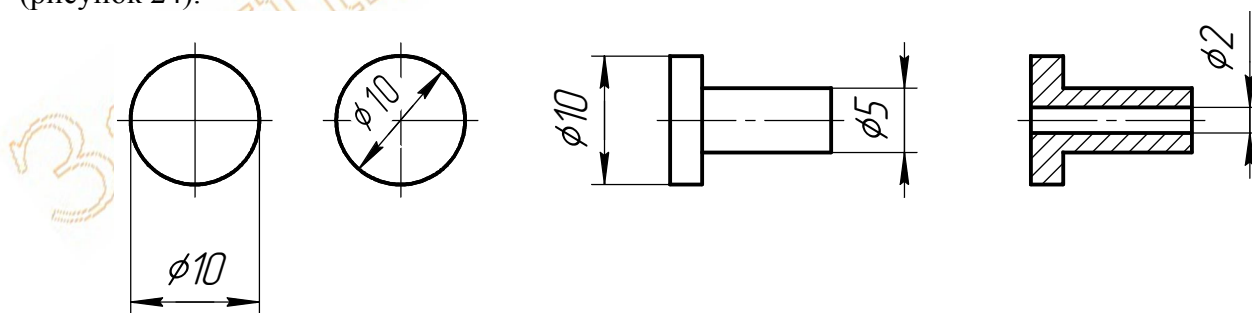


Рисунок 24 – Нанесение размеров диаметров

Если для нанесения размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размер диаметра наносят на продолжении размерной линии (рисунок 25).

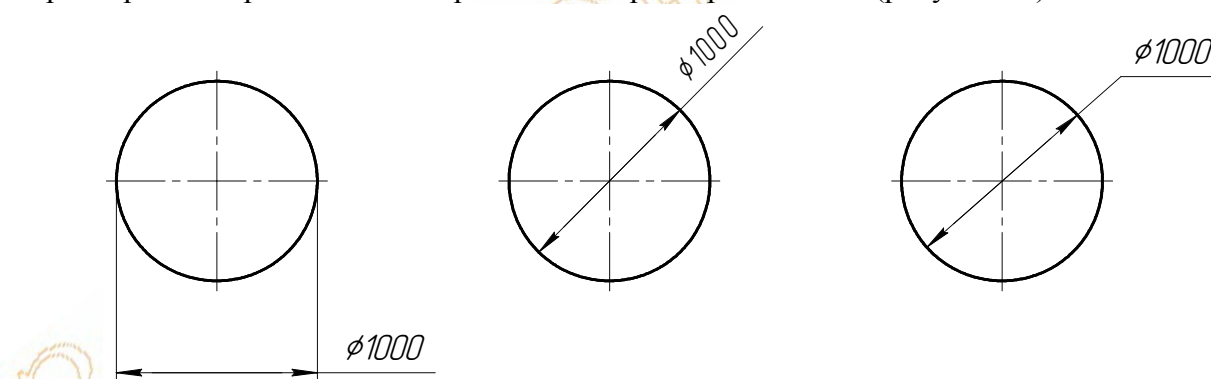


Рисунок 25 – Нанесение размеров диаметров, когда нет места для размерного числа

Если для написания размерного числа недостаточно места для стрелок, то их следует ставить снаружи, обращая острия к соответствующим линиям контура или выносным линиям. При этом размер диаметра пишут на размерной линии между

остриями стрелок, а в случае недостатка места – на продолжении размерной линии (рисунок 26).

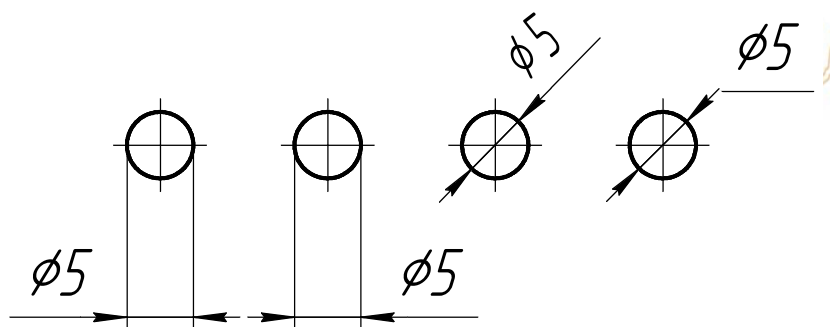


Рисунок 26 – Нанесение размеров, когда нет места для стрелок

Если вид или разрез симметричной детали изображают только до оси симметрии или с обрывом, то при указании размера диаметра размерные линии проводят с обрывом, и обрыв размерной линии делают дальше оси или линии обрыва детали (рисунок 27).

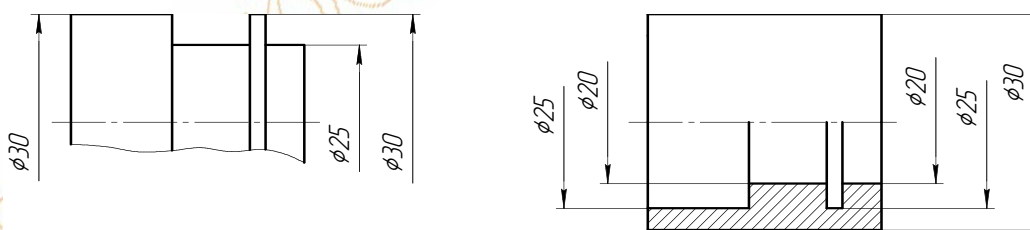


Рисунок 27 – Нанесение размеров диаметров на симметричные деталях с обрывом и с разрезом по оси симметрии

Следует заметить, что обрыв размерной линии для указания диаметра можно применять независимо от того, изображена ли окружность частично или полностью, что очень удобно при большой плотности чертежа (рисунок 28).

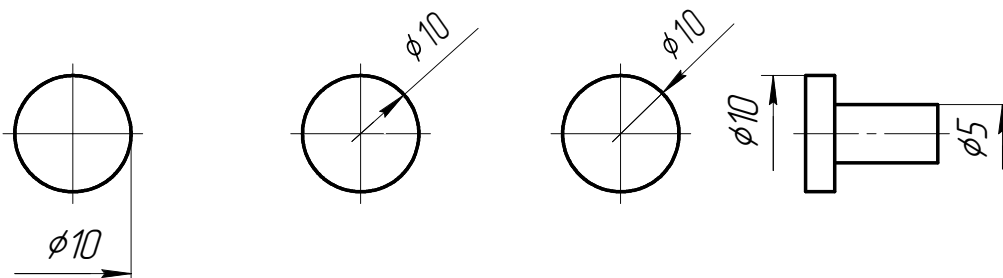


Рисунок 28 – Нанесение размеров диаметров при большой плотности чертежа

Последний способ удобно применять для многоступенчатых валов (рисунок 29).

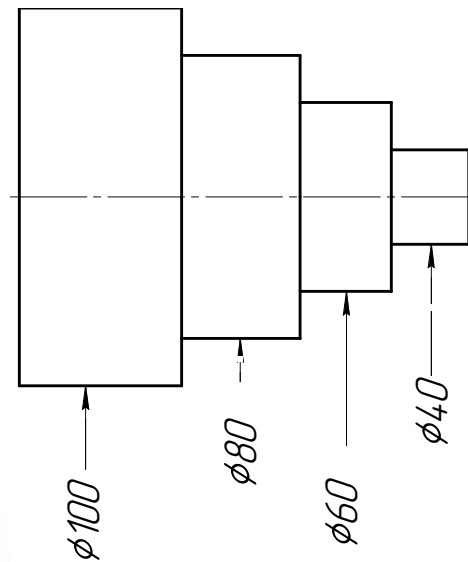


Рисунок 29 – Нанесение размеров диаметров на валах

При нанесении размера сферы также наносят знак R и Ø, а в случае, когда трудно отличить сферу от других поверхностей, перед этими знаками наносят еще знак ○ (рисунок 30).

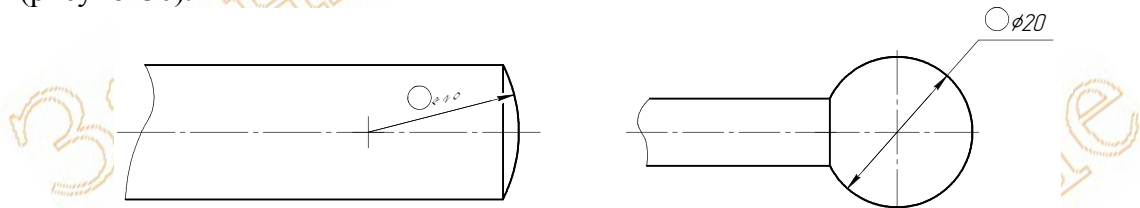


Рисунок 30 – Нанесение размера сферы

При нанесении размера длины дуги окружности размерную линию проводят в виде концентрической дуги, а над размерным числом наносят знак ⌒ (рисунок 31).

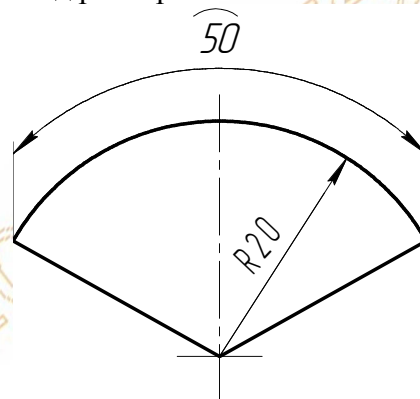


Рисунок 31 – Нанесение размера длины дуги

При нанесении размера на квадрат перед размерным числом стороны квадрата ставят знак □, что дает возможность простановки этого размера на любом виде (сечении) детали (рисунок 32).

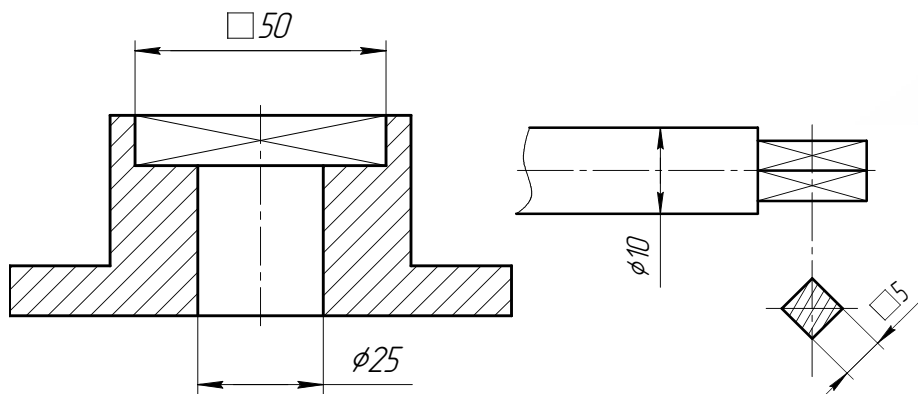


Рисунок 32 – Нанесение размера на квадрат

При нанесении размера на конус перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят специальный знак, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса (рисунок 33).

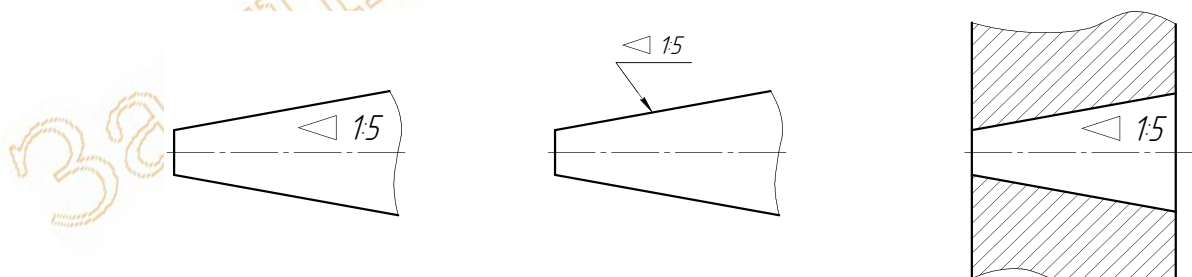


Рисунок 33 – Нанесение размера на конус

При нанесении размера на уклон перед размерным числом, характеризующим уклон, наносят знак \sphericalangle , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рисунок 34).

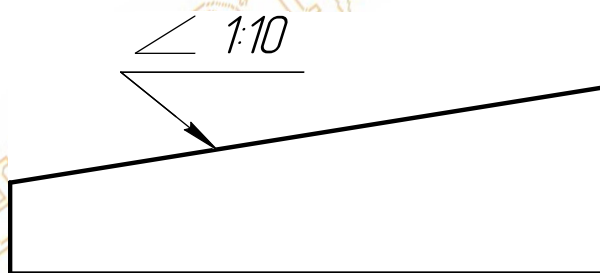


Рисунок 34 – Нанесение размера на уклон

При нанесении размеров на фаски руководствуются следующими правилами. Размеры фасок под углом 45° наносят как показано на рисунке 35.

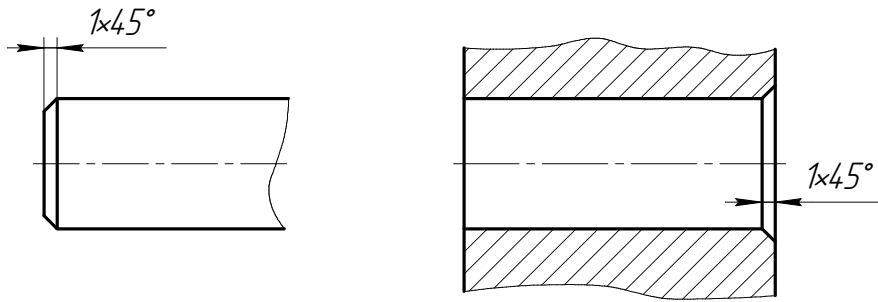


Рисунок 35 – нанесение размеров на фаски под углом 45°

Размеры фасок под другими углами указывают двумя линейными размерами или линейным и угловым размером (рисунок 36).

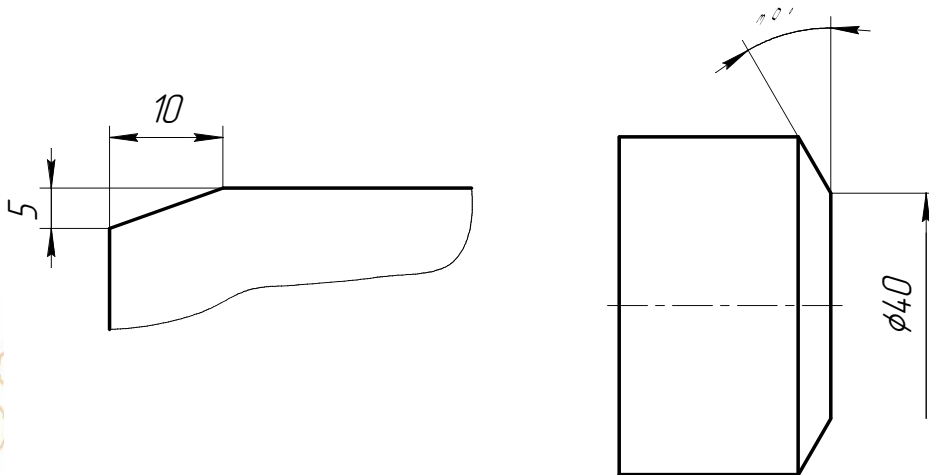


Рисунок 36 – Нанесение размеров на фаски под углом, отличным от 45°

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (выступу, пазу, отверстию и т.п.) рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рисунок 37).

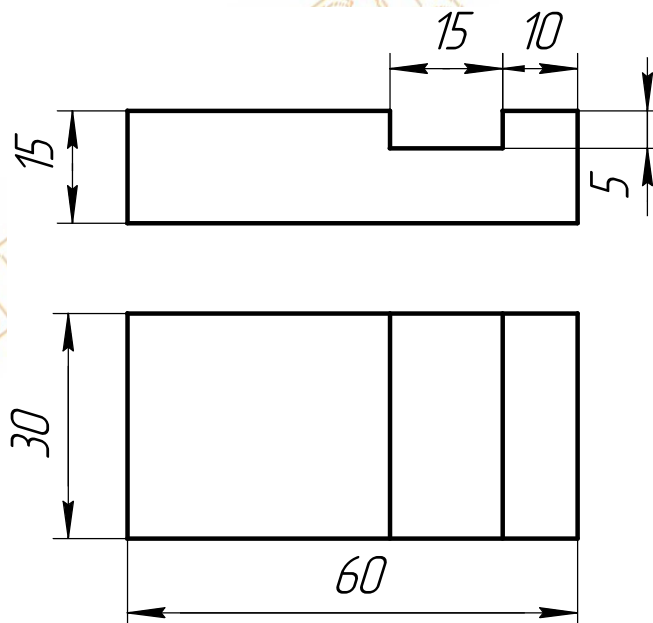


Рисунок 37 – Нанесение размеров на деталь, имеющую паз

Размеры, определяющие расположение элементов детали (отверстий, выступов и т.п.) проставляют от конструктивных баз (от поверхности детали, от оси детали) с учетом возможности выполнения и контроля этих размеров (рисунок 38).

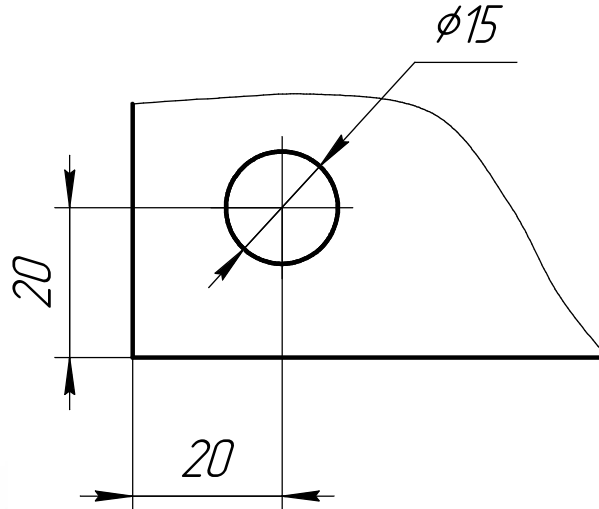


Рисунок 38 – Нанесение размеров на расположение отверстий на детали

Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры только один раз.

Расположение отверстий одного диаметра на несимметричной детали указывается межцентровыми расстояниями и высотой центров этих отверстий, т.е. их привязкой к соответствующим поверхностям детали (рисунок 39).

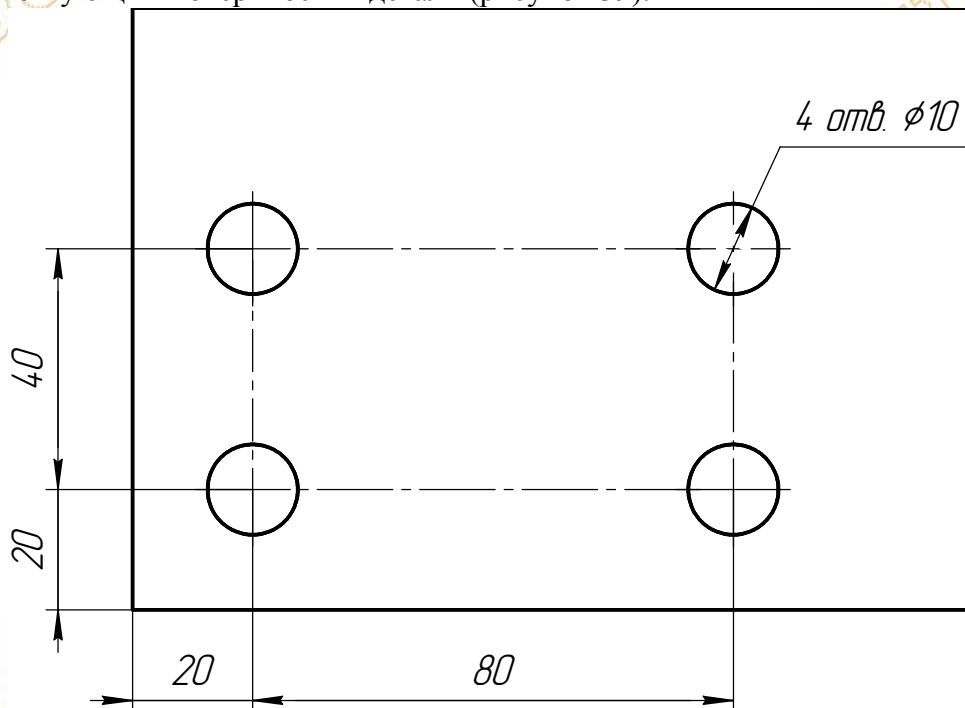


Рисунок 39 – Нанесение размеров на расположение одинаковых отверстий на несимметричной детали

У симметричных деталей простановка размеров упрощается и размеры наносят как показано на рисунке 40.

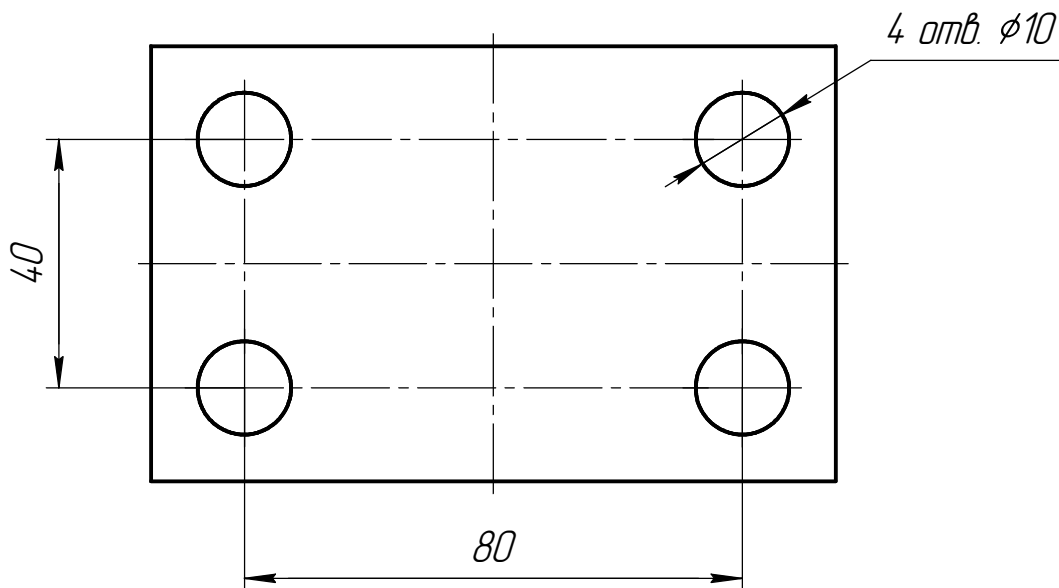


Рисунок 40 – Нанесение размеров на расположение одинаковых отверстий на симметричной детали

При нанесении расстояний между равномерно расположенными одинаковыми отверстиями вместо длинных размерных цепей следует наносить размер между соседними отверстиями и размер между крайними отверстиями в виде произведения количества промежутков между отверстиями на размер промежутка (рисунок 41).

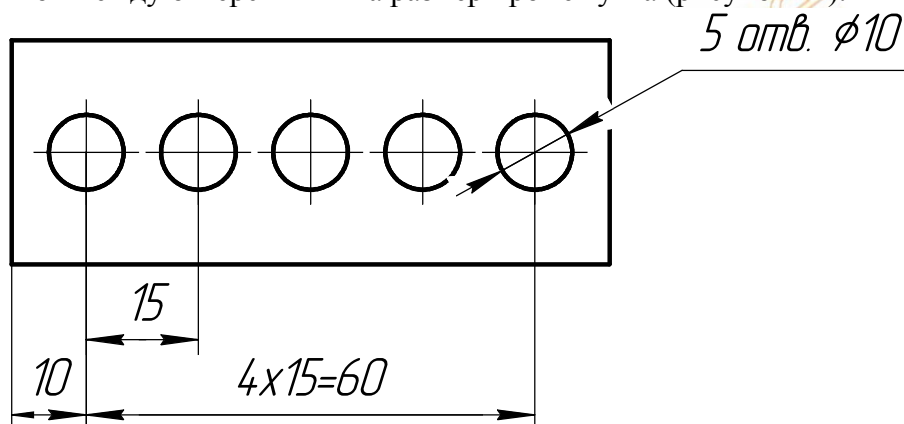


Рисунок 41 – Нанесение расстояний между равномерно расположенными одинаковыми отверстиями

При равномерном расположении отверстий одного диаметра на симметричной и несимметричной детали размеры наносят как показано на рисунке 42.

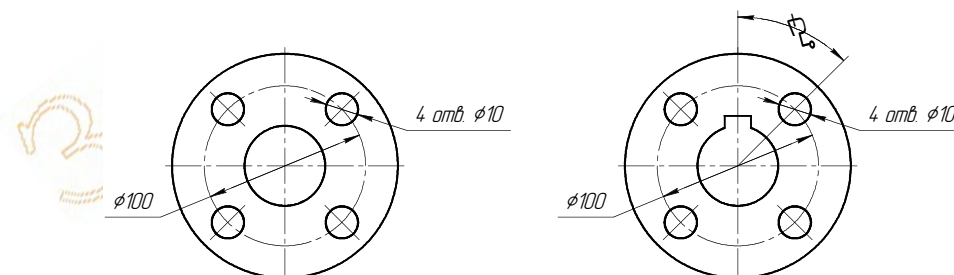


Рисунок 42 – Нанесение размеров на равномерное расположение одинаковых отверстий у симметричных и несимметричных деталей

2.2.3 Условности и упрощения на чертежах

С целью уменьшения трудоемкости выполнения рабочих чертежей стандартами предусмотрены следующие условности и упрощения:

Если вид, разрез или сечение представляют собой симметричную фигуру, то допускается вычерчивать половину изображения или немного более (рисунок 43).

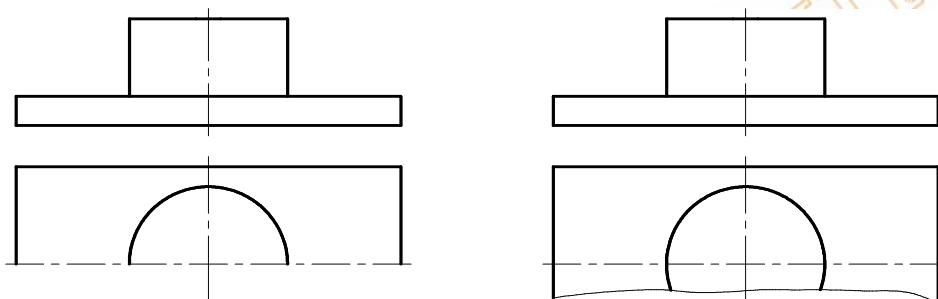


Рисунок 43 – Упрощенное изображение симметричных деталей

Длинные детали, имеющие постоянное или закономерно изменяющееся поперечное сечение (валы, фасонный прокат, шатуны и т.п.), допускается изображать с разрывами (рисунок 44).

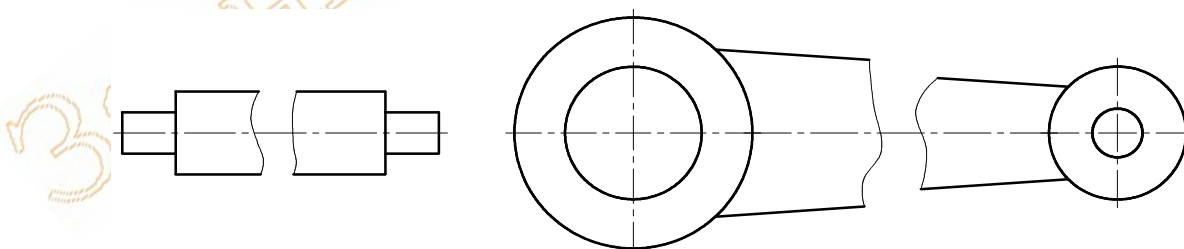


Рисунок 44 – Упрощенное изображение длинных деталей

Для показа отверстия в ступицах шкивов, а также шпоночных пазов на валу допускается давать вместо соответствующего вида детали лишь контур отверстия или паза (рисунок 45).

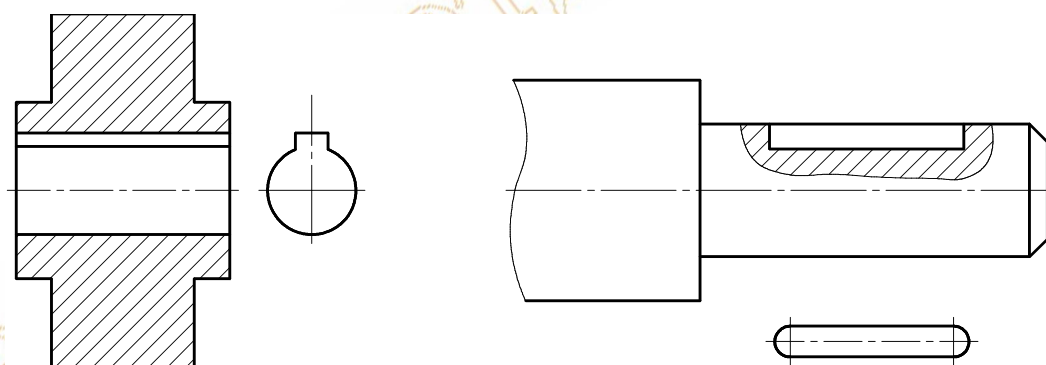


Рисунок 45 – Упрощенный показ отверстия и шпоночного паза

Если деталь имеет несколько одинаковых равномерно распределенных элементов (отверстий, выступов и т.п.), то на изображении показывают 1-2 таких элемента с указанием количества элементов, а остальные элементы показывают условно (рисунок 46).

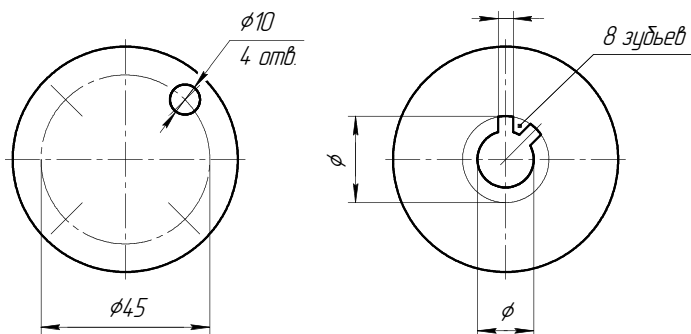


Рисунок 46- Условный показ отверстий и зубьев равномерно расположенных на детали

Если на изображении детали имеется плавный переход от одной поверхности к другой, то он показывается условно тонкой сплошной линией, немного не доходящей до контура детали или совсем не показывается (рисунок 47).

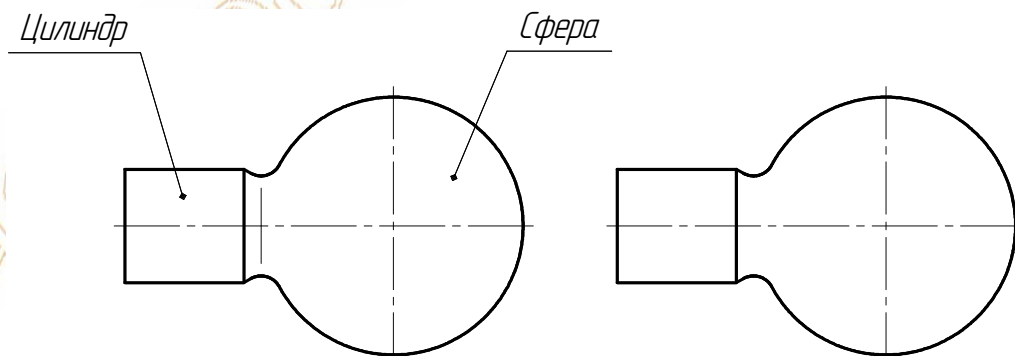


Рисунок 47 – Условный показ плавного перехода на детали

Тонкие стенки, а также элементы деталей (отверстия, фаски и т.п.) размером на чертеже менее 2 мм изображают с отступлением от принятого масштаба в сторону увеличения. Тонкие стенки типа ребер жесткости при продольном рассечении показываются незаштрихованными (рисунок 48).

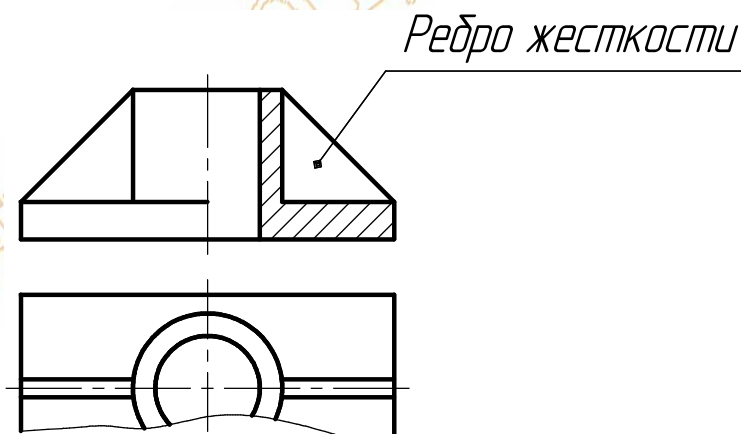


Рисунок 48 – Условный показ ребер жесткости незаштрихованными при их продольном рассечении

Винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы, шпиндели и подобные детали при продольном рассечении показывают нерассеченными; шарики и ролики подшипников, гайки и шайбы не имеют штриховки (рисунки 57 – 59).

На видах и разрезах допускается упрощенно изображать линии пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения (рисунки 57а и 58а).

Допускается также изображать с увеличением незначительную конусность или уклон (рисунки 33 и 34).

При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рисунок 32).

Допускается изображать в разрезе отверстия, расположенные на круглом фланце, когда они не попадают в секущую плоскость.

2.3 Виды соединения деталей и их изображение на чертежах

По конструкции и условиям эксплуатации соединения деталей могут быть разделены на *подвижные* и *неподвижные*. Детали подвижных соединений имеют возможность относительного перемещения в рабочем состоянии по некоторым траекториям, определяемым кинематической схемой, звеньями которой эти детали являются. Детали неподвижных соединений в рабочем состоянии перемещаться не могут.

Подвижные и неподвижные соединения в зависимости от возможности их демонтажа подразделяются на *разъемные* (свободно разбираемые), *условно разъемные* (несвободно разбираемые) и *неразъемные* (не разбираемые). Во всех случаях соединение должно быть настолько прочным, чтобы не происходило его ослабление под действием усилий, возникающих в процессе работы машины, прибора, при их транспортировании.

Разъемные соединения – соединения деталей, которые можно многократно разъединять и соединять, не деформируя при этом ни соединяемые, ни крепежные детали.

Неразъемные соединения – соединения деталей, которые могут быть разобраны лишь при повреждении хотя бы одной из образующих соединения деталей. Так, для разборки заклепочного соединения необходимо сломать заклепку.

Следует, однако, отметить, что в настоящее время нет четкой единой классификации всех видов соединения деталей. Как пример, приведем классификацию видов соединения, связанных с сохранением целостности деталей:

Разъемные

Резьбовые
Шпоночные
Шлицевые
Штифтовые
Зубчатые
Червячные

Неразъемные

Сварные
Паяные
Клеевые
Армированные
С помощью пластической деформации

Резьбовые соединения являются наиболее распространенными разъемными соединениями.

Резьбовые соединения

Многие детали машин и приборов имеют резьбу: среди различных видов соединения деталей резьбовые занимают более 20%. Благодаря резьбе детали соединяются непосредственно друг с другом с помощью стандартных изделий, имеющих резьбу (болтов, винтов, гаек и др.). Такие соединения характеризуются высокой надежностью, универсальностью, малыми габаритами, удобством и сравнительной быстротой сборки и разборки. Чаще всего резьбы используются для неподвижных соединений деталей, но могут обеспечивать и перемещение одной детали относительно другой.

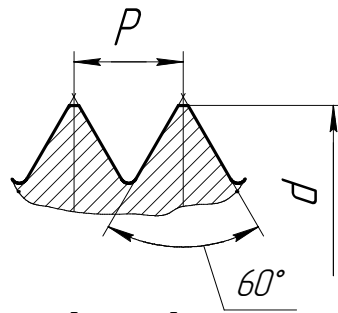
В резьбовом соединении одна из деталей имеет наружную резьбу, другая – внутреннюю. Наружная резьба выполняется на стержне, который носит название «болт», «винт» и др. Внутренняя резьба выполняется в отверстии детали, называемой «гайкой», «гнездом», и является охватывающей поверхностью.

В таблице 2 приведена классификация видов резьбы по разным признакам.

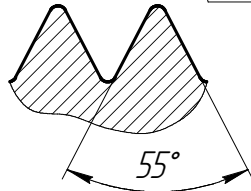
Таблица 2 – Классификация резьб

Признак	Название резьбы
Тип резьбы (форма профиля)	Треугольная (метрическая) Трапецеидальная Упорная Прямоугольная Круглая
Форма поверхности с резьбой	Цилиндрическая Коническая
Расположение резьбы	Наружная Внутренняя
Число заходов	Однозаходная Многозаходная
Направление заходов	Правая Левая
Величина шага	Крупный (нормальный) Мелкий
Эксплуатационное назначение	Крепежная Крепежно- уплотнительная Ходовая Специальная

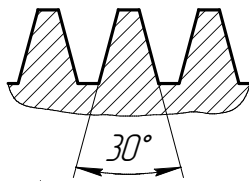
Профили стандартных резьб показаны на рисунке 49.



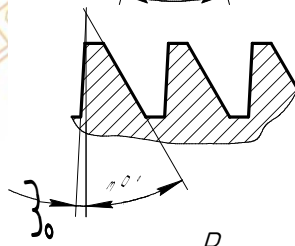
Резьба метрическая



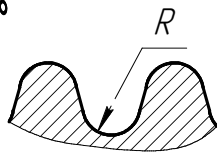
Резьба трубная



Резьба трапецеидальная



Резьба упорная



Резьба круглая

Рисунок 49 – Профили резьб

Стандартом установлены следующие типы резьб.

Резьба с профилем равностороннего треугольника (с углом при вершине 60°) называется метрической. Метрическая резьба чаще всего применяется как крепежная, так как обеспечивает полное и надежное неподвижное соединение деталей при статических и динамических нагрузках в различных температурных режимах. Например, такие крепежные детали, как болты, винты, шпильки, гайки, имеют метрическую резьбу, причем вершины ее профиля срезаются, чтобы витки не были острыми и не слипались во время сборки или разборки. Основные элементы и параметры резьбы определяются по ГОСТ 11708 – XX, на метрическую резьбу установлены следующие стандарты: ГОСТ 9150-XX – на профиль, ГОСТ 8724 – XX – на диаметры и шаги. Метрические резьбы могут выполняться с *крупным* (единственным для определенного диаметра резьбы) и *мелким шагом*, которых для одного и того же диаметра может быть несколько. Резьбу с мелким шагом применяют для увеличения герметичности резьбовых соединений, при тонкой регулировке в приборах, а также в тонкостенных деталях. На чертежах такая резьба обозначается буквой М.

Резьба с профилем равнобедренного треугольника (угол при вершине 55°) называется трубной (ГОСТ 6357 – XX). Вершины и впадины профиля скруглены, что позволяет использовать уплотняющие материалы и обеспечивает герметичность

соединения деталей. Измеряют трубную резьбу в трубных дюймах. Номинальный размер резьбы в дюймах – условная величина, т.к. ее значение не соответствует наружному диаметру резьбы, как это принято для всех остальных резьб, а примерно равно величине так называемого условного прохода трубы, т.е. внутреннему диаметру трубы. Так для трубной резьбы 1" фактический наружный диаметр резьбы равен 33,249 мм. Применяется трубная резьба для соединения труб и арматуры. На чертежах такая резьба обозначается буквой G.

Резьба с профилем равнобочной трапеции с углом 30° между боковыми сторонами называется *трапецидальной* (ГОСТ 9484 – XX). Она относится к ходовым резьбам и предназначена главным образом для передачи возвратно- поступательного движения. На чертежах такая резьба обозначается буквами Tr.

Резьба с профилем неравнобочной трапеции с углом нерабочей стороны 30° и рабочей 3° называется *упорной* (ГОСТ 10177 – XX). Она применяется для передачи больших усилий в одном направлении. На чертежах такая резьба обозначается буквой S.

Резьба, имеющая профиль круга, называется *круглой* (ГОСТ 13536 – XX) и на чертежах обозначается буквами Kp с указания стандарта.

Все стандартные резьбы имеют условное обозначение, включающие пять основных параметров резьбы:

- тип резьбы;
- наибольший диаметр резьбы в мм;
- шаг резьбы в мм (указывается только если он мелкий);
- ход (указывается только для многозаходных резьб);
- направление навивки (указывается только левое направление).

Приведем примеры условных обозначений различных резьб.

M 6 – метрическая резьба с наибольшим диаметром 6 мм с крупным шагом

M 6 × 0,75 – то же с мелким шагом 0,75 мм

M 6 × 2 (P1) – метрическая резьба диаметром 6 мм, двухзаходная с крупным шагом 1 мм*.

M 6 × 2 (P2) LH – то же левая

G 1 – трубная резьба 1"**.

G 1 LH – то же, левая.

Tr 50 × 8 – трапецидальная однозаходная резьба диаметром 50 мм с шагом 8 мм.

Tr 50 × 8 LH – то же, левая.

S 80 × 10 – упорная однозаходная резьба диаметром 80 мм с шагом 10 мм

S 80 × 10 LH – то же левая.

Kp 12 × 2,54 Гост 13536 – XX – круглая резьба диаметром 12 с шагом 2,54.

Резьба любого типа изображается на чертеже одинаково, в соответствии с ГОСТ 2.311-XX по вершинам профиля – сплошной основной линией, а по впадинам – сплошной тонкой линией. Расстояние между этими линиям находится в пределах от 0,8 мм до величины шага резьбы. Изображение и обозначение наружной резьбы на стержне представлено на рисунке 50, а изображение и обозначение внутренней резьбы в отверстии на рисунке 51.

*В случае многозаходных резьб указывается шаг, даже если он крупный.

** Шаг не называется, т.к. одному диаметру резьбы соответствует только один шаг.

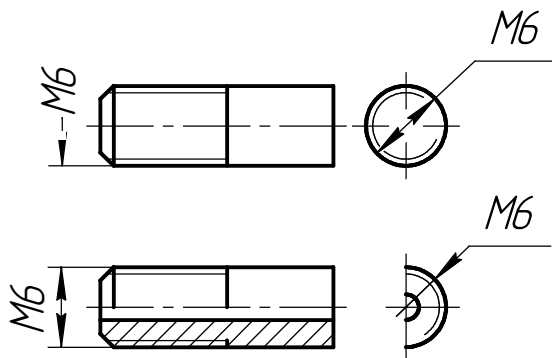


Рисунок 50 – Изображение и обозначение наружной резьбы на стержне

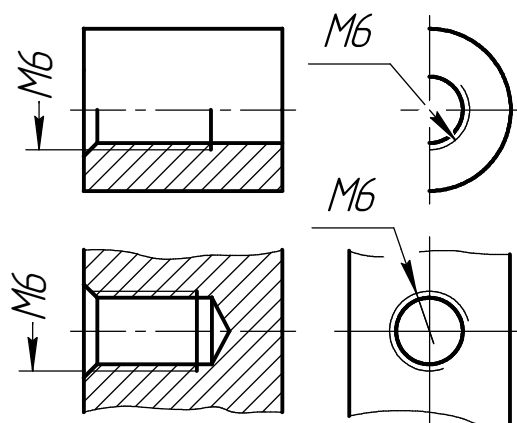


Рисунок 51 – Изображение и обозначение резьбы в отверстии

На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, проводят дугу тонкой сплошной линией, приблизительно равную $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутую в любом месте.

Трубные резьбы изображают аналогично, но т.к. обозначение трубных резьб не соответствует наибольшему диаметру, то обозначение резьбы указывают линией – выноской с полкой (рисунок 52).

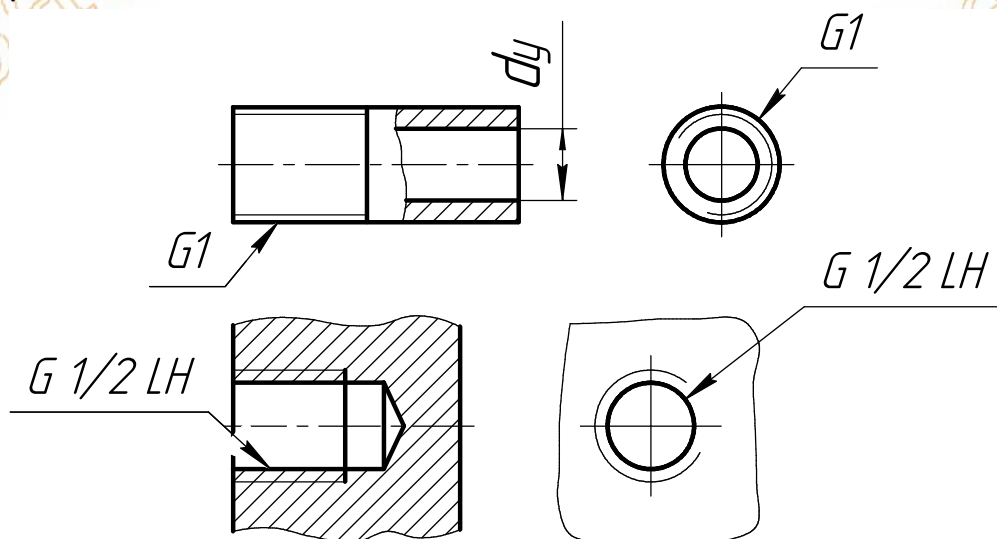


Рисунок 52 – Изображение и обозначение наружной и внутренней трубной резьб

Таким же образом указывают обозначение конических резьб. На рисунке 53 дано изображение и обозначение метрической конической резьбы, а на рисунке 54 показана трубная коническая резьба.

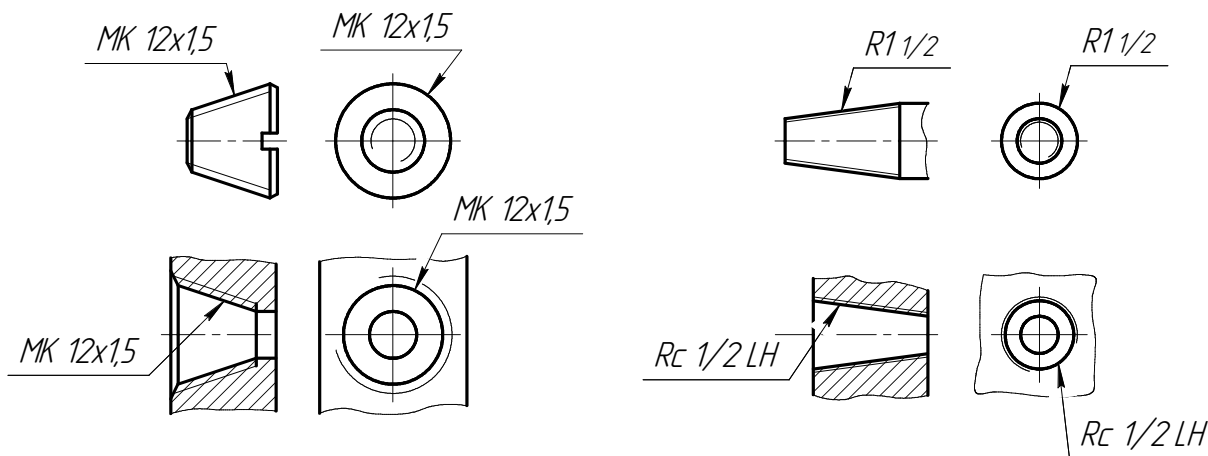


Рисунок 53 – Изображение и обозначение метрических конических резьб на стержне и в отверстии

Рисунок 54 – Изображение и обозначение трубных конических резьб на стержне и в отверстии

Резьбу с нестандартным профилем показывают одним из способов, изображенных на рисунке 55 со всеми необходимыми размерами. На чертеже указывают и дополнительные данные о резьбе, т.е. число заходов, левое направление резьбы и т.п. с добавлением слова «Резьба».

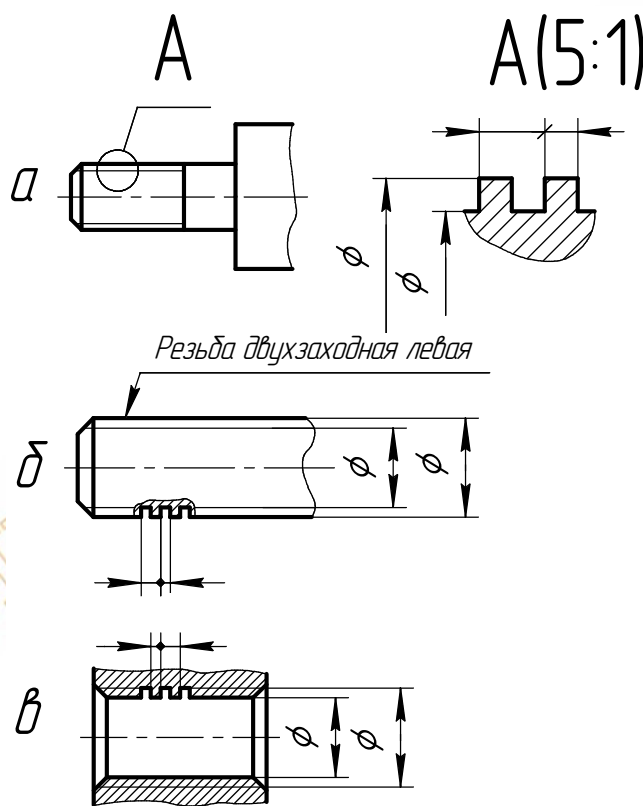


Рисунок 55 – Изображение и способы нанесения размеров на прямоугольную резьбу на стержне (а, б) и в отверстии (в)

Если резьба имеет стандартный профиль, а наибольший диаметр или шаг не соответствуют стандартным, то такую резьбу называют *специальной* и при обозначении перед параметрами резьбы указывают «Сп», например, Сп М11 ×1,5 – резьба специальная метрическая, наибольший диаметр 11 мм (нестандартный), однозаходная, правая.

Неподвижные разъемные соединения деталей машин и аппаратов осуществляется по преимуществу при помощи болтов и шпилек.

Болт представляет собой цилиндрический стержень, на одном конце которого простая головка, обычно шестигранная, а на другом конце – резьба для наворачивания гайки.

Шпилька от болта отличается тем, что у нее отсутствует головка и на обоих концах имеется резьба треугольного профиля. Одним концом шпилька ввертывается в отверстие детали, а на другой конец наворачивается шестигранная гайка. Шпильки служат для соединения деталей в таких местах, где головки болтов по конструктивным соображениям нежелательны.

Под гайку обычно подкладывают точеное или штампованное кольцо, которое называется **шайбой**. Шайба предохраняет поверхность детали от повреждения при завинчивании гайки.

Для предохранения крайних наружных витков резьбы от повреждений и для лучшего направления гайки при ее завинчивании на концах болтов и шпилек обычно делают **фаску** – срезанный угол торца детали. Угол наклона образующей фаски к оси резьбы обычно 45° . Высоту фаски условно принимают равной шагу резьбы. В гайках также делается фаска для внутренней резьбы, которая служит для удобного центрирования и предохранения витков резьбы от деформации при случайном ударе.

При конструировании резьбовых соединений важно учитывать сбег резьбы – участок резьбы с неполным профилем, получающийся в местах перехода от резьбового участка с полным профилем к торцу детали во время постепенного выхода резца из металла в процессе нарезания резьбы. Чтобы избежать неполноценных по глубине витков, изготовление резьбы на крупных деталях обычно начинают с вытачивания кольцевой **канавки**, предназначенной **для выхода резца** в конце нарезаемого участка. При наличии канавки получается полноценный профиль резьбы на всем нарезаемом участке. Канавки на деталях с резьбой бывают наружные и внутренние (рисунок 56).

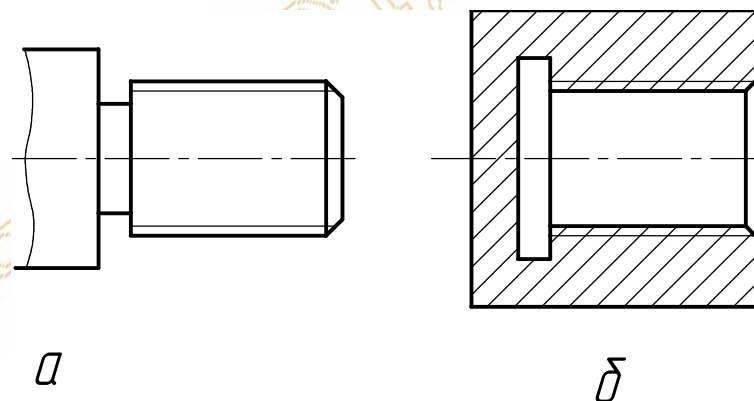


Рисунок 56 – Изображения наружной (а) и внутренней (б) кольцевых канавок в конце нарезаемого резьбового участка

В соединениях «болт – гайка» болт проходит через отверстия всех соединяемых деталей, а на его резьбовой конец навинчивается гайка. В состав стандартных крепежных

деталей этого соединения входят: болт, гайка и шайба. На рисунке 57 показано полное (а), упрощенное (б) и условное (в) изображения болтового соединения.

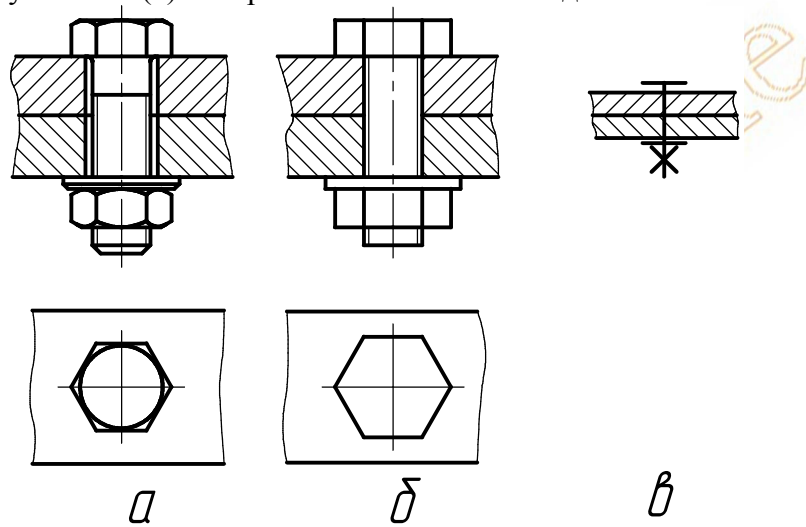


Рисунок 57 – Полное (а), упрощенное (б) и условное (в) изображения болтового соединения деталей

Болтом без гайки соединяют две и более детали, когда болт проходит через их отверстия и ввинчивается в базовую деталь. В состав стандартных крепежных деталей такого соединения входят болт и шайба. Отверстие под болт может быть глухим или сквозным. При этом глубину ввинчивания болта принимают примерно равной глубине ввинчивания шпилек в аналогичный материал: для сталей эта глубина равна диаметру болта, для чугуна -1,5 диаметра болта.

В шпилечное соединение входят: шпилька, гайка, шайба и соединяемые детали. На рисунке 58 показано полное (а), упрощенное (б), и условное (в), изображения шпилечного соединения.

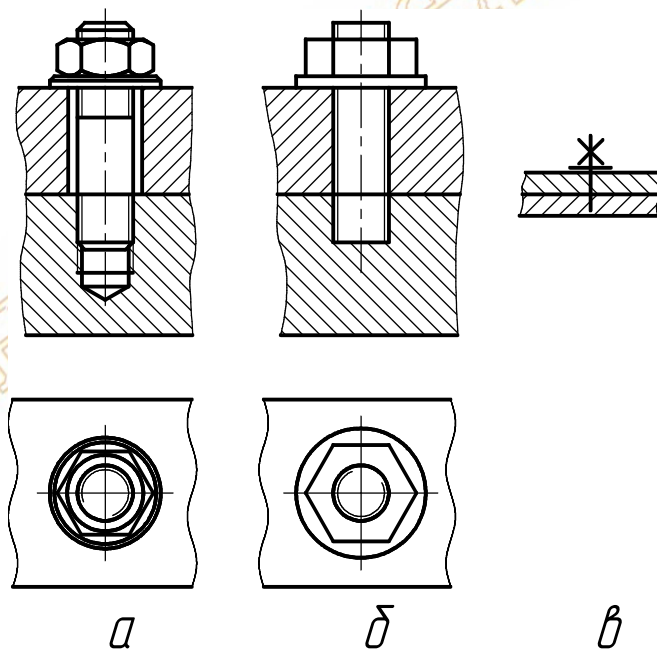


Рисунок 58 – полное (а), упрощенное (б), и условное (в) изображения шпилечного соединения деталей

Размеры для построения упрощенного изображения болтового соединения представлены на рисунке 59.

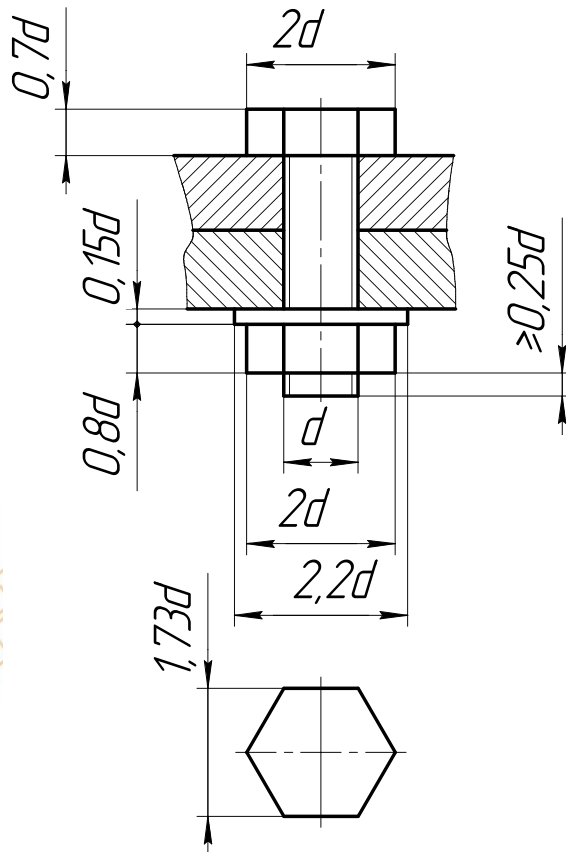


Рисунок 59 – Рекомендуемые размеры для построения упрощенного изображения болтового соединения деталей

2.4 Сборочный чертеж изделия

Сборочным чертежом называется графический конструкторский документ, на котором изображается сборочная единица и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля.

Сборочной единицей называется изделие, составные части которого (детали и другие сборочные единицы) подлежат соединению между собой сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, клепкой и т.п.) на предприятии изготовителе. Следует заметить, что сборочная единица обязательно должна иметь функциональное назначение и не должна требовать перед ее использованием предварительной разборки и сборки.

Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для рациональной организации сборки и контроля изделия.

Сборочный чертеж должен содержать изображения сборочной единицы, дающие представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и обеспечивающие возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы. На сборочном чертеже изделие вычерчивают в рабочем положении. Штриховку в разрезах и сечениях следует наносить, согласно требованиям ГОСТ 2.306 – XX, при этом с наклоном линий в одну и ту же сторону с одинаковым шагом на всех разрезах и сечениях одной и той же детали.

Сборочный чертеж следует выполнять, как правило, с упрощениями, соответствующими требованиям стандартов ЕСКД. Так на сборочном чертеже допускается не показывать фаски, лыски, зазоры. Крепежные детали (болты, шпильки) показывают упрощенно или условно. Составные части, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи, показывают на разрезах нерассеченными, а сварные соединения в разрезах штрихуют в одну сторону. Покупные изделия (электродвигатели, редукторы и т. п.) изображают внешними очертаниями.

На сборочном чертеже составные части сборочной единицы нумеруют. Вначале номера позиций присваивают сборочным единицам изделия, затем – деталям, далее – стандартным изделиям и в последнюю очередь – материалам.

Номера изделий наносят на полках линий – выносок, проводимых от изображений составных частей. Конец линии – выноски, заходящей на изображение, должен заканчиваться точкой. Номера позиций располагают вне контура изображения и группируют в колонку или строчку по возможности на одной линии. Номера позиций наносят на чертеже один раз. Допускается повторно указывать номера позиций только для одинаковых составных частей. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один – два номера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже. Допускается делать общую линию- выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления.

На сборочном чертеже указываются следующие справочные размеры: габаритные, установочные, присоединительные, посадочные.

При необходимости сборочный чертеж может содержать технические требования, включающие дополнительную информацию на собираемое по чертежу изделие, например, «После сборки испытать на давление 6 МПа и т. п».

Основная надпись на сборочном чертеже аналогична по форме основной надписи на чертежах деталей.

Пример выполнения сборочного чертежа представлен в приложении В.

После выполнения сборочного чертежа составляется спецификация – отдельный текстовый документ. Спецификация выполняется на отдельных листах формата А4,

разбитых на графы, с основной надписью размером 185×40 – первый лист и 185×15 – последующие листы (рисунки 60 и 61).

ГОСТ 2.106 –XX устанавливает форму (рисунок 62) и порядок заполнения спецификации на изделие, которая помещается над основной надписью. Графы спецификации заполняют следующим образом.

В графе «Формат» указывают форматы выпущенных чертежей. Если чертеж не выпущен, а деталь изготавливают по размерам, указываемым в спецификации, то в графе приписывают «БЧ» (без чертежа).

В графе «Зона» указывают обозначение зоны сборочного чертежа, в которой находится номер позиции составной части изделия. Графа заполняется только для сложных чертежей.

В графе «Позиция» указывают порядковые номера составных частей изделия.

В графе «Обозначение» указывают обозначения записываемых документов (номера чертежей).

Графа «Наименование» состоит из разделов, располагающихся сверху вниз: «Документация», «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы». Заголовки разделов подчеркиваются тонкой линией. Разделы, для которых не имеется информация, опускаются.

В раздел «Документация» вносятся имеющиеся конструкторские документы на специфицируемое изделие, например, «Сборочный чертеж».

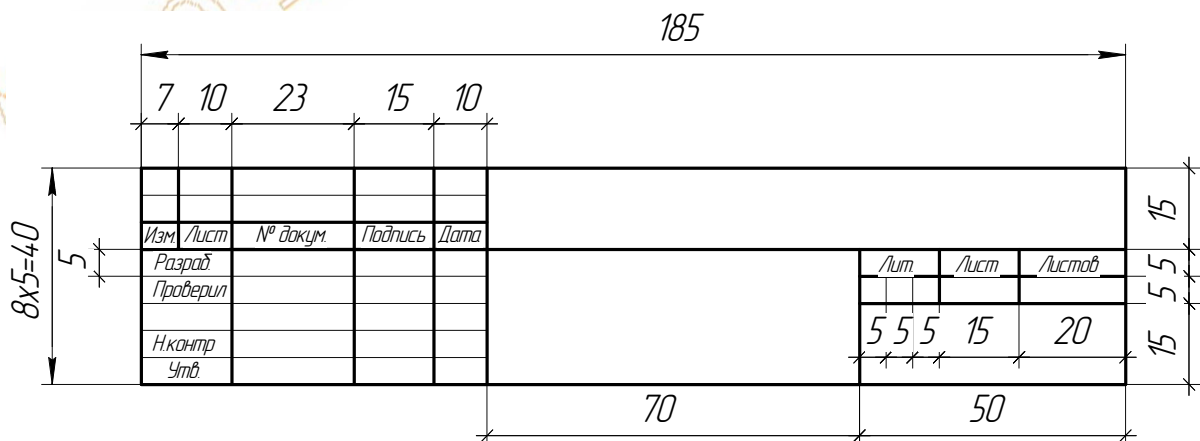


Рисунок 60 – Основная надпись (штамп) для первого листа спецификации

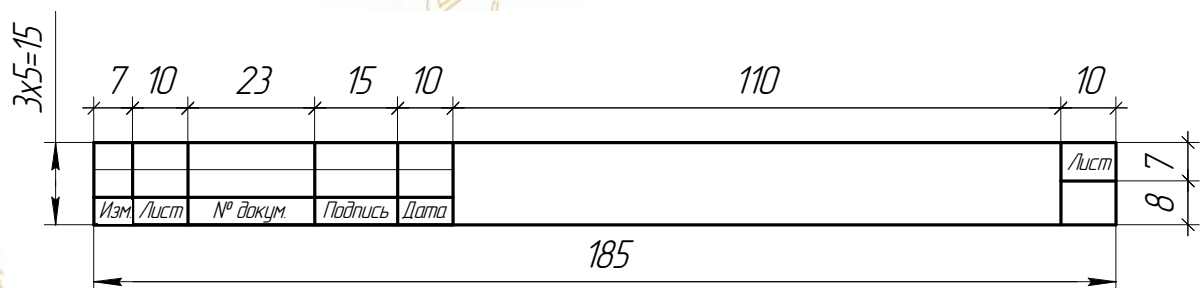


Рисунок 61 – Основная надпись (штамп) для последующих листов спецификации

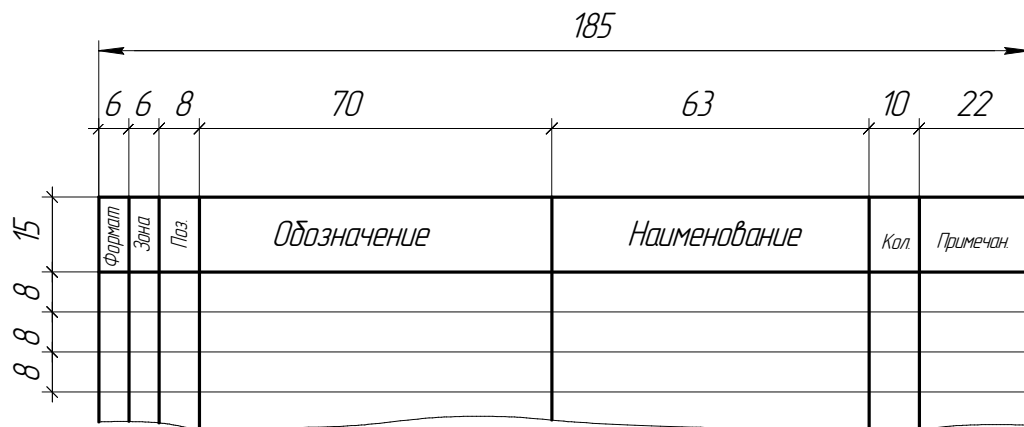


Рисунок 62 – Форма спецификации

В раздел «Сборочные единицы» входят сборочные единицы, входящие в специфицируемое изделие, в соответствии с их основной надписью.

В раздел «Детали» вносят детали, непосредственно входящие в изделие, начиная с основной детали и далее в порядке сборки. Если в наименовании детали два слова, то сначала пишется имя существительное, например «Гайка накладная» и т.п.

В раздел «Стандартные изделия» записывают детали, конструкция которых определяется действующими стандартами (обычно это крепежные детали). Данный раздел заполняется в алфавитном порядке, т. е. «Болт...», «Винт...», «Гайка...» и т. п. При наличии нескольких одноименных элементов заполнение производится по возрастанию номеров стандарта, а внутри одного стандарта – по возрастанию типоразмера крепежного элемента.

В разделе «Материалы» записывают наименование и обозначение материалов, установленные в стандартах на эти материалы, а также его количество с указанием единиц измерения. Единицу измерения допускается указывать в графе «Примечание».

В графе «Количество» указывают число составных частей изделия на одну сборочную единицу.

В графе «Примечание» указывают сведения для обеспечения процесса сборки, например, указав наибольшее количество регулировочных шайб, пишут в этой графе «По надобности», т. е. использование их в сборочной единице предполагается не во всех, а лишь в том количестве, которое обеспечивает оговоренный в чертеже зазор. В примечании могут быть указаны и другие дополнительные сведения.

Пример заполнения спецификации представлен в приложении Г.

2.5 Вопросы для самоконтроля

1. Форматы листов чертежей. Обозначение и размеры основных форматов. Образование дополнительных форматов.
2. Масштабы – изображений (уменьшения, натуральная величина, увеличения) и их обозначение на чертежах.
3. Наименование, начертание, основные назначения линий, толщина их по отношению к толщине основной линии чертежа.
4. В каких пределах установлена толщина основной линии и в зависимости от каких параметров?
5. Каково наименьшее расстояние между линиями на форматах чертежей с размером меньше А1?
6. Размеры шрифта, установленные стандартом. Какой угол наклона букв и цифр к основанию строки предусмотрен стандартом? Толщина линий букв и цифр.
7. Какой метод положен в основу изображения предметов? Грани, какой поверхности принимают за плоскости проекции? Изобразить их совмещенное положение с плоскостью чертежа.
8. Изображение на какую плоскость проекций принимается в качестве главного и чем следует руководствоваться при его выборе?
9. Дать определение вида. Перечислить названия основных видов.
10. Каким образом располагают основные виды?
11. Дополнительные виды. Случаи их применения и правила обозначения на чертежах. Как располагают дополнительные виды относительно изображаемого предмета?
12. Местный вид. Определение его и обозначение на чертежах.
13. Назначение разрезов при выполнении чертежей изделий. Определение разреза.
14. Разделение разрезов в зависимости от положения и числа секущих плоскостей.
15. Какой линией указывают на чертежах положение (след) секущей плоскости при выполнении разрезов? Название этой линии; начертание, обозначение и правила нанесения для простых и сложных разрезов.
16. Каким образом указывают на чертежах направление взгляда при выполнении разрезов? Какими надписями их отмечают?
17. В каких случаях положение секущих плоскостей на чертежах не отмечают и разрезы не сопровождают соответствующими надписями?
18. Укажите направление секущих плоскостей для ломанных и ступенчатых разрезов.
19. В чем особенность выполнения ломанных разрезов?
20. Местный разрез (определение). Линия, применяемая для выделения его на виде. Привести пример.
21. В каких случаях допускается соединять половину вида с половиной разреза, и какая линия применяется при этом для отделения вида от разреза?
22. Сечение (определение). Отличие сечения от разреза (в общем случае).
23. На какие типы разделяют сечения, и каким, из них следует отдавать предпочтение при выполнении чертежей? Какими линиями изображают контуры этих сечений?
24. Привести примеры, когда не следует проводить линию сечения и обозначать сечение соответствующей надписью.
25. Для каких сечений (привести примеры) линии сечения со стрелками проводят, но ее не обозначают и надписи над сечениями не наносят?
26. Чем следует руководствоваться при выборе секущих плоскостей для построения сечений (положение плоскостей по отношению к поверхности предмета)?

27. В каких случаях сечение выполняется так же как разрез, и в каких, можно применять только разрез?
28. Выносные элементы. Определение выносного элемента, его назначение оформление и расположение на чертеже.
29. Какие условности и упрощения допускается применять при изображении предметов если:
- вид, разрез или сечение представляют, симметричную фигуру; какими линиями ограничивают при этом изображение?
 - предмет имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных элементов?
30. Каким образом выделяют на чертежах плоские поверхности предмета?
31. Приведите примеры изображения предметов с плавным переходом от одной поверхности к другой.
32. Назовите детали, которые показывают на разрезе нерассеченными.
33. Какие элементы деталей и при каком положении секущей плоскости изображают незаштрихованными?
34. Как допускается изображать длинные предметы, имеющие постоянные или закономерно изменяющееся поперечное сечение?
35. Как поступать в тех случаях, когда на чертеже изображения деталей (или их элементов) получаются размером 2мм и менее?
36. Обозначение на чертежах конусности и уклона. В чем заключается различие между ними?
37. Какие упрощения и условности допускаются при построении изображений, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляются? Примеры.
38. Привести примеры графического обозначения в сечениях следующих материалов: металлов и твердых сплавов, неметаллических материалов, в том числе волокнистых монолитных и прессованных, древесины (вдоль и поперек волокон), стекла, волокнистых немонолитных материалов.
39. При графическом обозначении, каких материалов применяют прямые параллельные линии штриховки и чему равен угол их наклона к линиям рамки чертежа? В каких случаях он может быть иным?
40. Расскажите о правилах нанесения линий штриховки для смежных сечений двух металлических деталей, для смежных сечений деталей при штриховке «в клетку».
41. Общее количество размеров на чертеже. В каких единицах измерения указывают линейные, а также угловые размеры?
42. Способы нанесения размеров при расположении элементов предмета (отверстий, пазов) на одной оси или на одной окружности.
43. Укажите положение размерных и выносных линий при нанесении размеров прямолинейных отрезков, углов и дуг окружностей.
44. В каких случаях при нанесении размеров на чертежах выносные линии проводят перпендикулярно к размерным?
45. В каких случаях допускается проводить размерные линии с обрывом?
46. Каким образом следует поступать, если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок или размерных чисел?
47. Как рекомендуется располагать размерные числа при нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий?
48. Как поступить в том случае, если размерные числа попадают в места пересечений размерных линий с осевыми, центровыми и линиями штриховки?
49. Укажите нанесение размеров, относящихся к одному и тому же конструкторскому элементу (пазу, отверстию, выступу и т.п.).
50. Каким образом можно наносить размеры радиуса (в разных случаях)?

51. Покажите на примерах нанесение размеров диаметра (радиуса) сферы, квадрата, фасок под углом 45° и под другими углами.
52. Как нанести размеры нескольких одинаковых элементов изделия, например: фасок, отверстий, расположенных на одной окружности или на одной прямой двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий)?
53. Как следует указывать размер толщины или длины детали в тех случаях, когда она изображена в одной проекции?
54. Изобразить резьбу на стержне с фаской на видах, полученных проецированием на плоскости, параллельную и перпендикулярную к оси стержня.
55. Изобразить резьбу в отверстии с фаской на разрезе, параллельном оси отверстия и на виде на плоскость, перпендикулярную к оси.
56. Как следует указывать на чертеже границу резьбы и наносить штриховку в разрезах и сечениях металлических стержней и отверстий с резьбой?
57. Приведите примеры изображения резьбы на разрезе (вдоль оси) в глухом отверстии (не сквозном).
58. Способы изображения резьбы с нестандартным профилем на стержнях и в отверстиях.
59. Показать в разрезе резьбовое соединение деталей в случае, когда резьба в отверстии не закрывает полностью резьбу стержня.
60. Дать определение профиля, шага и хода резьбы. Вычертить профиль метрической и трубной резьбы.
61. Перечислить пять параметров, характеризующих метрическую, трапецеидальную и упорную резьбы. Привести примеры обозначения данных резьб.
62. Как обозначают на чертежах трубную (коническую и цилиндрическую) резьбы ?
63. Чем отличаются от стандартных специальные резьбы, и каким образом их обозначают на чертежах? Дать пример обозначения нестандартной резьбы на примере резьбы прямоугольного профиля.
64. Назначение сборочного чертежа. Выбор количества изображений при выполнении чертежей сборочных единиц.
65. В каком порядке следует изображать детали, из которых состоит изделие, при выполнении сборочных чертежей? Какие при этом допускаются условности и упрощения?
66. Какой линией изображают предельные положения отдельных элементов конструкции на чертеже сборочной единицы?
67. Какие размеры наносят на сборочных чертежах изделия?
68. Какие размеры называются габаритными, присоединительными и установочными?
69. Какие размеры на сборочных чертежах относятся к справочным?
70. Как отмечают на чертежах справочные размеры? Что следует записать в технических требованиях, если все размеры на чертежах справочные?

3 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

3.1 Работа 1 «Построение третьего вида»

Цель работы – развитие пространственного представления, изучение и применение основных положений ЕСКД при выполнении чертежей, практическое овладение методами ортогональных проекционных изображений деталей, изучение приемов построения разрезов и сечений.

Индивидуальные задания и варианты приведены в таблице 3 и на рисунках 63-72, на которых указаны номера деталей в соответствии с таблицей заданий. **Номер варианта выбирается в зависимости от первой буквы фамилии студента.**

Работа состоит из чертежей четырех деталей, каждый из которых выполняется карандашом на листе чертежной бумаги формата А3 в масштабе. Образец выполнения дан в приложении А.

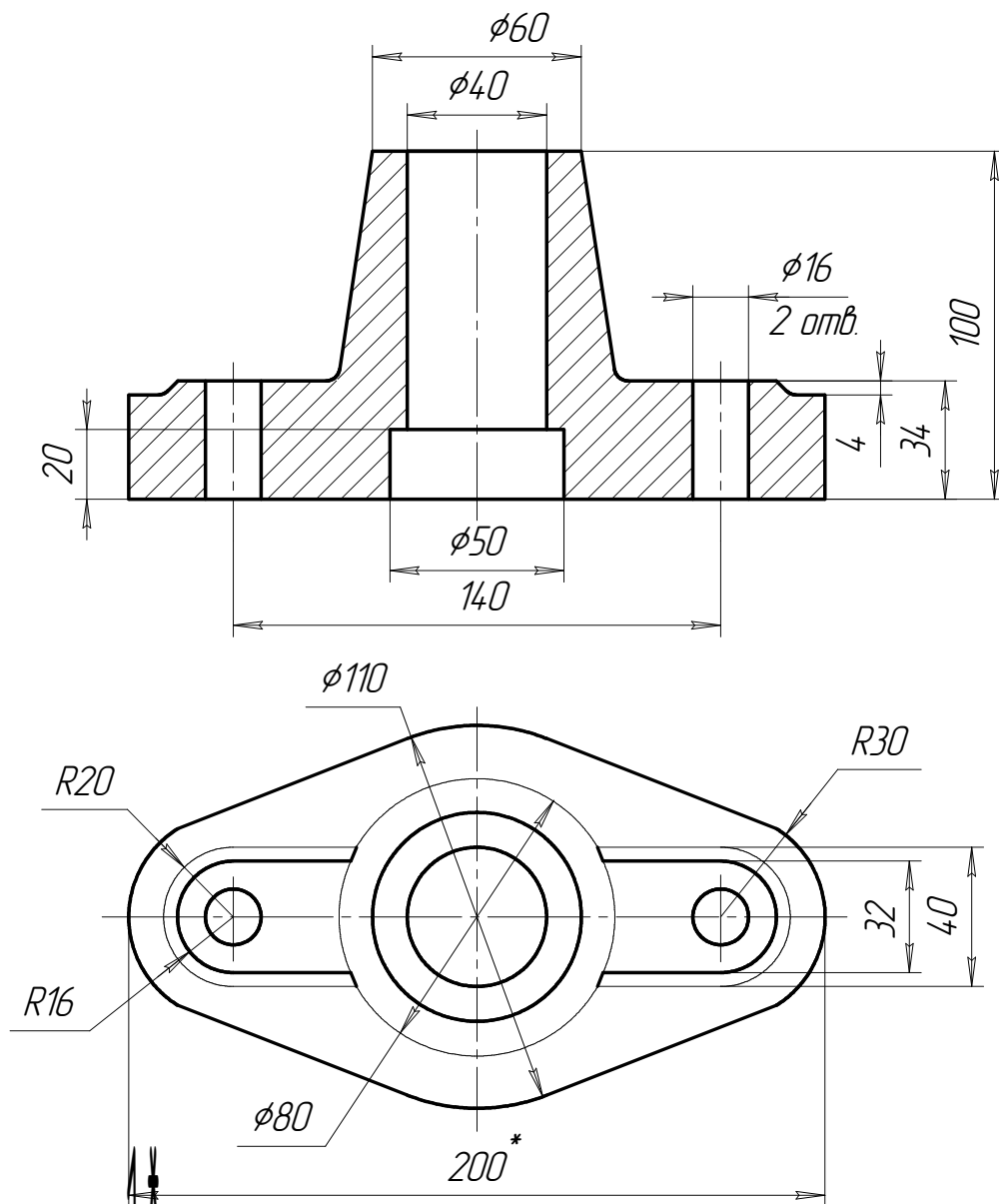
Перед выполнением работы необходимо изучить ГОСТ 2.305 – XX, обратив особое внимание на основные положения, относящиеся к построению видов, разрезов, сечений. Типы линий должны соответствовать ГОСТ 2.303 – XX, порядок нанесения размеров – ГОСТ 2.307 – XX, шрифты ГОСТ 2.304 – XX. Все виды необходимо располагать относительно главного в проекционной связи.

Последовательность выполнения чертежей деталей должна быть следующей.

1. На листе чертежной бумаги формат А3 выполняют рамку и основную надпись (штамп) в соответствии с ГОСТ 2.104 – XX.
2. Выбирают масштаб и выделяют на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали, руководствуясь тем, что поле чертежа должно быть занято на 80%.
3. Внимательно знакомятся с конструкцией и определяют геометрические тела из которых она состоит.
4. Наносят тонкой линией видимый и невидимый контур детали, расчленяя её на основные геометрические тела.
5. Выполняют разрезы согласно заданиям на рисунке своего варианта.
6. Наносят необходимые выносные и размерные линии.
7. Проставляют размеры, строго руководствуясь ГОСТ 2.307 – XX.
8. Заполняют основную надпись и проверяют правильность всех построений.
9. Обводят чертеж карандашом.

Таблица 3 – Индивидуальные задания к работе 1

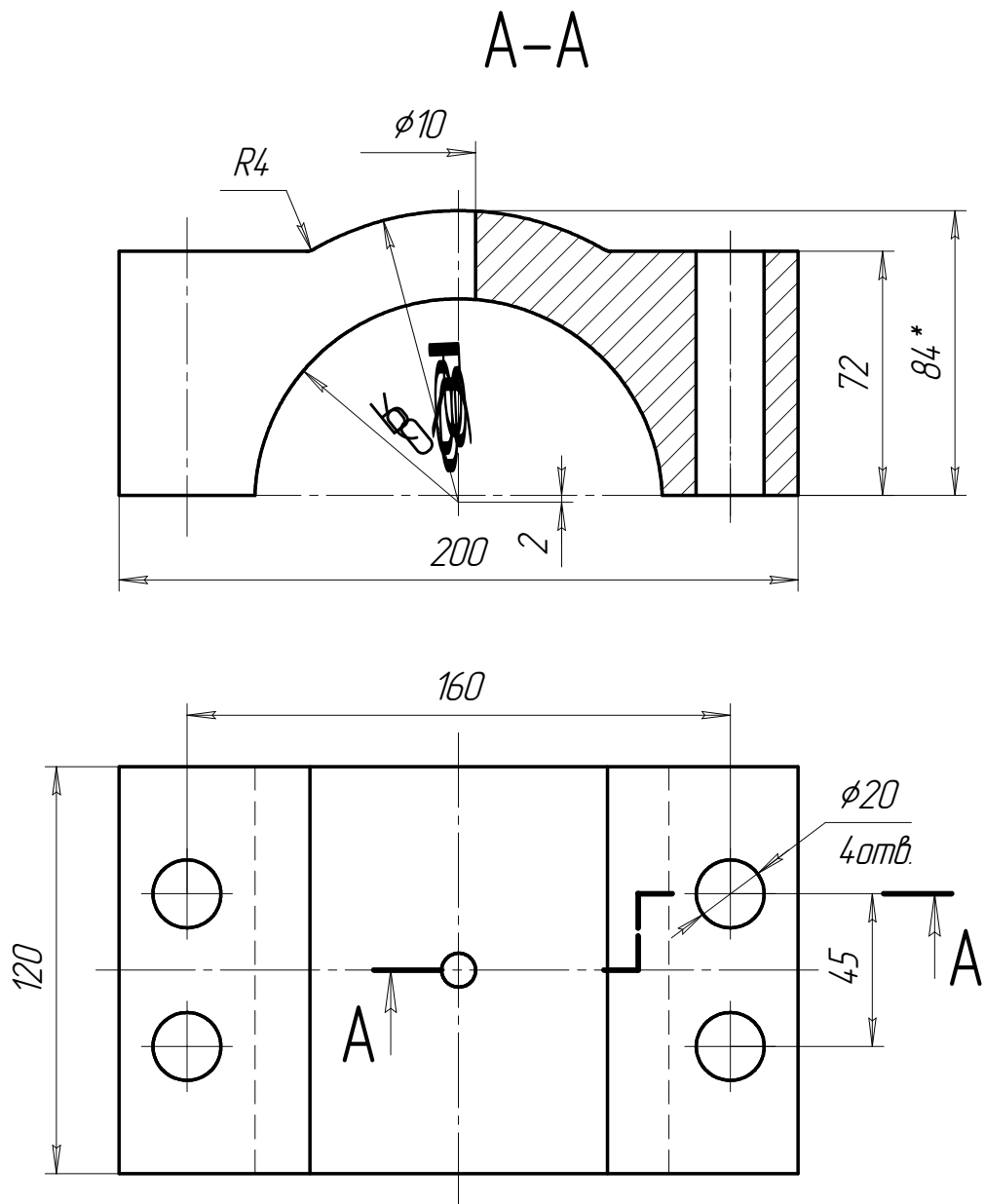
	№ варианта	№ д е т а л е й			
		1	2	3	4
А, Б, В	1	1	2	3	4
Г, Д, Е	2	1	5	6	7
Ж, З	3	1	8	9	10
И, К, Л	4	2	5	8	9
М, Н, О	5	2	6	7	10
П, Р, С	6	3	6	8	9
Т, У, Ф	7	3	5	7	10
Х, Ц, Ч	8	4	6	7	9
Ш, Щ	9	4	5	8	10
Э, Ю, Я	10	5	6	9	10



Размер для справок.

1. Вместо фронтального разреза вычертить соединение главного вида с разрезом.
2. Вычертить вид сверху.
3. Вычертить соединение вида слева с профильным разрезом.
4. Наименование детали: Подпятник
5. Материал детали: Серый чугун СЧ10 ГОСТ 14.12-85

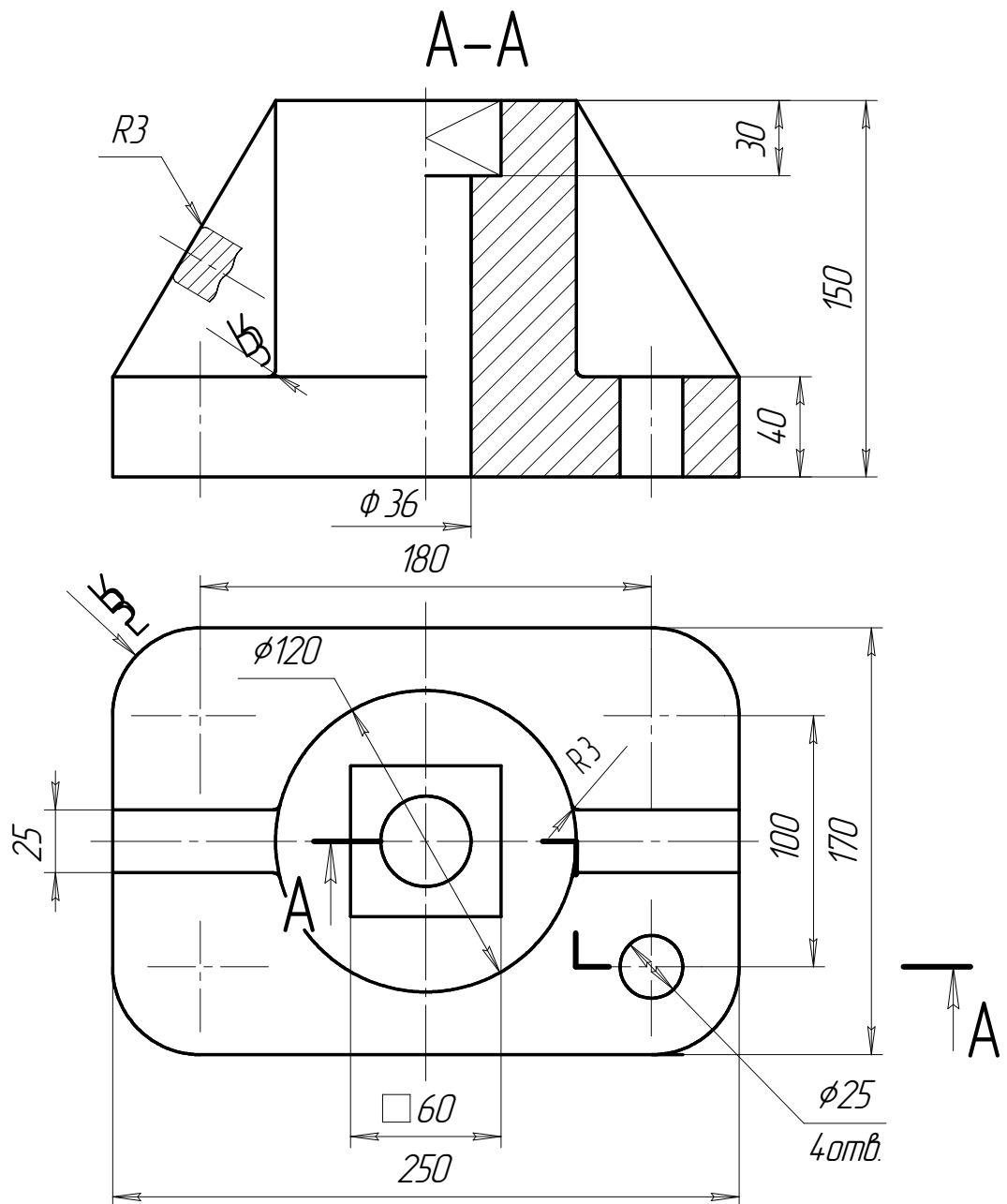
Рисунок 63 – Деталь №1.



**Размер для справки.*

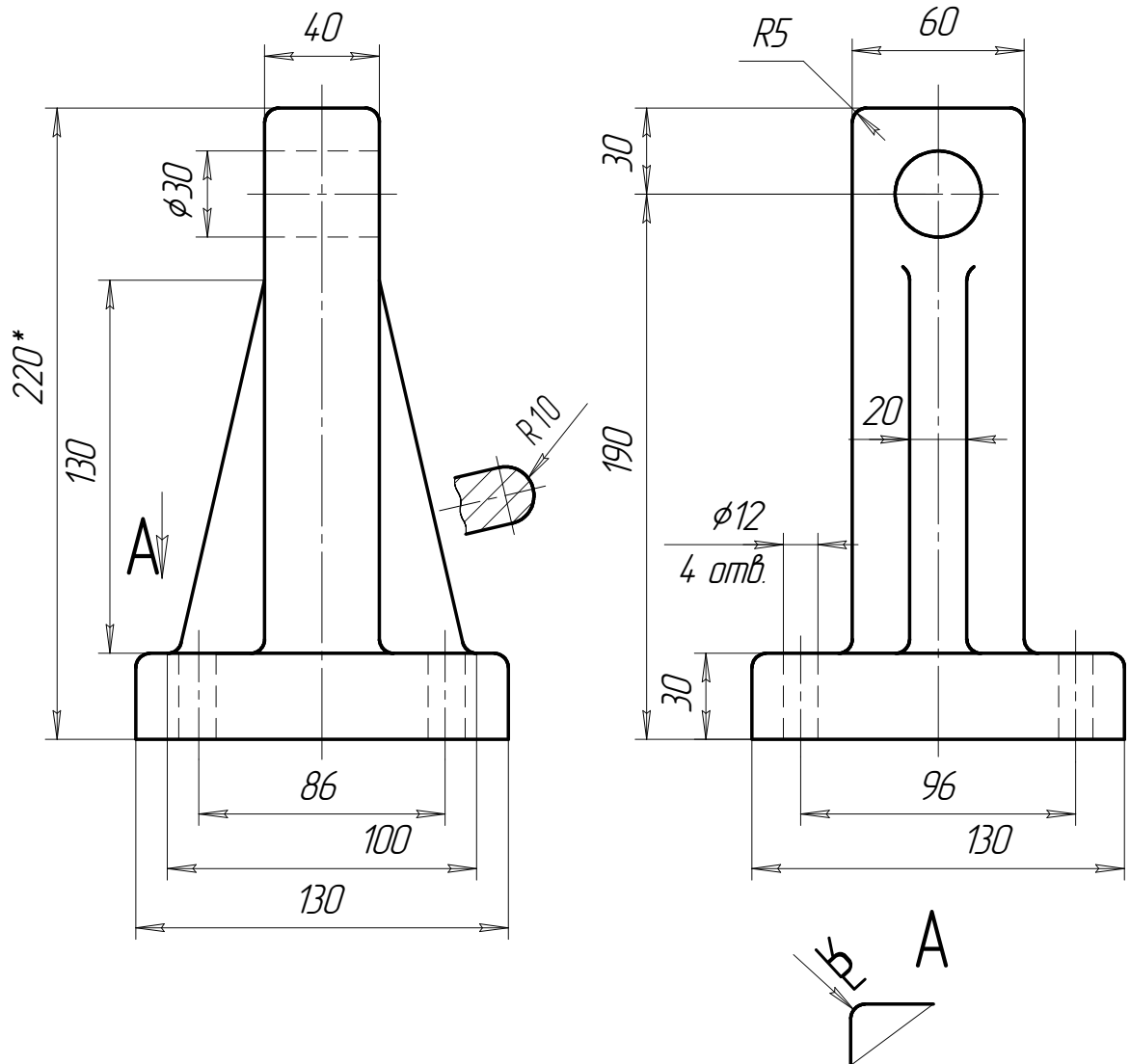
1. Вычертить соединение вида спереди с фронтальным разрезом, как показано на чертеже.
2. Вычертить вид сверху, как показано на чертеже.
3. Вычертить соединение вида слева с профильным разрезом
4. Наименование детали: Крышка подшипника.
5. Материал детали: Серый чугун СЧ10 ГОСТ 14.12-85.

Рисунок 64 – Деталь №2.



1. Вычертить соединение вида слева с профильным разрезом.
2. Вычертить соединение вида спереди с фронтальным разрезом, как показано на чертеже.
3. Вычертить вид сверху, как показано на чертеже.
4. Наименование детали: Подпятник.
5. Материал детали: Серый чугуn СЧ10 ГОСТ 14.12-85.

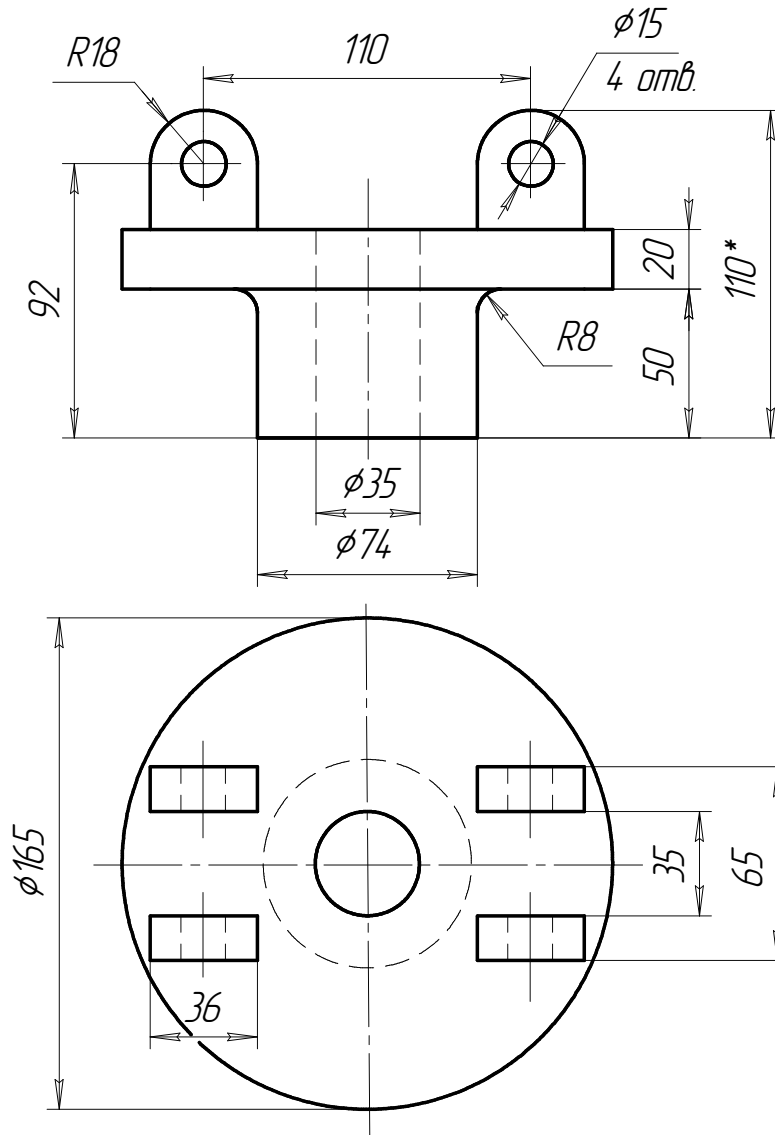
Рисунок 65 – Деталь №3.



1. Неуказанные радиусы скруглений 3 мм.
2. *Размер для справок.

1. Вычертить вид сверху.
2. На главном виде показать отв. $\phi 30$ и $\phi 12$ мм при помощи местного разреза.
3. Вычертить вид слева, как показано на чертеже.
4. Наименование детали: Стойка.
5. Материал детали: Серый чугун СЧ10 ГОСТ 1412-85.

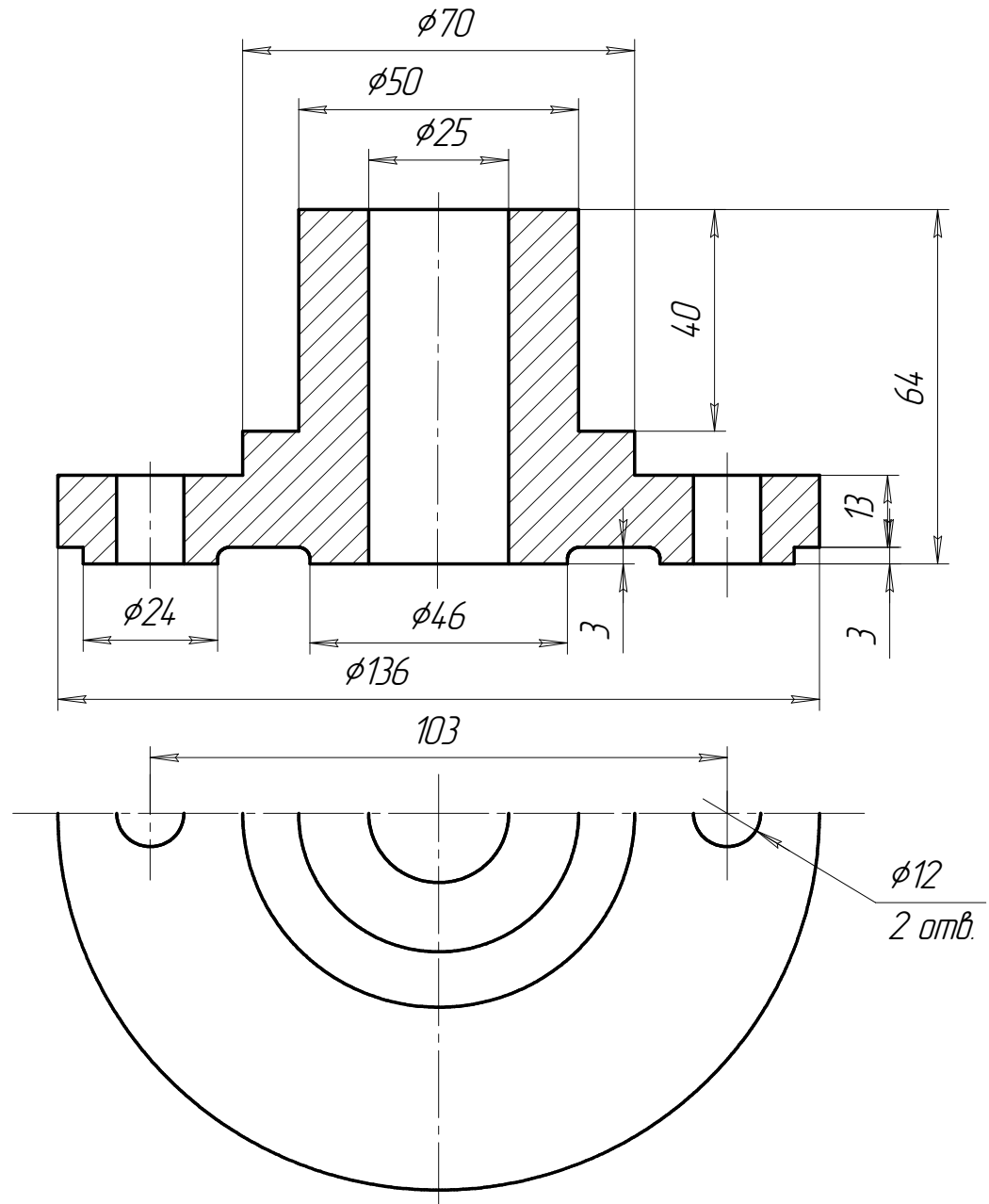
Рисунок 66 – Деталь №4.



1.*Размер для справок.

- 1.Вычертить соединение вида спереди с фронтальным разрезом.
- 2.Вычертить вид сверху. На виде сверху выявить отверстие $\phi 15$ мм местным разрезом.
- 3.Вычертить соединение вида слева с профильным разрезом.
- 4.Наименование детали: Опора.
- 5.Материал детали: Серый чугуn СЧ10 ГОСТ 14.12-85.

Рисунок 67 – Деталь №5.



1. Неуказанные радиусы скруглений 2 мм.

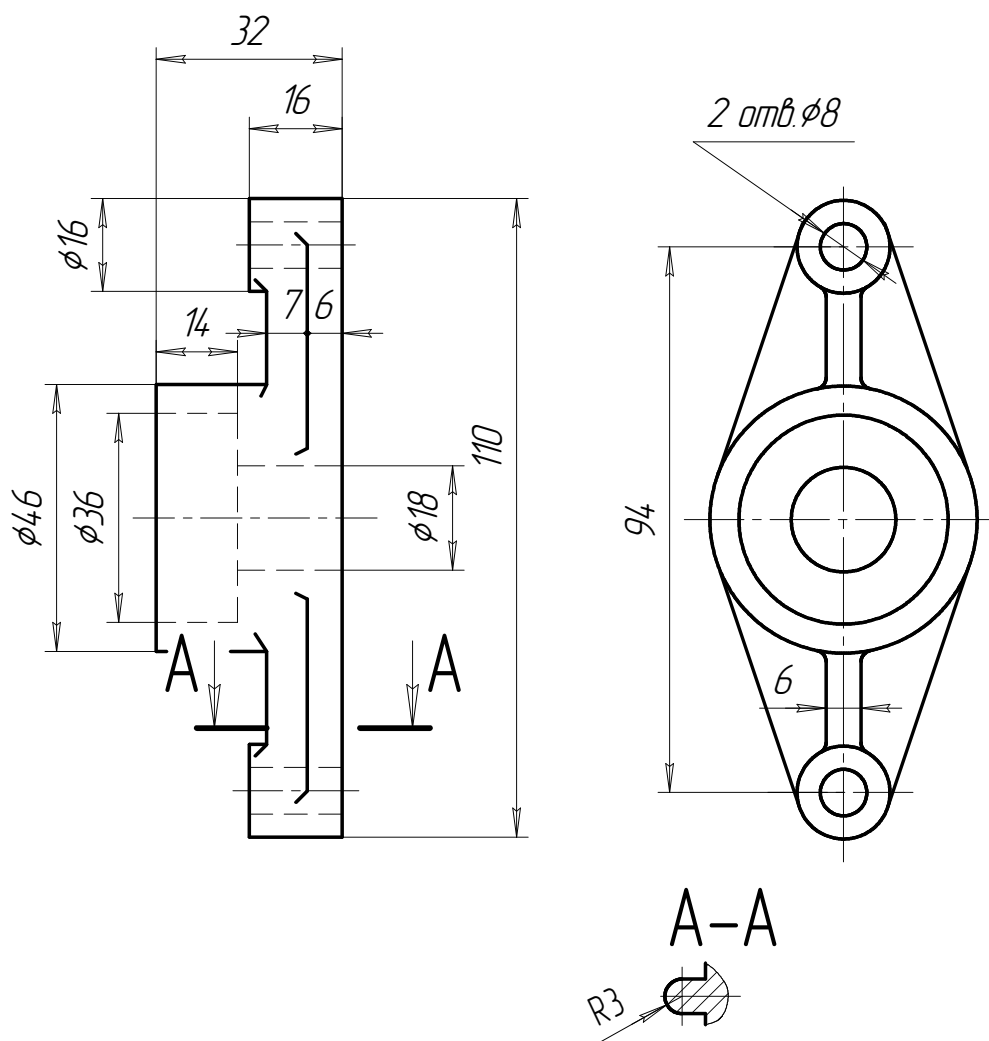
1. Заменить разрез на главном виде соединением вида спереди с разрезом.

2. Вычертить вид сверху, как показано на чертеже.

3. Наименование детали: Фланец.

4. Материал детали: Серый чугун СЧ10 ГОСТ 1412-85.

Рисунок 68 – Деталь №6.



1. Неуказанные радиусы скруглений 2 мм.

1. Вместо главного вида вычертить соединение вида с фронтальным разрезом (без штриховых линий).

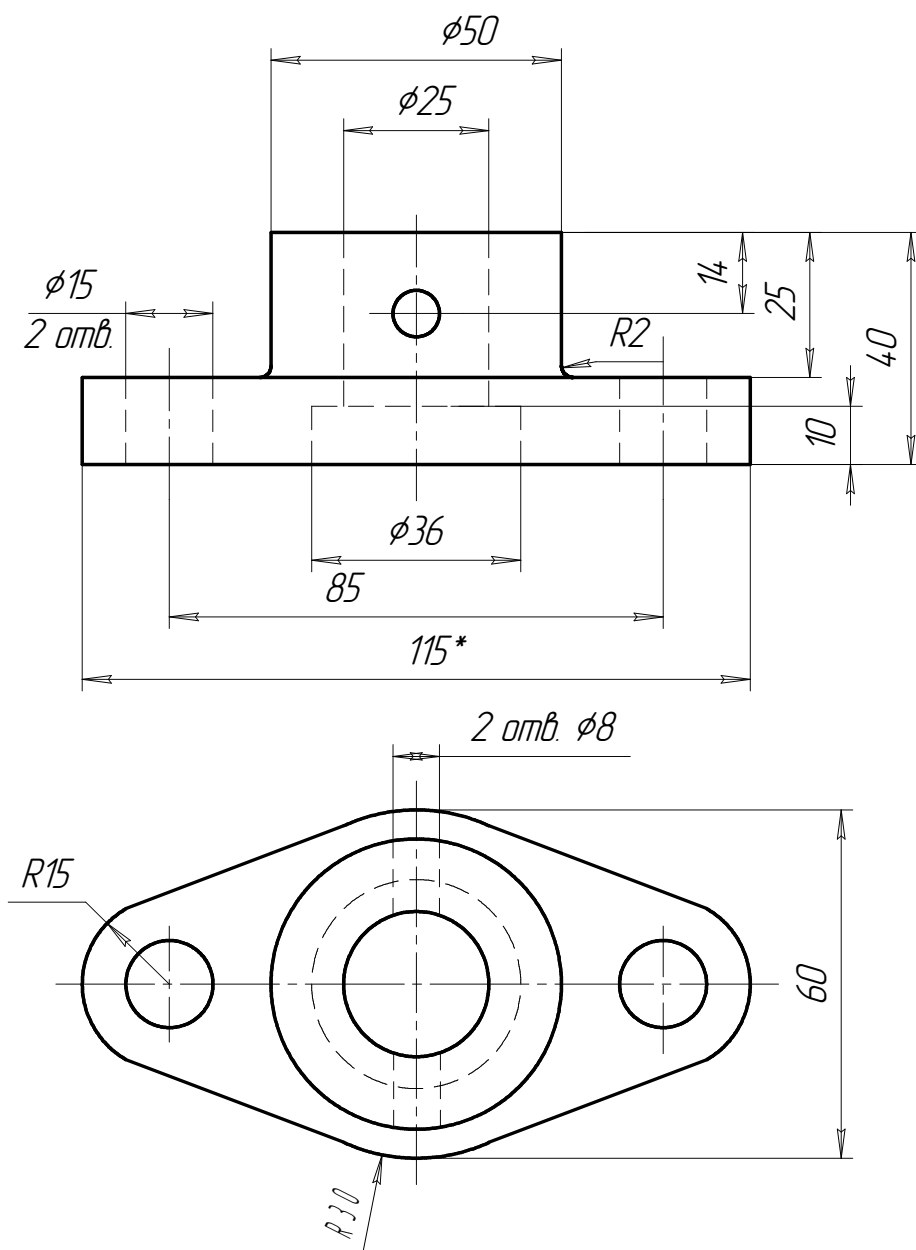
2. Вычертить вид слева.

3. Вычертить вид сверху.

4. Наименование детали: Фланец.

5. Материал детали: Серый чугун СЧ10 ГОСТ 1412-85.

Рисунок 69 – Деталь №7.



1. *Размер для справки.

1. Заменить вид спереди соединением вида с фронтальным разрезом.

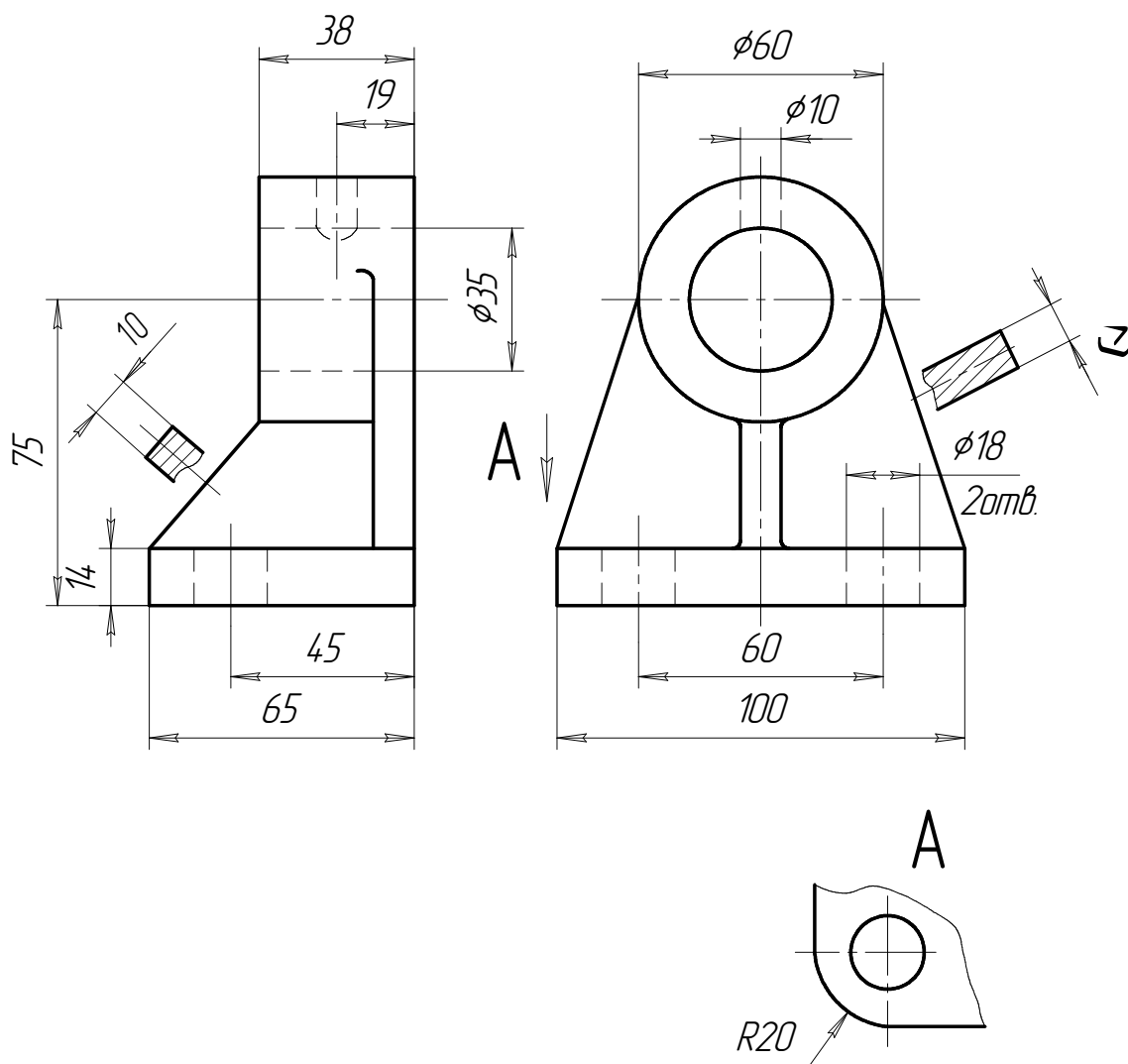
2. Вычертить вид сверху без штриховых линий.

3. Вычертить соединение вида слева с профильным разрезом.

4. Наименование детали: Фланец.

5. Материал детали: Серый чугуn СЧ10 ГОСТ 1412-85.

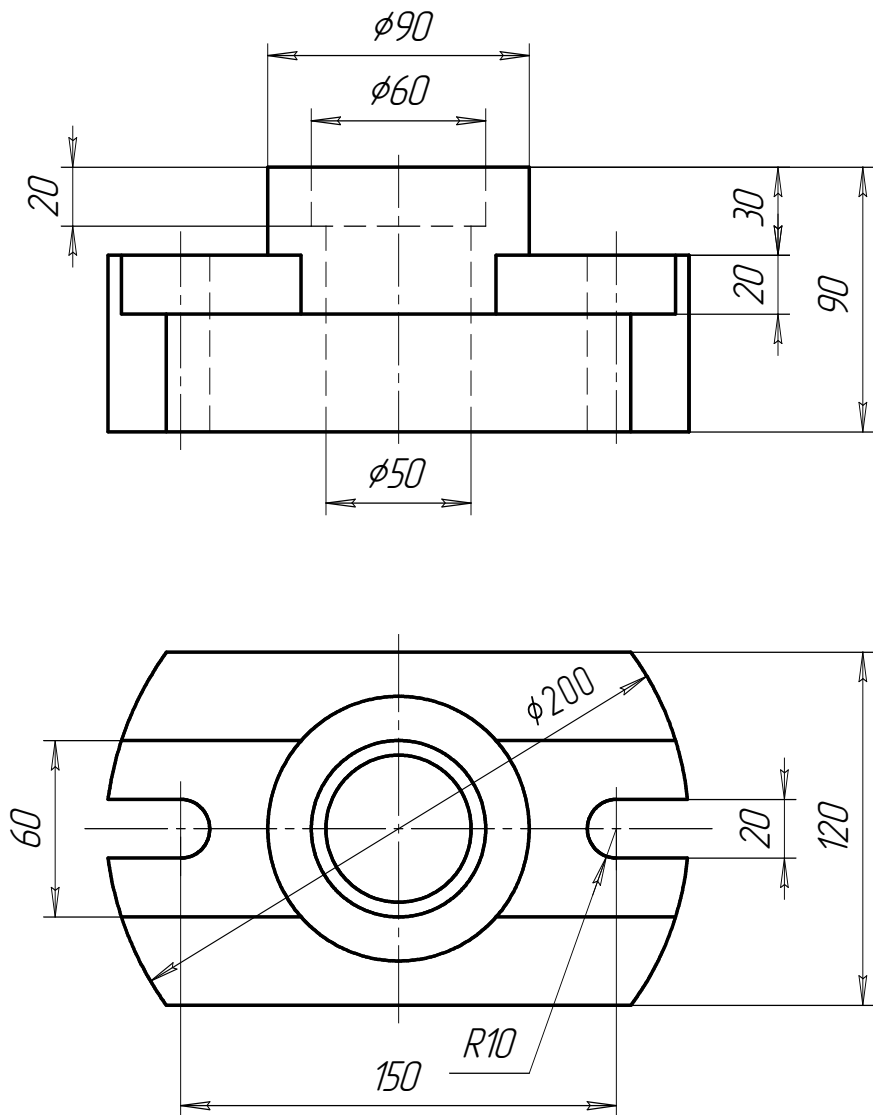
.Рисунок 70 – Деталь №8.



1. Неуказанные радиусы скруглений 2 мм.

1. Вместо главного вида вычертить фронтальный разрез.
2. Вычертить вид слева. На виде слева выявить отв. $\phi 18$ – вычертить местный разрез.
3. Вычертить вид сверху.
4. Наименование детали: Кронштейн.
5. Материал детали: Серый чугун СЧ10 ГОСТ 14.12-85.

Рисунок 71 – Деталь №9.



1. Заменить вид спереди соединением вида с фронтальным разрезом.
2. Вычертить соединение вида слева с профильным разрезом.
3. Вычертить вид сверху, как показано на чертеже.
4. Наименование детали: Крышка.
5. Материал детали: Серый чугун СЧ10 ГОСТ 14.12-85

Рисунок 72 – Деталь №10.

3.2 Работа 2 «Сборочный чертеж»

Цель работы – научить студентов самостоятельно выполнять рабочую конструкторскую документацию, необходимую для изготовления изделия: чертеж деталей, а также сборочный чертеж и спецификацию этого изделия на основании требований единой системы конструкторской документации.

Индивидуальные задания по вариантам приведены в таблицах 4 и 5, а также на рисунка 73 и 74. **Номер варианта выбирается в зависимости от первой буквы фамилии студента.**

В данной работе необходимо выполнить:

- чертежи деталей (каждый чертеж на формате А3);
- сборочный чертеж (формат А3);
- спецификацию на сборочную единицу (формат А4)

Образцы выполнения этих документов даны в приложениях Б, В, Г.

Выполнение задания следует начинать с выяснения назначения, принципа работы и устройства изделия.

Последовательно для каждой детали, входящей в сборочную единицу, выполняют ее геометрическую форму и размеры, т.е. определяют конструкцию детали. При этом надо строго следить за тем, что на разрезах сопрягаемые детали штрихуются в разных направлениях и их разделяет контурная (сплошная толстая) линия.

Чертежи каждой детали выполняют в следующем порядке.

1. На листе чертежной бумаги формата А3 выполняют рамку и основную надпись (штамп) в соответствии с ГОСТ 2.104 – XX.

2. Выбирают главный вид детали (вид, наиболее полно отражающий ее форму и размеры).

3. Выбирают необходимое минимальное количество видов детали.

4. Принимают обоснованное решение на каких видах, и какие выполнить разрезы для выявления невидимых контуров детали.

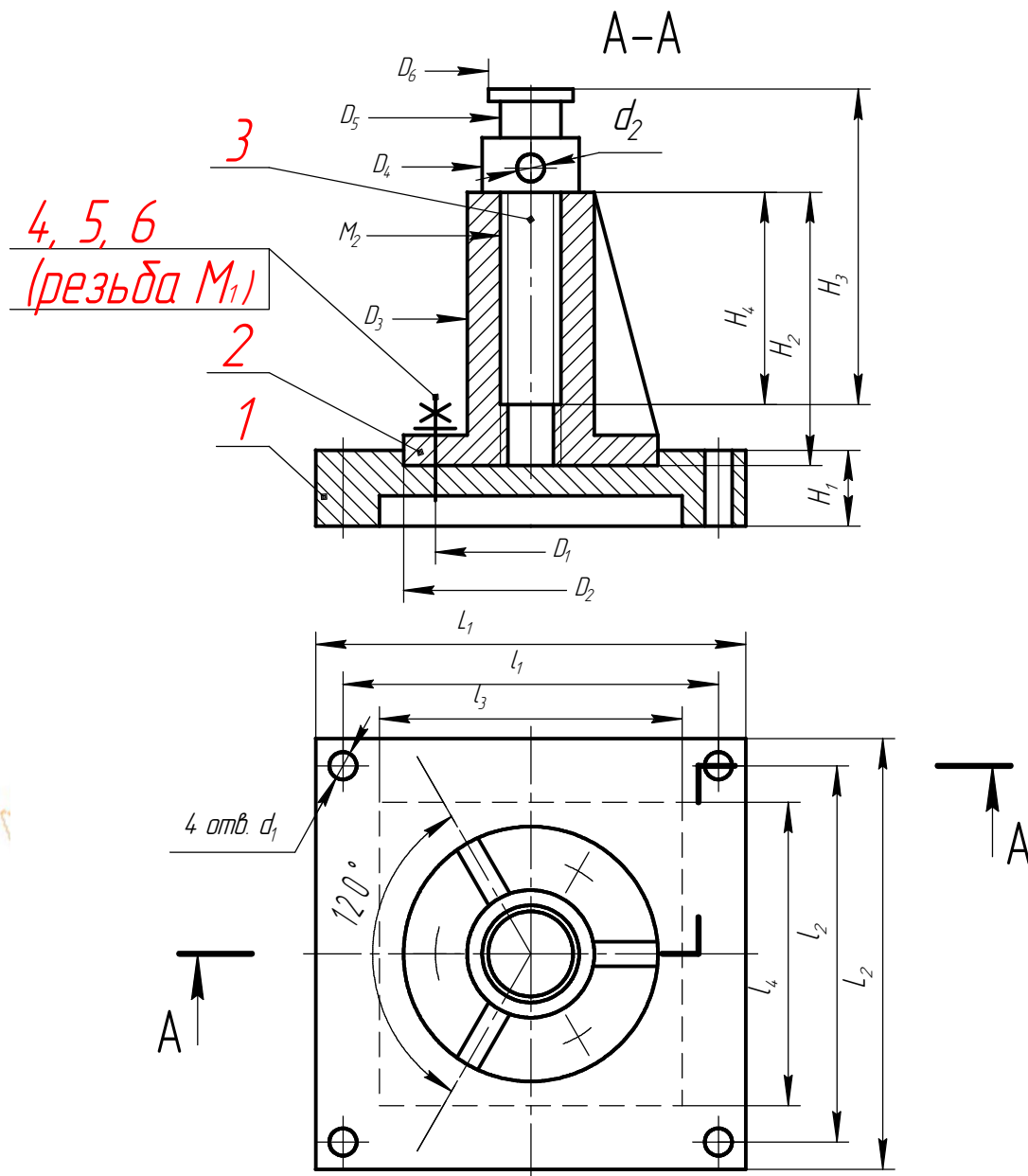
5. Выбирают масштаб и выделяют на листе бумаги соответствующую площадь для каждого вида детали, руководствуясь тем, что поле чертежа должно быть занято на 80%. Для этого мысленно или тонкими линиями намечают на рабочем поле чертежа габаритные прямоугольники для последующего размещения в них всех необходимых изображений детали.

Таблица 4 – Индивидуальные задания к работе 2

	№ вар.	№ изделия	L ₁	L ₂	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	M ₁	M ₂	d ₁	d ₂	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄
А, Б, В	1	1	200	100	180	80	166	66	45	60	30	26	20	24	6	20	8,5	12	25	125	150	110
Г, Д, Е	2	1	180	100	160	80	146	66	45	60	30	24	20	22	6	20	8,5	12	20	115	140	100
Ж, З	3	1	160	100	140	80	126	66	45	60	30	24	16	22	6	16	8,5	10	20	105	130	90
И, К, Л	4	1	140	140	120	120	106	66	45	60	30	22	16	20	6	16	8,5	10	15	95	120	80
М, Н, О	5	1	120	120	100	100	86	66	45	60	30	22	16	20	6	16	8,5	10	15	85	110	70

Таблица 5 – Индивидуальные задания к работе 2

	№ вар	№ изделия	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	S	M ₁	M ₂	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	d
П, Р, С	6	2	45	60	30	26	20	24	110	130	170	200	12	6	20	25	125	150	110	12
Т, У, Ф	7	2	45	60	30	24	20	22	100	120	150	180	10	6	20	20	115	140	100	12
Х, Ц, Ч	8	2	45	60	30	24	16	22	90	110	135	160	10	6	16	20	105	130	90	10
Ш, Щ	9	2	45	60	30	22	16	20	80	100	110	140	8	6	16	15	95	120	80	10
Э, Ю, Я	10	2	45	60	30	22	16	20	70	90	105	120	8	6	16	15	85	110	70	10



1 - станина, 2 - втулка, 3 - винт, 4 - шпилька, 5 - гайка, 6 - шайба.

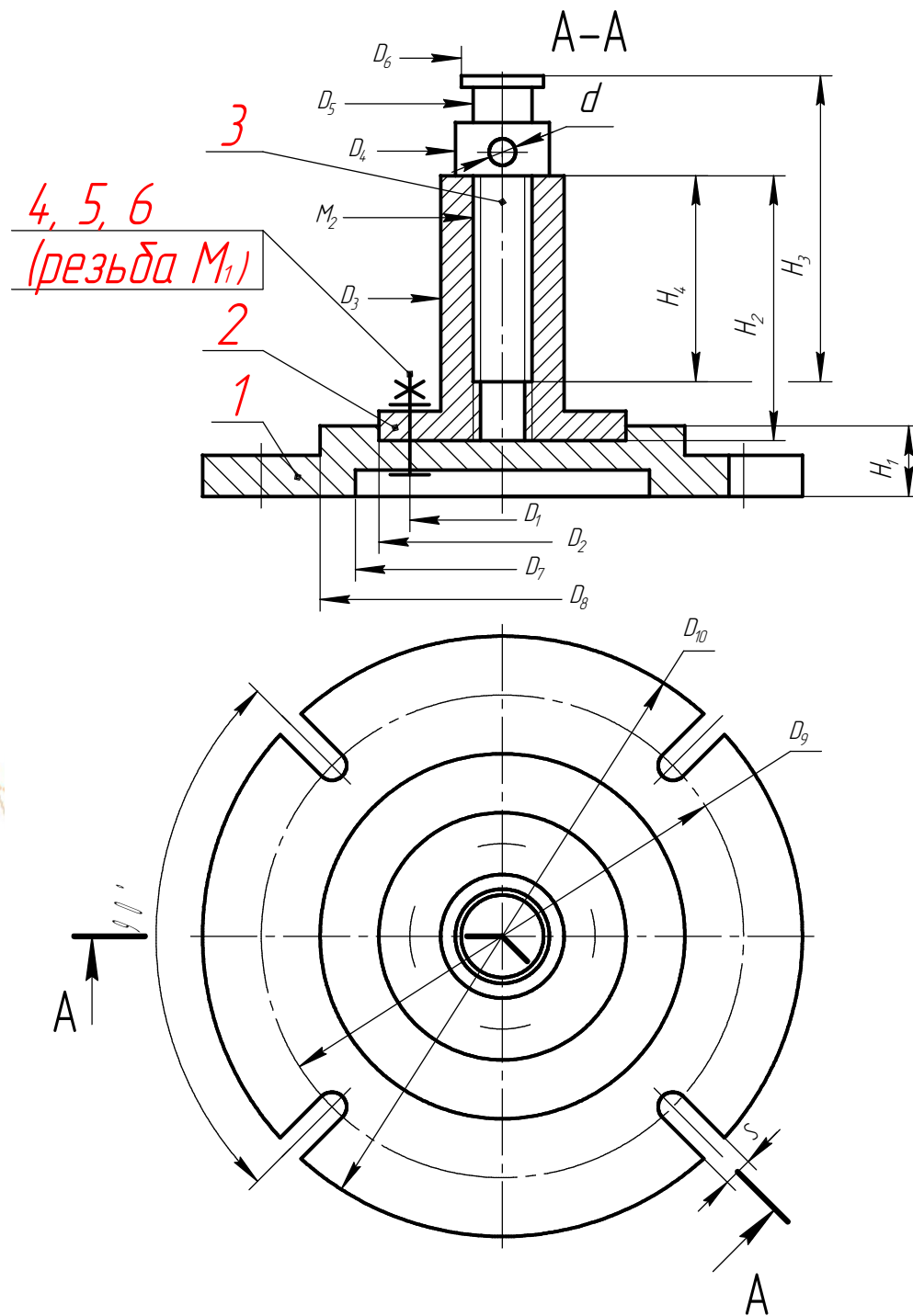
Внимание!

На рисунке при выполнении изображений и простановке размеров допущены отклонения от требований стандартов ЕСКД. Ваши чертежи не должны содержать подобных отклонений.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Недостающие на рисунке размеры назначить самостоятельно.
2. На сборочном чертеже дать выносной элемент соединения втулки со станиной с помощью шпилек.

Рисунок 73 - Изделие N-1 (Опора)



1 - станина, 2 - втулка, 3 - винт, 4 - болт, 5 - гайка, 6 - шайба.

Внимание!

На рисунке при выполнении изображений и простановке размеров допущены отклонения от требований стандартов ЕСКД. Ваши чертежи не должны содержать подобных отклонений.

ПРИМЕЧАНИЯ:

1. Недостающие на рисунке размеры назначить самостоятельно.
2. На сборочном чертеже дать выносной элемент соединения втулки со станиной с помощью болтов.

Рисунок 74 - Изделие N-2 (Опора)

Изображения видов (проекций) следует начинать с проведения осей симметрии, осевых и центровых линий отверстий и цилиндрических элементов, а также внешних контурных линий.

Следует помнить, что рабочий чертеж детали предназначен для ее изготовления, а значит расположение главного вида должно соответствовать технологии изготовления детали. Так детали, изготовленные на токарных станках (валы, втулки и т.п.), вычерчивают с горизонтальной осью вращения и учитывают при этом еще и то, что режущий инструмент на таких станках обрабатывает деталь в направлении справа налево. Следует предусмотреть наличие фасок и кольцевых канавок, необходимых для нарезания резьбы на детали.

6.Выполняют необходимые разрезы и сечения.

7.На выполненные изображения детали наносят выносные и размерные линии. При этом следует за тем, чтобы не было пересечения размерных линий.

8.Размеры проставляют так, чтобы при изготовлении детали их можно было контролировать, не прибегая к вычислениям. Их количество должно быть геометрически полным и технологически правильным. Однако надо следить за тем, чтобы не получилось замкнутой цепи. Габаритные размеры детали (длина, ширина, высота) проставляют всегда.

9.Проводят проверку выполнения чертежа, заключающиеся в контроле размеров сопрягаемых деталей (например, только одинаковые размеры резьбы отверстия и стержня обеспечивают сборку), и исправляют обнаруженные неточности.

10.Выполняют обводку видимого контура всех проекций детали (толщина сплошной основной линии 0,5 – 1,4 мм согласно ГОСТ 2.303 – XX) и заполняют основную надпись чертежа по ГОСТ 2.104 – XX).

Выбор материала для детали проводится на основании его прочности и эксплуатационных характеристик. Ниже приведены рекомендации по применению различных материалов и даны примеры их обозначения на чертеже (таблицы 6-9).

Таблица 6 - Чугуны

Марка	Область применения материала
	Отливки из серого чугуна (СЧ) (ГОСТ1412 – 85)
СЧ10	Неответственное литье: опоры, плиты, грузы, и т. п. Малонагруженные детали
СЧ15	Тонкостенные детали: крышки, кожухи.
СЧ25	Тонкостенные детали сложной конфигурации, работающие в средних условиях: корпуса вентилях, редукторов, подшипников, картеры, шкивы, маховички, барабаны, фитинги, клапаны, трубы.
	Ответственное литье со стенками средней толщины (20 – 40мм).
	Отливки из ковкого чугуна (КЧ) (ГОСТ 1215 – 79)
КЧ30	Тонкостенные детали, воспринимающие ударные, вибрационные нагрузки: педали, фитинги с резьбой, арматура, хомуты, рычаги, муфты.

Примеры условных обозначений:

СЧ15 ГОСТ 1412 – 85
 КЧ30 ГОСТ 1215 – 85.

Таблица 7 – Стали углеродистые обыкновенного качества (ГОСТ 380-88)

Марка	Область применения материала
Ст0	Прокладки, шайбы, ограждения, настилы, баки.
Ст1пс	Шпильки, рычаги, прокладки, кожухи, штучные детали.
Ст3кп	Тяги, рычаги, скобы, серьги, муфты, оси, валики, болты, гайки, шпильки и другие детали неответственного назначения.
Ст5пс	Валы, оси, пальцы, звездочки, шатуны, рычаги, болты, гайки, зубчатые колеса.
Ст6пс	Детали, требующие высокой прочности и износостойчивости.

Пример обозначения:
 Ст3кп ГОСТ 380 – 88.

Таблица 8 – Стали углеродистые качественные конструкционные (ГОСТ 1050-88)

Марка	Область применения материала
15, 20	Рычаги, траверсы, стяжки, крюки, цементируемые детали.
20, 30, 45	Оси, валы, зубчатые колеса, вилки, рычаги сцепления, маховики, болты, гайки.
40,45	Валы различного назначения, оси.
40г,45г	Штоки, зубчатые колеса, муфты, шпонки, ходовые винты.
50, 55, 60	Детали высокой прочности: зубчатые колеса, штоки, валы.
50г, 60г	Оси, эксцентрики, прокатные валки, пружинные кольца.
65, 65г	Рессоры, пружинки, диски сцепления.

Пример обозначения:
 Сталь 45г ГОСТ 1050 – 88.

Таблица 9 – Стали легированные (ГОСТ 4543-71)

Марка	Область применения материала
15ХМ, 20ХМ, 15ХФ	Аппараты и теплообменники, трубопроводы высокого давления, детали запорной арматуры.
30Х, 40Х	Крепежные детали, работающие при давлении свыше 3МПа.
30ХМА, 30Х3МФ	Крепежные детали машин и аппаратов высокого давления.

После того, как выполнены чертежи всех деталей, приступают к выполнению сборочного чертежа изделия. Работы проводятся в следующей последовательности.

Выбирают главный вид, а также необходимое и достаточное количество изображений для представления о принципе работы, расположении и взаимной связи деталей, соединяемых по данному чертежу, а также контроля сборки изделия.

После подготовки на формате А3 рабочего поля чертежа, его разметки для вычерчивания необходимых видов сборочной единицы в масштабе и нанесения осевых и центровых линий приступают к последовательному вычерчиванию проекций изделия. При этом учитывается то обстоятельство, что изображения на сборочном чертеже допускается выполнять с условностями и упрощениями, предусмотренными стандартами ЕСКД.

Вычерчивание главного вида начинают с изображения основной детали – корпуса. К основной детали в соответствии с последовательностью сборки присоединяют другие детали.

На сборочном чертеже применяют разрезы и сечения, поясняющие расположение и взаимную связь деталей, соединяемых по данному чертежу. При выполнении разреза соприкасающиеся детали, попадающие в секущую плоскость, заштриховывают с наклоном линий штриховки в разные стороны и, при необходимости, с разным шагом. Линии штриховки, относящиеся к одной и той же детали, на всех изображениях наносят с наклоном в одну и ту же сторону с одинаковым шагом.

Если линии штриховки, проведенные к линиям рамки чертежа под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или основными линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° . Расстояние между параллельными линиями штриховки должно быть одинаковым для всех выполняемых в одном и том же масштабе сечений данной детали.

Затем наносят необходимые размеры, а также линии – выноски для номеров позиций деталей.

После этого на формате А4 заполняется отдельный текстовый документ на изделие – спецификация.

Все материалы двух контрольных работ (6 чертежей формата А3 и спецификация формата А4) брошюруют в отчет вместе с титульным листом формата А3, который выполняется по форме, указанной в приложении Д.

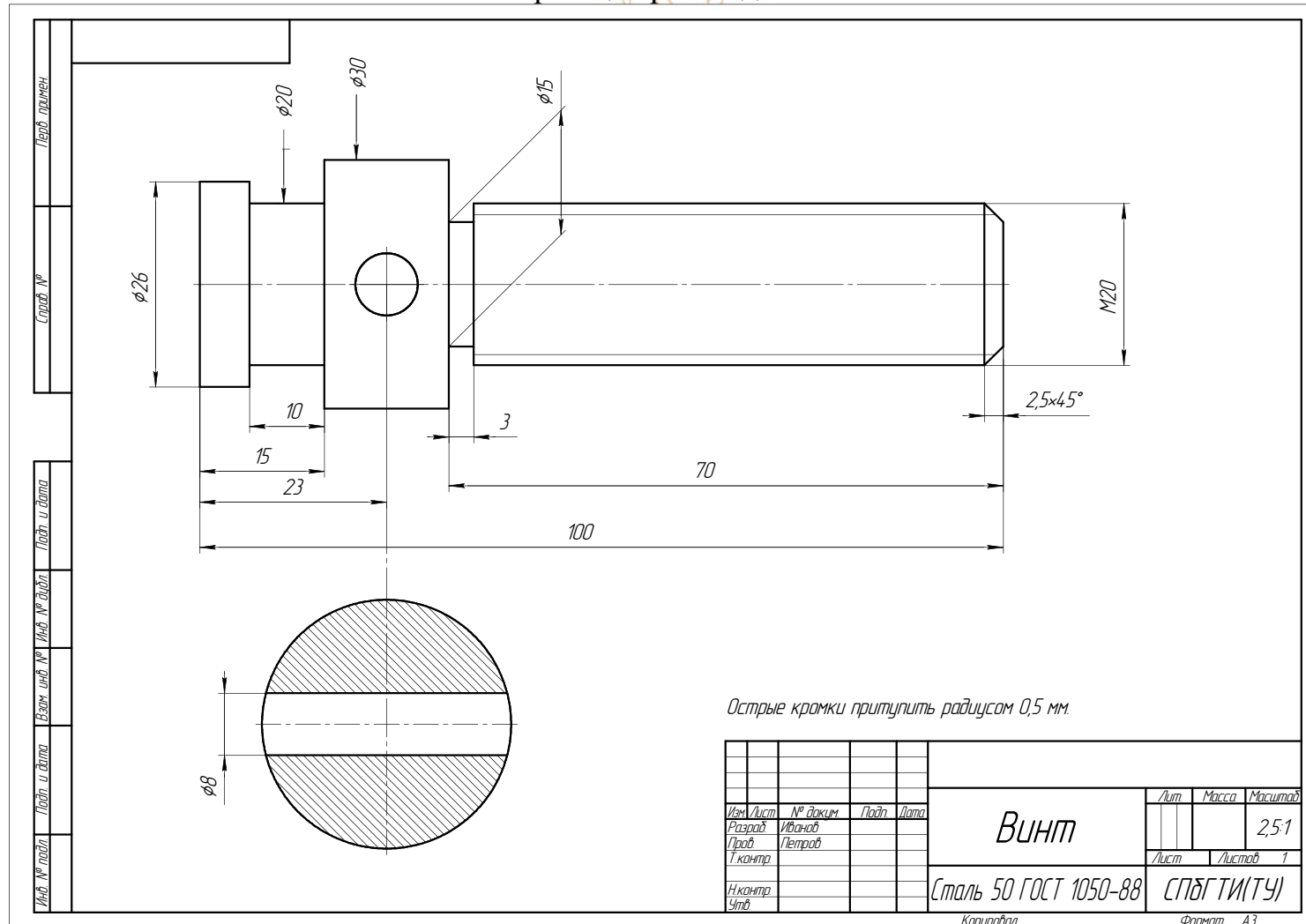
ЛИТЕРАТУРА

1. Бабулин, Н.А. Построение и чтение машиностроительных чертежей: учебное издание / Н.А.Бабулин. – М.: Высшая школа, 2005.- 454 с.
2. Буров, В.Г. Инженерная графика: общий курс: учебник / В.Г.Буров, Н.Г.Иваницкая. – М.: Логос, 2004. – 232 с.
3. Попова, Г.Н. Машиностроительное черчение: справочник / Г.Н.Попова, С.Ю. Алексеев. – СПб.: Политехника, 2006. – 456с.
4. Чекмарев, А.А. Инженерная графика: учебное издание / А.А.Чекмарев. – М.: Высшая школа, 2007. – 381 с.

Заочное отделение

Заочное отделение

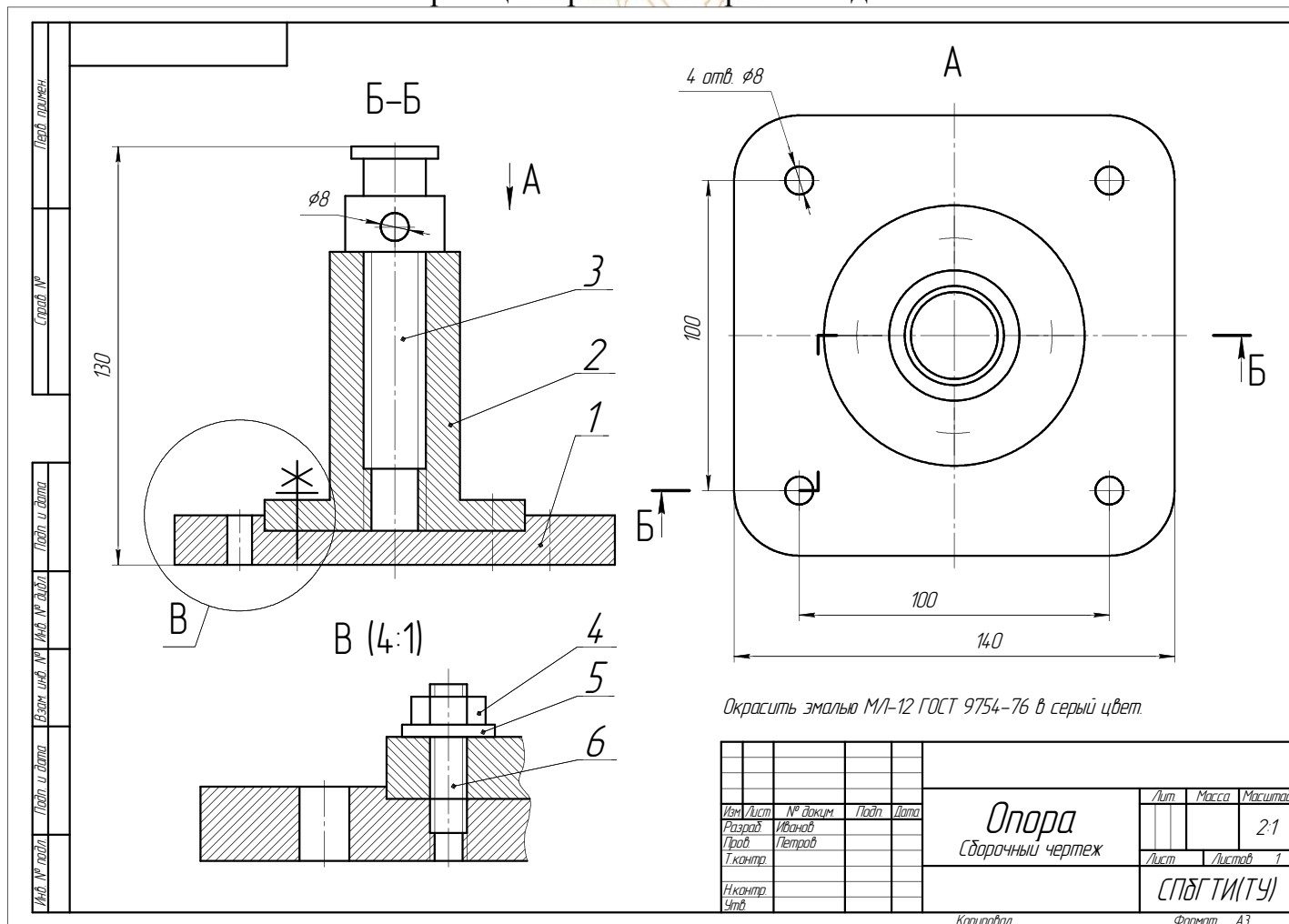
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
 (рекомендуемое)
 Образец чертежа детали



ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

Образец сборочного чертежа изделия



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

(обязательное)

Образец оформления титульного листа

Федеральное агентство по образованию

**Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Санкт-Петербургский технологический институт
(Технический университет)**

Кафедра инженерного проектирования

Факультет заочный

Специальность

КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ №1 и №2

по инженерной графике

Выполнил: Иванов И.И.

Проверил:

**Санкт-Петербург
2008**

Кафедра инженерного проектирования

Учебное пособие

Инженерная графика

Ростислав Борисович Соколов
Виктор Трифонович Кривой
Владимир Александрович Люторович
Игорь Иванович Гнилуша