

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Дмитриев Николай Николаевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 02.12.2024 10:58:17
Уникальный программный ключ:
f7c6227919e4cdbfb4d7b682991f8553b37cafb

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО

Колледж автомобильного транспорта и агротехнологий



Утверждаю
Директор

Бельков Н.Н

«31» марта 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ
АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Специальность 13.02.11 Техническая эксплуатация и обслуживание электрического и
электромеханического оборудования (по отраслям)

(программа подготовки специалистов среднего звена)

Форма обучения: очная
2 курс, семестр 3,4/2 курс

Молодежный 2023

1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «ОП.01 Инженерная графика» включает:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения (промежуточной аттестации) по дисциплине, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции (ий).

2. ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа дисциплины определяет перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Код	Наименование компетенции (планируемые результаты освоения ОП)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенции
	Общие компетенции	В области знания и понимания (А)
ОК 01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам	Знать: - законы, методы и приемы проекционного черчения; правила выполнения и чтения конструкторской и технологической документации; - правила оформления чертежей, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей; - способы графического представления технологического
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	
ОК 03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в	

	различных жизненных ситуациях;	оборудования и выполнения технологических схем; - требования стандартов Единой системы конструкторской документации (далее - ЕСКД) и Единой системы технологической документации (далее - ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей и схем.
ОК 04	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;	
ОК 05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	
ОК 06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения;	
ОК 07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;	
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.";	
	Профессиональные компетенции	В области интеллектуальных навыков (В)
ПК 1.4	Составлять отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту электрического и электромеханического оборудования	<i>Уметь:</i> - выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной

ПК 2.1	Организовывать и выполнять работы по эксплуатации, обслуживанию и ремонту бытовой техники	и машинной графике; - выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике; - выполнять чертежи технических деталей в ручной и машинной графике; - читать чертежи и схемы; - оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.
ПК 2.2	Осуществлять диагностику и контроль технического состояния бытовой техники	
ПК 2.3	Прогнозировать отказы, определять ресурсы, обнаруживать дефекты электробытовой техники	

В рабочей программе дисциплины (модуля) **ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ** определены тематическим планом.

3. ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ

При проведении промежуточной аттестации в колледже используются традиционные формы аттестации:

Форма промежуточной аттестации	Шкала оценивания
ЗАЧЕТ	"зачтено", "незачтено"
ЗАЧЕТ С ОЦЕНКОЙ (дифференцированный зачет)	"отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно"
ЭКЗАМЕН	"отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно"
ДРУГИЕ: зачет в форме тестирования, устного опроса, контрольной работы и т.п.	"зачтено", "незачтено"

вид отчетности – другие (3 семестр), дифференцированный зачет (4 семестр).

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ И (ИЛИ) ДЛЯ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИИ

4.1 ЗАЧЕТ В ФОРМЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (3 СЕМЕСТР)

4.1.1 Примерный перечень вопросов к контрольной работе для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ (ОК01-09).

1. Что означает слово ГОСТ? Его структура

ГОСТ — это аббревиатура, обозначающая "Государственный стандарт" в Российской Федерации. Это система нормативных документов, устанавливающих единые требования к продукции, услугам и процессам, выпускаемым или осуществляемым на территории страны. Разрабатываются с целью обеспечения качества, безопасности и сопоставимости продукции и услуг, а также для упорядочения производства и создания взаимопонимания между участниками рынка.

Стандарты касаются различных областей, включая: промышленность, строительство, транспорт, здравоохранение, информационные технологии и другие. Система включает в себя тысячи стандартов, каждый из которых определяет конкретные требования к продукции или процессу, а также методы испытаний и контроля соответствия этим требованиям. Соблюдение ГОСТов часто обязательно для производителей, что способствует повышению уровня качества продукции и гарантирует конкурентоспособность на рынке.

Базовые элементы содержимого ГОСТа:

1. Титульный лист:

Наименование;

Обозначение (как правило, состоит из буквенно-цифрового кода);

Дата введения в действие;

Организация-разработчик (Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии — Росстандарт);

Информация о количестве страниц и приложений.

2. Содержание: перечень разделов и подразделов с указанием страниц.

Введение: обоснование создания и инструкции по применению.

Область применения: указание области, в которой действует Госстандарт.

Нормативные ссылки: перечень других стандартов, на которые делается ссылка в тексте.

3. Термины и определения: определения используемых терминов.

4. Общие требования: описание общих требований к продукции, услугам или процессам.

5. Технические требования: основная часть, содержащая технические спецификации, стандарты, методы испытаний, характеристики и прочие технические детали.

6. Контроль и испытания: инструкции по контролю и испытаниям продукции или услуг в соответствии со стандартом.

7. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение: требования к маркировке, упаковке, транспортированию и хранению продукции.

8. Библиография: список литературы и источников, использованных при разработке.

9. Приложения: дополнительные материалы, диаграммы, таблицы, примеры и другие дополнительные сведения.

2. Классификация резьб

Резьба — поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

По назначению резьбы делятся на **крепежные** (в неподвижном соединении) и **ходовые** или **кинематические** (в подвижном соединении). Часто крепежные резьбы несут в себе вторую функцию — уплотнения резьбового соединения, обеспечения его герметичности.

В зависимости от формы поверхности, по которой нарезается резьба, она может быть **цилиндрической** или **конической**.

В зависимости от расположения поверхности резьба может быть **наружной** (нарезанная на стержне) или **внутренней** (нарезанная в отверстии).

В зависимости от формы профиля различают резьбу **треугольную, трапецевидную, прямоугольную, круглую, специальную**.

Треугольная резьба подразделяется на **метрическую, трубную, коническую** дюймовую, трапецевидная резьба — на **трапецеидальную, упорную, упорную усиленную**.

По величине шага различают резьбу крупную, мелкую и специальную.

По числу заходов резьбы делятся на **однозаходные** и **многозаходные**.

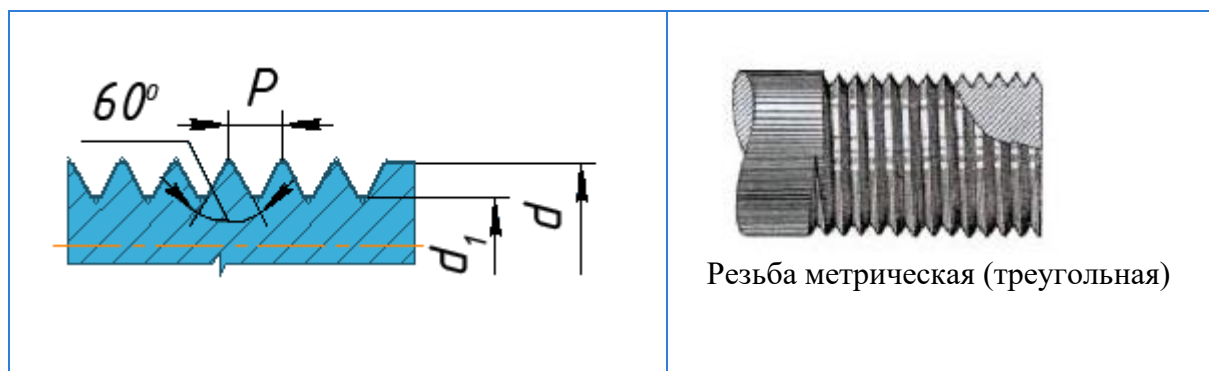
По направлению винтовой линии различают резьбу **правую** (нитка резьбы нарезается по часовой стрелке) и **левую** (нитка резьбы нарезается против часовой стрелки).

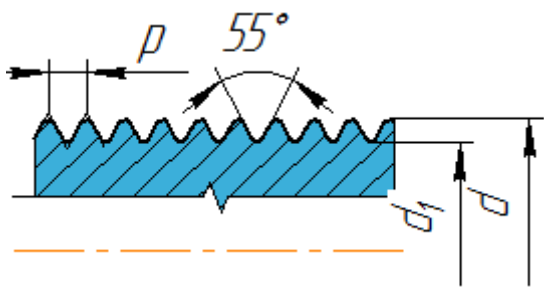
Профили резьбы

Резьба образуется при винтовом движении некоторой плоской фигуры, задающей так называемый профиль резьбы, расположенной в одной плоскости с осью поверхности вращения (осью резьбы).

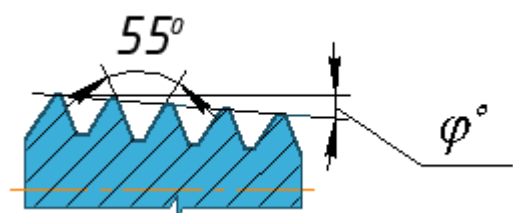
Профили резьбы характеризуются следующими особенностями:

- **метрическая резьба** имеет профиль в виде равностороннего треугольника с углом при вершине. Метрическая резьба бывает цилиндрической и конической;
- **трубная резьба** имеет профиль в виде равнобедренного треугольника с углом при вершине 55° . Трубная резьба также может быть цилиндрической и конической;
 - **коническая дюймовая резьба** имеет профиль в виде равностороннего треугольника
 - **круглая резьба** имеет профиль в виде полуокружности;
 - **трапецеидальная резьба** имеет профиль в виде равнобочной трапеции с углом 30° между боковыми сторонами;
 - **упорная резьба** имеет профиль не равнобочной трапеции с углом наклона рабочей стороны 3° и нерабочей — 30° ;
 - **прямоугольная резьба** имеет профиль в виде прямоугольника (Рисунок 5.2). Резьба не стандартизована.

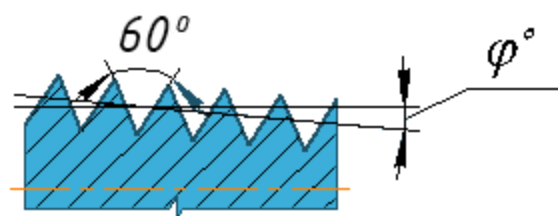




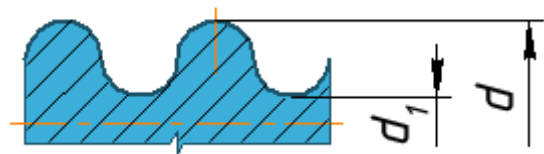
Резьба трубная цилиндрическая



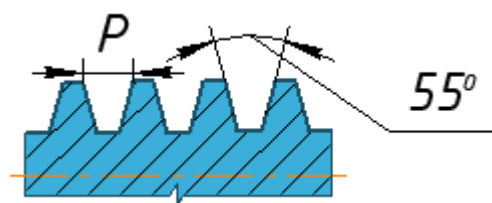
Резьба трубная коническая



Резьба дюймовая коническая



Резьба круглая



Резьба трапецидальная

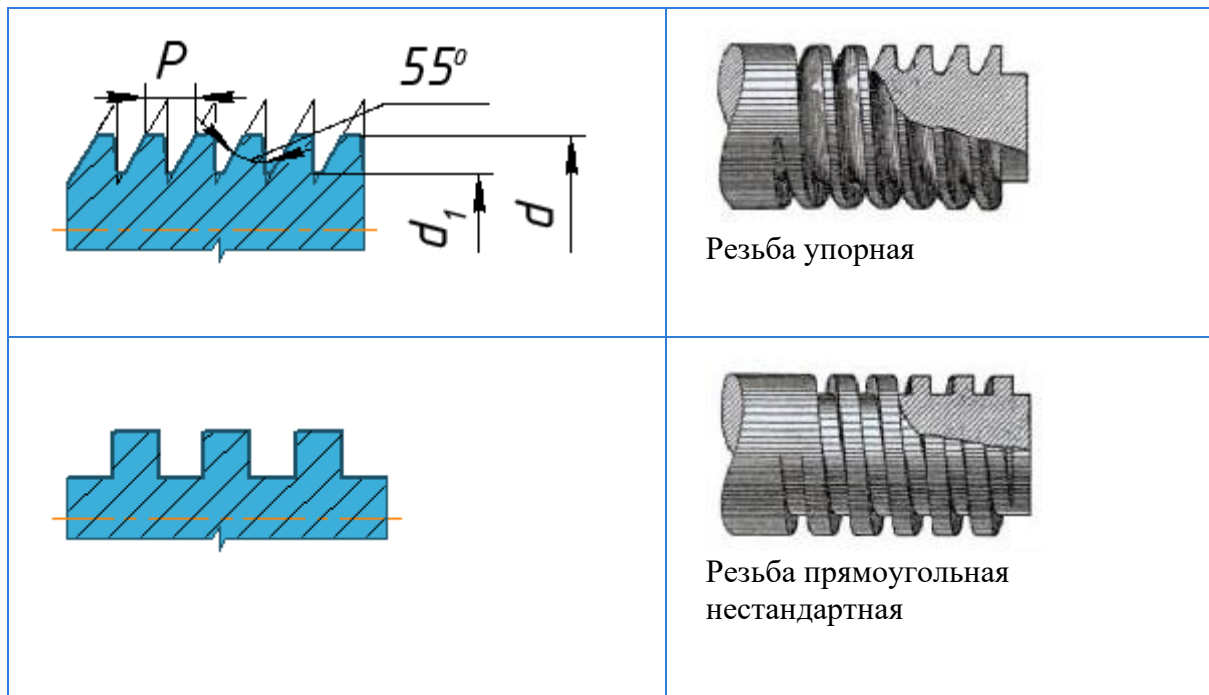


Рисунок Типы и параметры резьб

Параметры резьбы

Диаметр резьбы (d) — диаметр поверхности, на которой будет образована резьба.

Шаг резьбы (P) — расстояние по линии, параллельной оси резьбы между средними точками ближайших одноименных боковых сторон профиля резьбы, лежащими в одной осевой плоскости по одну сторону от оси вращения (ГОСТ 11708-82).

Ход резьбы — относительное осевое перемещение детали с резьбой за один оборот, равное произведению nP , где n — число заходов резьбы. У однозаходной резьбы ход равен шагу. Резьбу, образованную движением одного профиля, называют **однозаходной**, образованную движением двух, трех и более одинаковых профилей, называют **многозаходной** (двух-, трехзаходной и т.д.).

3. Назначение резьбы и ее элементы

Тип резьбы	Буквенное обозначение	Назначение
Метрическая	M...	Резьба общего назначения, стандартные крепежные изделия
Метрическая коническая	Mк...	Приборостроение
Трапецеидальная	Tr...	Ходовые винты, передающие возвратно-поступательное движение
Упорная	S...	Механизмы с большим осевым усилием (винтовые прессы, домкраты)
Трубная цилиндрическая	G...	Соединение труб, фитинги, вентили

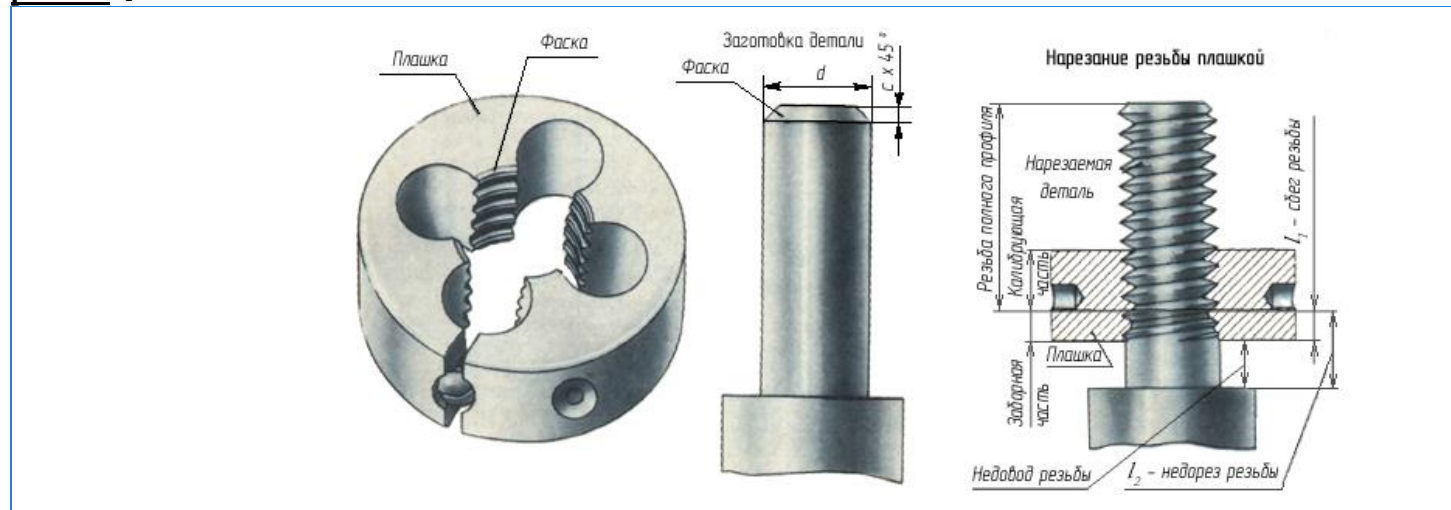
Трубная коническая	R... (наружная) Rc... (внутренняя)	Соединение труб при больших давлениях и температурах (повышенная герметичность)
--------------------	--	---

В зависимости от условий и характера производства выполнение резьбы может осуществляться различными способами и инструментами. Для изготовления большинства стандартизованных резьб широко применяется нарезание резьбы плашками или метчиками.

Плашка применяется для нарезания наружной резьбы на заранее подготовленной заготовке детали, диаметр которой определяется диаметром и шагом нарезаемой резьбы.

Рабочая (режущая) поверхность плашки имеет коническую заборную часть (фаску) и цилиндрическую калибрующую часть, обеспечивающую нарезание резьбы необходимого размера. В результате наличия заборной части на нарезаемом стержне в конце резьбы остается участок l_1 с постепенно уменьшающимся по высоте профилем. Этот участок с неполной резьбой называется **сбегом резьбы**. Резьба полного профиля, определяемая калибрующей частью плашки, заканчивается на стержне там, где начинается сбеги резьбы. В случае, когда нарезаемая часть стержня ограничивается какой-либо опорной поверхностью (буртиком, головкой, заплечиком и т.п.), при нарезании резьбы плашка (во избежание поломки) обычно не доводится до упора в эту поверхность.

При этом на стержне остается участок, называемый **недоводом резьбы**. Сбег плюс недовод образуют **недорез резьбы** l_2 .

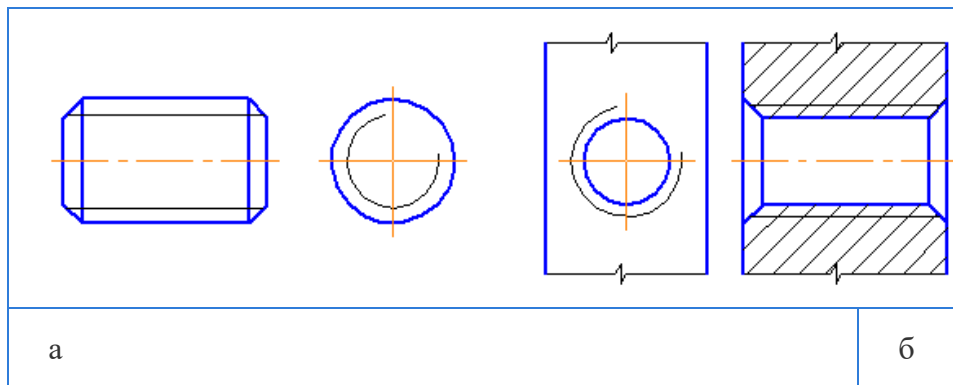


Нарезание резьбы на стержне

Метчик применяется для нарезания внутренней резьбы в заранее просверленном отверстии, диаметр d_1 которого выбирается в зависимости от шага и диаметра нарезаемой резьбы (ГОСТ 19257-73. Отверстия под нарезание метрической резьбы)).

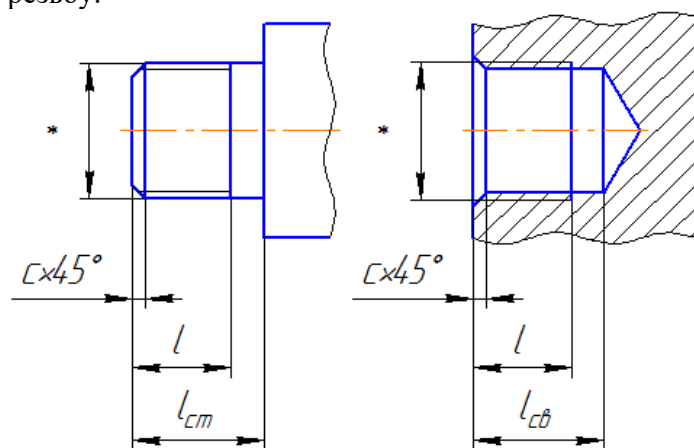
4. Изображение и обозначение резьбы на чертежах

Правила изображения и нанесения обозначения резьбы на чертежах устанавливает ГОСТ 2.311-68*. *Резьбу изображают:* а) на стержне – сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по внутреннему диаметру на всю длину резьбы, включая фаску. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте, но не по осям; б) в отверстии – сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями – по наружному диаметру. На изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу сплошной тонкой линией, равную 3/4 окружности, разомкнутую в любом месте.

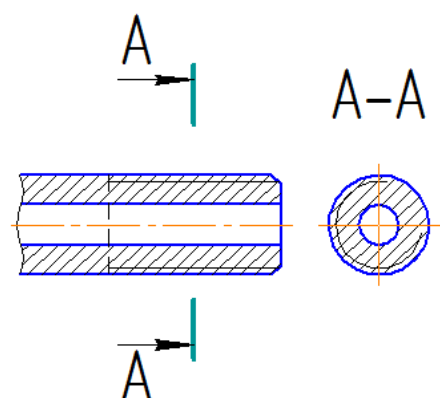


Изображение резьбы на чертежах: наружная — на стержне (а), внутренняя — в отверстии (б)

Сплошную тонкую линию на изображении резьбы наносят на расстоянии не менее **0,8 мм** от основной линии и не более величины шага резьбы. Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце полного профиля резьбы (до начала сбega). Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной или штриховой линией, если резьба изображена как невидимая, где l_{cm} — длина стержня на которой нарезается резьба, $l_{св}$ — глубина сверления отверстия под резьбу.



Изображение видимой границы резьбы

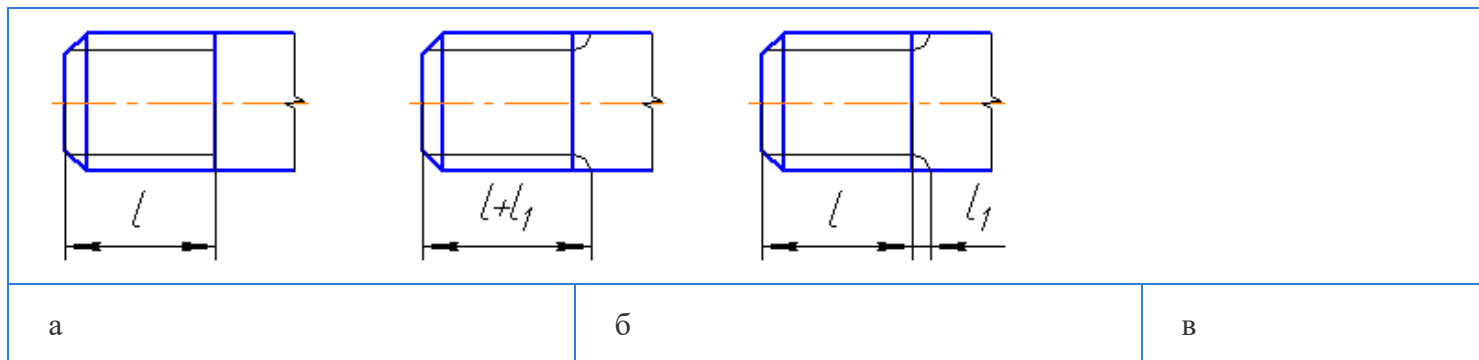


Изображение невидимой границы резьбы

Штриховку в разрезах и сечениях проводят до линии наружного диаметра резьбы на стержнях и до линии внутреннего диаметра в отверстиях, т.е. в обоих случаях до сплошной основной линии.

Размер длины резьбы с полным профилем (без сбega l) на стержне и в отверстиях указывают.

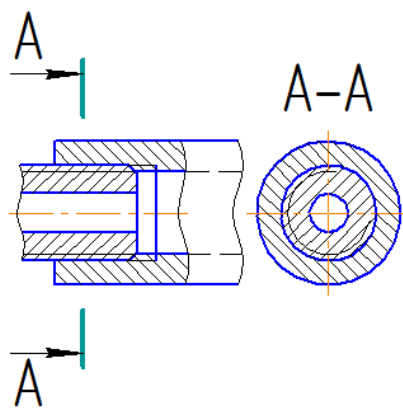
При необходимости указания величины сбega на стержне размеры наносят. Сбег резьбы изображают сплошной тонкой линией, проведенной либо по радиусу, либо отрезком примерно под углом 30° .



Изображение сбега резьбы, размер длины резьбы

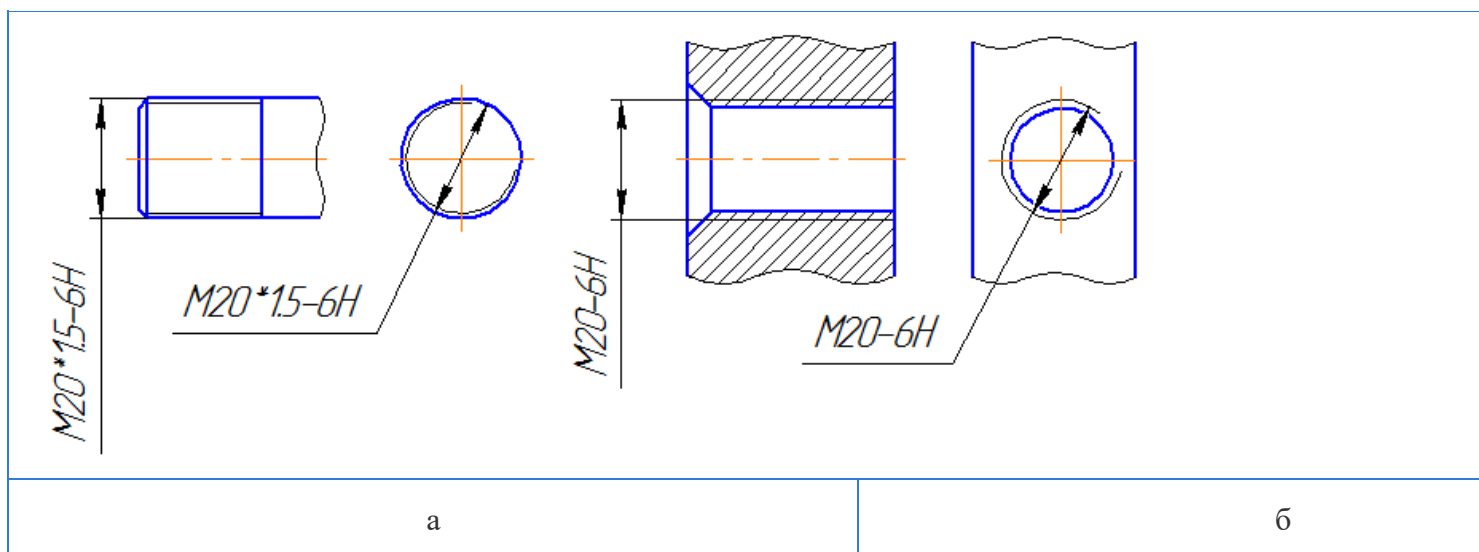
Недорез резьбы, выполненной до упора. Фаски на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, в проекции на плоскость, перпендикулярную к оси стержня или отверстия, не изображают. Сплошная тонкая линия изображения резьбы на стержне должна пересекать линию границы фаски.

На разрезах резьбового соединения в изображении на плоскости, параллельной к его оси, в отверстии показывают только часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (Рисунки 5.10).



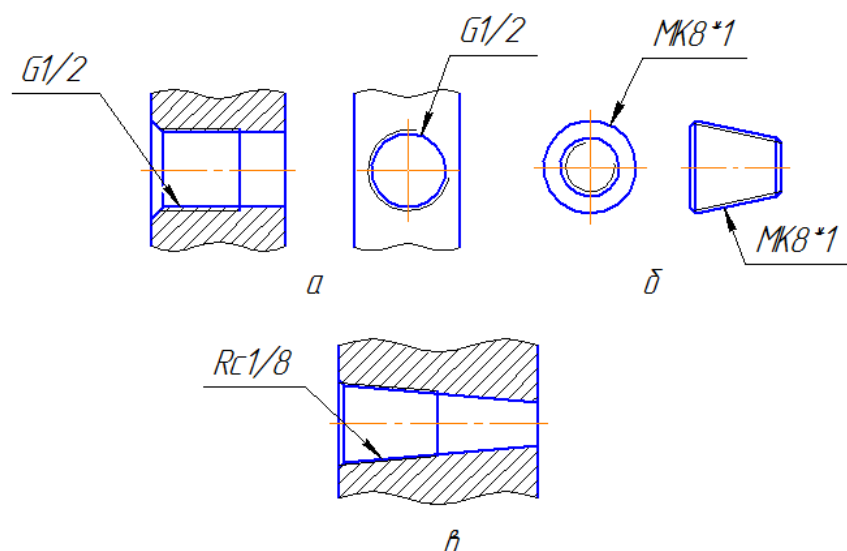
Изображение резьбового соединения

Обозначения резьбы указывают по соответствующим стандартам на размеры и предельные отклонения резьбы и относят их для всех резьб, кроме конических и трубной цилиндрической, к наружному диаметру.



Нанесение размеров на резьбу

Обозначение конических резьб и трубной цилиндрической резьбы наносят.



Нанесение размеров на трубную и коническую резьбы

5. Виды резьб

Метрическая резьба наиболее широко используется в технике.

Профиль резьбы установлен в ГОСТ 9150-81; основные размеры (номинальные значения) наружного, среднего и внутреннего диаметров резьбы – в ГОСТ 24705-2004; диаметры и шаги — ГОСТ 8724-81

В условное обозначение входит буква **М**. Метрическую резьбу выполняют с **крупным** (единственным для данного диаметра резьбы) и **мелкими** шагами, которых для данного диаметра может быть несколько. Поэтому в обозначении метрической резьбы крупный шаг не указывают, а мелкий указывают обязательно.

Обозначение: M20x1,5-6g – метрическая наружная резьба (на стержне) диаметром 20 мм с мелким шагом, равным 1,5 мм (рис. 5.11, а); M20 LH-6g – то же левая, с крупным шагом; M20x1,5 LH-6g – то же с мелким шагом; M20-6H – внутренняя резьба (в отверстии) с крупным шагом (рис. 5.11, б). Указание поля допуска резьбы обязательно.

Резьба метрическая коническая

Метрическая коническая резьба (ГОСТ 25229-82) применяется для соединения трубопроводов. Обозначение: MK8*1 — метрическая коническая диаметром 8 мм, измеряемым в основной плоскости и шагом 1 мм (рис. 5.12, б).

Резьба трубная цилиндрическая

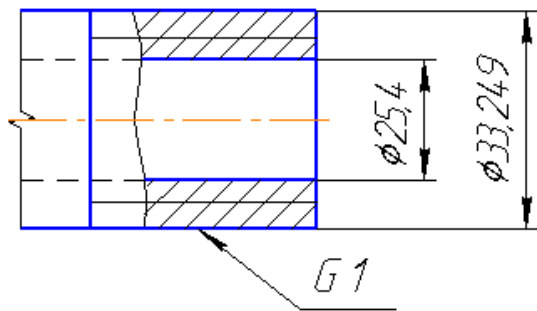
Трубную цилиндрическую резьбу по ГОСТ 6357-81 применяют на водогазопроводных трубах, частях для их соединения (муфтах, угольниках, крестовинах и т.д.), трубопроводной арматуре (задвижках, клапанах и т.д.). В условное обозначение входит буква **Г**, размер резьбы в дюймах, класс точности среднего диаметра резьбы – А или В (менее точный) и длина свинчивания в мм, если она превосходит нормальную, установленную стандартом.

Пример: G 1/2 (рис. 5.12, а), G 1/4-A, G 1/2 LH-A, G 3/8-A-20.

Если для метрической резьбы указываемый в обозначении размер диаметра соответствует его действительному размеру (без учета допуска), то в трубной резьбе указываемый в обозначении ее размер в дюймах приблизительно равен **условному проходу трубы** (номинальному внутреннему диаметру, по которому рассчитывают ее пропускную способность), переведенному в дюймы.

Например, G1 обозначает размер трубной резьбы, нарезанной на наружной поверхности трубы, имеющей условный проход в 25 мм, т.е. примерно 1 дюйм. Фактически наружный диаметр трубы равен 33,249 мм, т.е. больше на две толщины стенки трубы

Поэтому обозначение размера трубной резьбы наносят на полке линии-выноски.

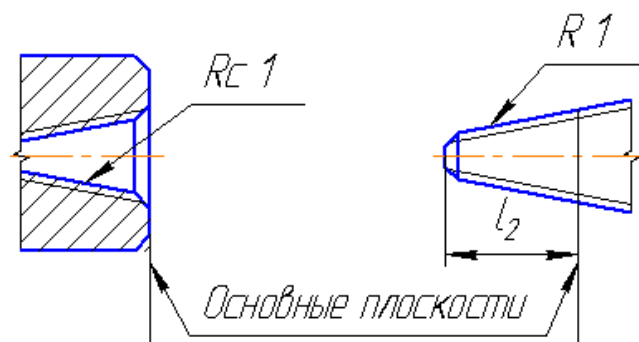


Обозначение трубной резьбы

Резьба трубная коническая

Трубную коническую резьбу по ГОСТ 6211-81 применяют в соединениях труб при больших давлениях и температуре, когда требуется повышенная герметичность соединения.

Профиль резьбы см. на Рисунке 5.2. Так как диаметр конической резьбы непрерывно меняется, то ее размер относят к сечению в основной плоскости (примерно посередине длины наружной резьбы). В этом сечении диаметр конической резьбы равен диаметру трубной цилиндрической резьбы (Рисунок 5.14). Положение основной плоскости указывается на рабочем чертеже (берется из стандарта).



Обозначение трубной конической резьбы

Наружная резьба обозначается буквой **R**, внутренняя – **Rc**.

В обозначение трубной конической резьбы входит буква R(Rc) и размер в дюймах без указания размерности.

Пример: R 1 1/2 LH — наружная левая, Rc 1/8 – внутренняя

Резьба коническая дюймовая

Коническую дюймовую резьбу (ГОСТ 6111-52) применяют в соединениях топливных, масляных, водяных, воздушных трубопроводов машин и станков при невысоких давлениях.

Обозначение состоит из буквы **K** и размера резьбы в дюймах с указанием размерности, наносится на полке линии-выноски, как и у трубных резьб.

Пример: K 3/4" ГОСТ 6111-52.

Резьба круглая

Круглую резьбу применяют для шпинделей вентилях смесителей по ГОСТ 19681-94 (Арматура санитарно-техническая водоразборная) и водопроводных кранов по ГОСТ 20275-74.

В обозначение круглой резьбы входят буквы **Kp**, номинальный диаметр резьбы в мм, шаг резьбы в мм и ГОСТ 13536-68.

Пример: Kp 12x2,54 ГОСТ 13536-68, где 2,54 – шаг резьбы в мм, 12 – номинальный диаметр резьбы в мм. ГОСТ 13536-68 определяет профиль, основные размеры и допуски круглой резьбы.

Ходовые резьбы

Резьба трапецеидальная

Применяется на винтах, передающих возвратно-поступательное движение и осевое усилие. Резьба бывает однозаходной и многозаходной.

Основные размеры, диаметры, шаги, допуски однозаходной резьбы стандартизованы соответственно ГОСТ 24737-81, 24738-81, 9562-81.

Для многозаходной резьбы эти параметры находятся в ГОСТ 24739-81*.

Условное обозначение однозаходной резьбы состоит из букв **Tr**, значения номинального диаметра резьбы, шага, поля допуска.

Пример: Тг 40х6-8е – трапецидальная однозаходная наружная резьба диаметром 40 мм с шагом 6 мм, Тг 40х6-8е-85 – то же длина свинчивания 85 мм, Тг 40х6LN-7Н – то же для внутренней левой.

В условное обозначение **многозаходной резьбы** добавляется числовое значение хода: Тг 20х8(Р4)-8е – трапецидальная многозаходная наружная резьба диаметром 20 мм с ходом 8 мм и шагом 4 мм.

Резьба упорная

Применяется на винтах, подверженных односторонне направленным усилиям, например в домкратах.

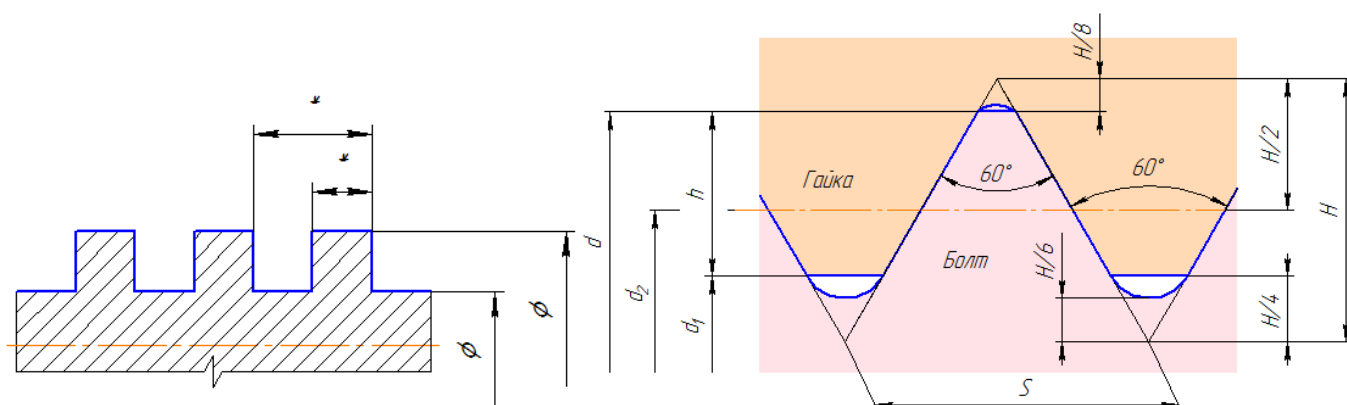
В обозначение упорной резьбы входит буква **S**, номинальный диаметр в мм, ход в мм, шаг в мм (у многозаходных резьб).

Пример: S 80х20 – 7h; S 80х20LN – 7h; S 80х20 (P5) – 7h, где 80 — номинальный диаметр в мм, 20 – ход в мм, 5 – шаг в мм (у четырехзаходной резьбы).

Специальную резьбу со стандартным профилем, но нестандартным шагом или диаметром, обозначают: Сп М40х1,5 — 6g.

Резьба прямоугольная

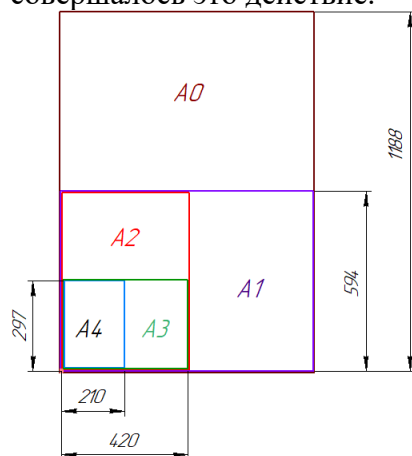
Применяется в соединениях, где не должно быть самоотвинчивания под действием приложенной нагрузки. Так как профиль этой резьбы не стандартизован, то на чертеже приводят все данные, необходимые для ее изготовления



6. Основные форматы: определение, обозначение и размеры

Формат бумаги — стандартизованный **размер** бумажного листа.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, выполненной тонкой линией. Согласно ГОСТ 2.301-68* размеры основных форматов получаются последовательным делением формата A0, с размерами сторон 841х1189 мм, площадь которого равна 1 м², на две равные части параллельно меньшей стороне (Рисунок 1.1). Число в обозначении показывает, сколько раз совершалось это действие.



Образование основных форматов

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную их размерам. При этом коэффициент увеличения должен быть целым числом.

Размеры производных форматов, как правило, следует выбирать из. Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности : например, A0x2, A4x8 и т.д.

7. Что называется масштабом, какие существуют масштабы

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

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1, 2:1 и т.д., а в остальных случаях — по типу (1:1), (1:2), (2:1) и т.д. (Таблица).

Согласно ГОСТ 2.302 – 68* масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда —

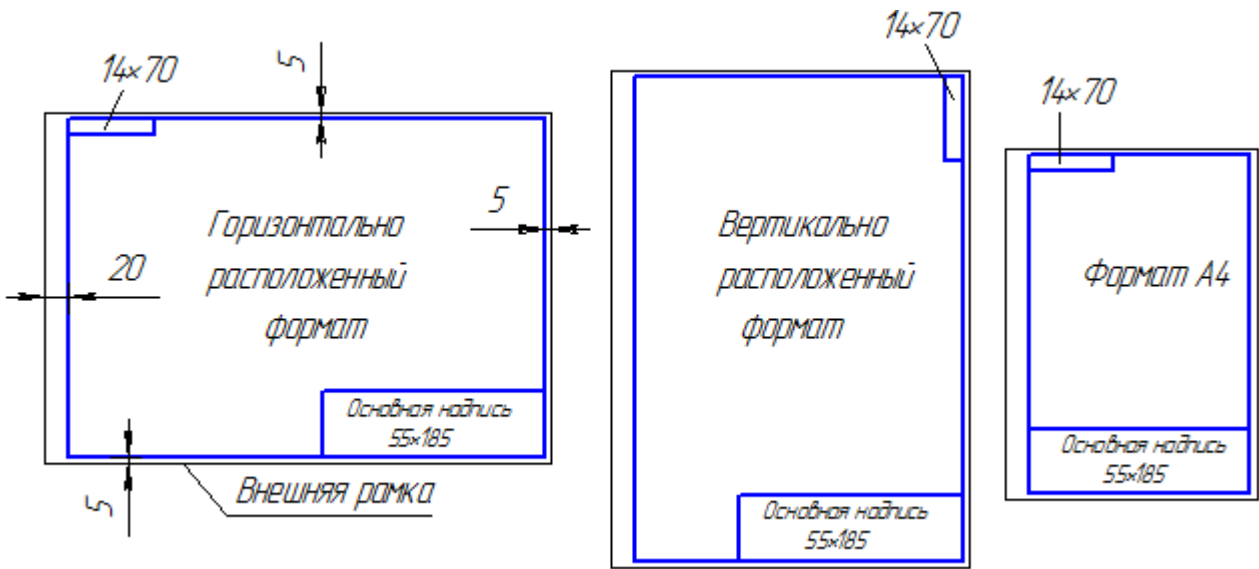
Обозначение масштабов

Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15
Натуральная величина	1:1					
Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	15:1

Обозначение и размеры основных форматов					
Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм	841x1189	594x841	420 x594	297 x420	210 x297

8. Правила оформления основной надписи

Чертеж оформляется рамкой, которая проводится сплошной основной линией на расстоянии 5 мм от правой, нижней и верхней сторон внешней рамки чертежа. С левой стороны оставляется поле шириной 20 мм, служащее для подшивки и брошюровки чертежей .



Примеры оформления чертежа

Основная надпись помещается в правом нижнем углу конструкторских документов. На листах формата A4 основную надпись располагают вдоль короткой стороны листа, на листах формата A3 и более допускается

располагать основную надпись как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа. Основные надписи, дополнительные графы к ним выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303 – 68*

Основная надпись по форме 1 используется в чертежах приборо и машиностроения. Основная надпись по форме 2 используется в спецификации и других текстовых документах — первый лист, по форме 3 — последующие листы.

	7	10	23	15	10	70	15	17	18	
11*5=55						2				
	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		Лит.	Масса	Масштаб	
	Разраб.		11	12	13	1		4	5	6
	Пров.									
	Т.контр.						Лист	7	Листов	8
	Н.контр.					3		20	9	
Утв.										

В графах основной надписи указывают:

- в графе 1 — наименование изделия;
- в графе 2 — обозначение документа;
- в графе 3 — обозначение материала детали;
- в графе 4 — литеру, присвоенную данному документу;
- в графе 5 — массу изделия;
- в графе 6 — масштаб;
- в графе 7 — порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют);
- в графе 8 — общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);
- в графе 9 — наименование предприятия, выпускающего документ;
- в графе 10 — указываются функции исполнителей: «Разработал», «Проверил»;
- в графе 11- фамилии лиц, подписавших документ;
- в графе 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;
- в графе 13 — дата;
- графы 14-18 заполняются на производственных чертежах.

9. Что такое сопряжение? Два основных случая сопряжений. Алгоритм построения сопряжения двух окружностей?

Плавный переход прямой линии в дугу или одной дуги в другую называют сопряжением. Для построения сопряжения надо найти центры, из которых проводят дуги, т. е. центры сопряжений. Затем нужно найти точки, в которых одна линия переходит в другую, т. е. точки сопряжений. При построении контура изображения сопрягающиеся линии нужно доводить точно до этих точек. Точка сопряжения лежит на перпендикуляре, опущенном из центра О дуги на сопрягаемую прямую, или на линии O_1O_2 , соединяющей центры сопрягаемых дуг. Следовательно, для построения любого сопряжения дугой заданного радиуса нужно найти центр сопряжения и точку сопряжения.

Сопряжение может быть внешним и внутренним

Сопряжение двух дуг окружности дугой заданного радиуса. Заданы две дуги радиусами R_1 и R_2 . Требуется построить сопряжение дугой, радиус которой задан.

Различают два случая касания: внешнее (рис. 70, б) и внутреннее (рис. 70, в). В обоих случаях центры сопряжений должны быть расположены на расстоянии, равном радиусу дуги сопряжения, от заданных дуг. По общему правилу на прямых, соединяющих центры сопрягаемых дуг, находят точки сопряжения.

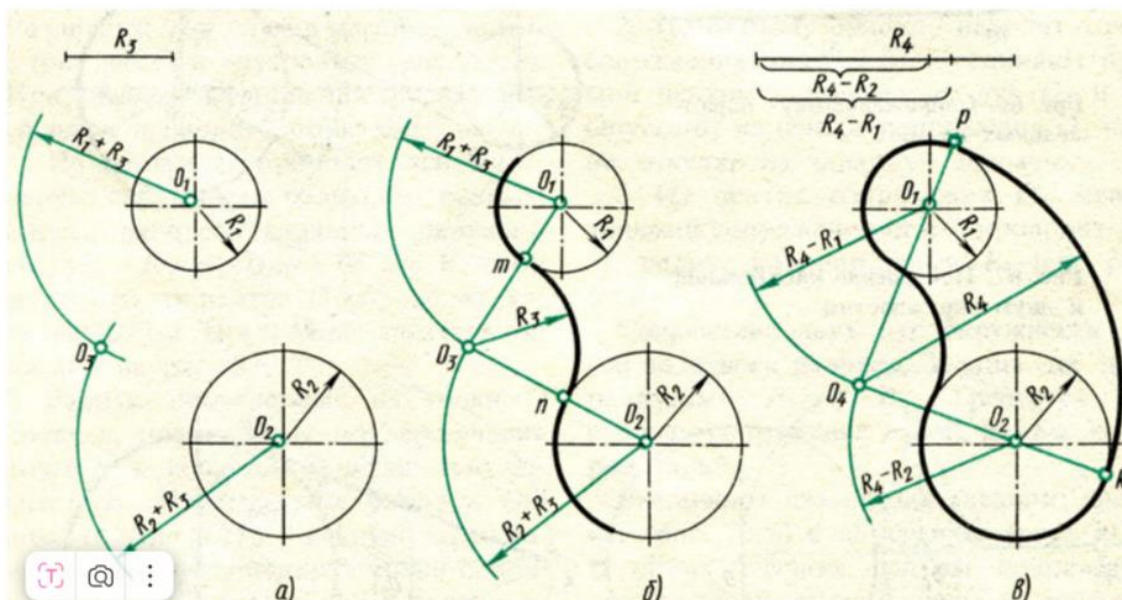
Ниже приведен порядок построения для внешнего и внутреннего касаний.

Для внешнего касания. 1. Из центров O_1 и O_2 раствором циркуля, равным сумме радиусов заданной и сопрягающей дуг, проводят вспомогательные дуги (рис. 70, а); радиус дуги, проведенной из центра O_1 , равен $R + R_3$, а радиус дуги, проведенной из центра O_2 , равен $R_2 + R_3$. На пересечении вспомогательных дуг расположен центр сопряжения - точка O_3 .

2. Соединив прямыми точку O_1 с точкой O_3 и точку O_2 с точкой O_3 , находят точки сопряжения m и n (см. рис. 70, б),

3. Из точки O_3 раствором циркуля, равным R_3 , между точками m и n описывают сопрягающую дугу.

Для внутреннего касания выполняют те же построения, но радиусы дуг берут равными разности радиусов сопрягающей и заданной дуг, т.е. $R_4 - R_1$ и $R_4 - R_2$. Точки сопряжения p и k лежат на продолжении линий, соединяющих точку O_4 с точками O_1 и O_2 .



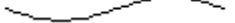
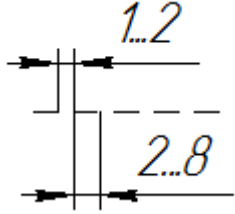
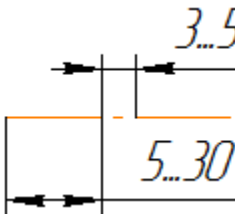
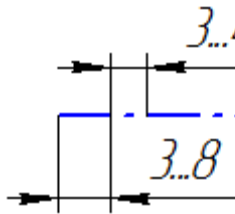
10. Линии чертежа. Начертание, толщина, применение. В каких пределах выбирается толщина сплошной тонкой линии?

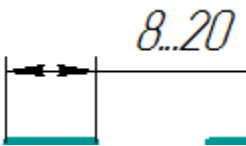
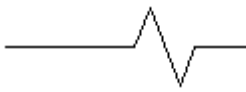
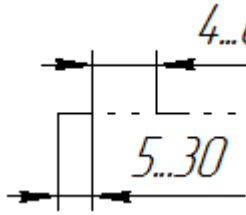
Для изображения предметов на чертежах ГОСТ 2.303 – 68* устанавливает начертание, толщину и основные назначения линий на чертеже (Таблица 4).

Толщина сплошной основной линии S должна быть в пределах от **0,5** до **1,4** мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа. Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Длина штрихов у штриховых линий должна быть примерно в 10 раз больше толщины штриха, а длина штрихов штрихпунктирной линии выбирается в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии должны быть примерно одинаковой длины. Промежутки между ними также должны быть примерно одинаковыми. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметр окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм.

Таблица 4 — Линии

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная		S	Линии видимого контура линии перехода видимые, линии контура сечения.
Сплошная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии контура наложенного сечения, линии размерные и выносные, линии штриховки, линии-выноски, полки линий-выносок
Сплошная волнистая		От $S/3$ до $S/2$	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая		От $S/3$ до $S/2$	Линии невидимого контура, линии перехода невидимые
Штрихпунктирная тонкая		От $S/3$ до $S/2$	Линии осевые и центровые, линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений.
Штрихпунктирная утолщенная		От $S/2$ до $2/3 \cdot S$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию

Разомкнутая		От S до $1,5 \cdot S$	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		От $S/3$ до $S/2$	Длинные линии обрыва
Тонкая штрихпунктирная с двумя точками		От $S/3$ до $S/2$	Линии сгиба на развертках, линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях, линии для изображения развертки, совмещенной с видом.

11. Схема

расположения основных видов. Какое изображение на чертеже принято за главное?

Правила изображения предметов (изделий, сооружений и их составных элементов) на чертежах для всех отраслей промышленности и строительства устанавливает ГОСТ 2.305 – 2008* «Изображения — виды, разрезы, сечения».

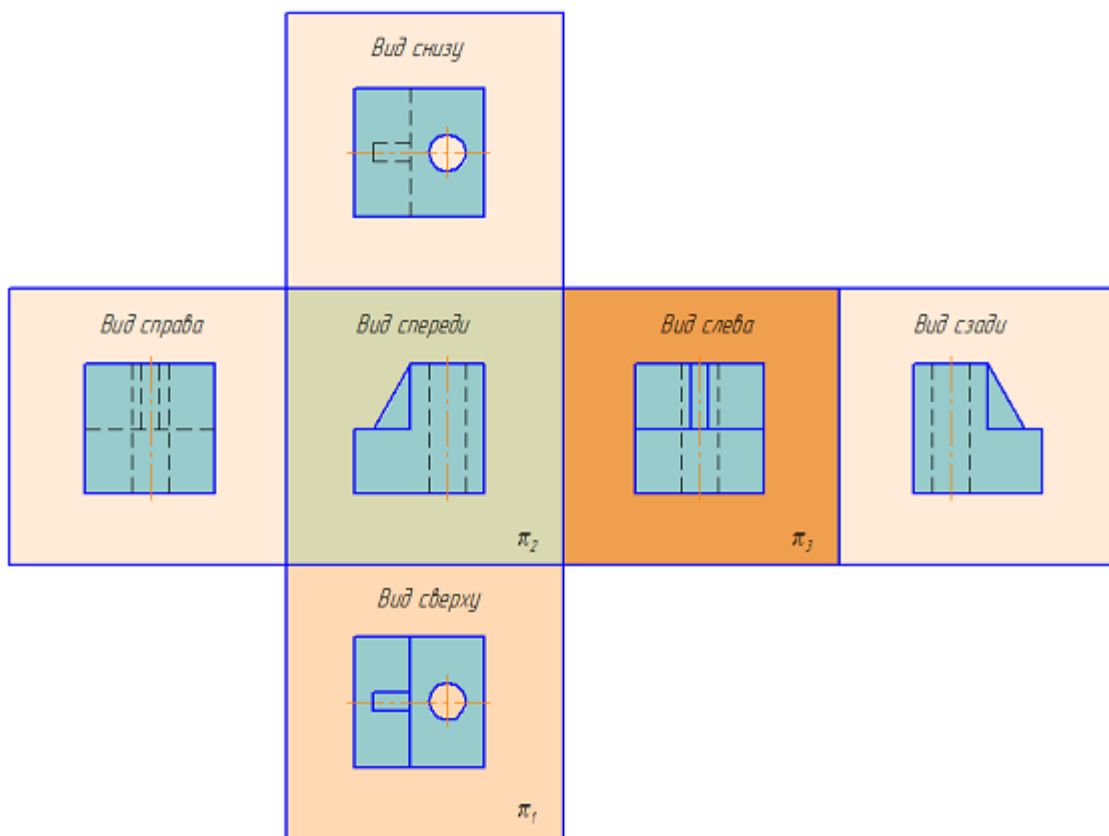
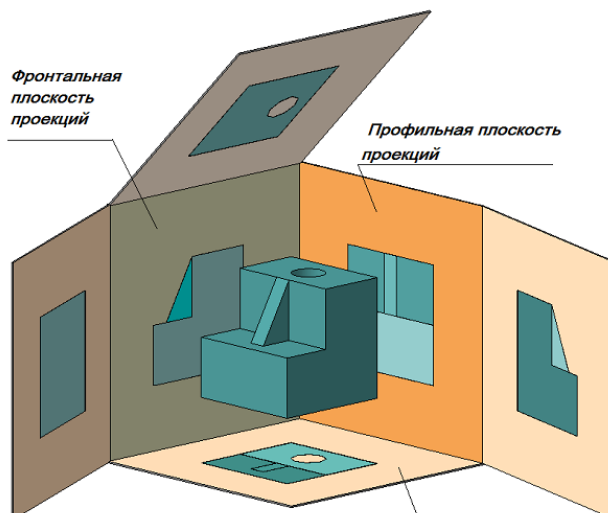
Изображения предметов должны выполняться с использованием метода прямоугольного (ортогонального) проецирования. При этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. При построении изображений предметов стандарт допускает применение условностей и упрощений, вследствие чего указанное соответствие нарушается. Поэтому получающиеся при проецировании предмета фигуры называют не проекциями, а изображениями. В качестве основных плоскостей проекций принимают грани пустотелого куба, в который мысленно помещают предмет и проецируют его на внутренние поверхности граней. Грани совмещают с плоскостью (Рисунок 2.1). В результате такого проецирования получаются следующие изображения: вид спереди, вид сверху, вид слева, вид справа, вид сзади, вид снизу.

Изображение на фронтальной плоскости принимается на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о конструктивных особенностях предмета и его функциональном назначении.

Вид — изображение видимой части поверхности предмета, обращенной к наблюдателю.

Виды разделяются на *основные, местные и дополнительные*.

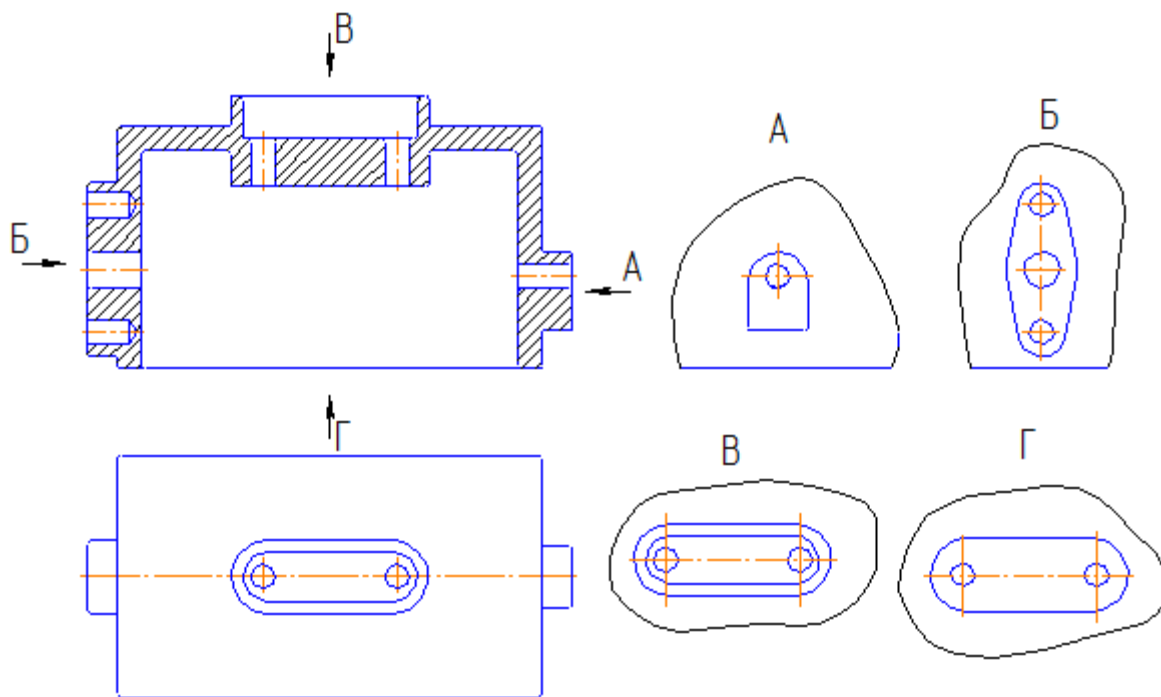
Основные виды — изображения получают путем проецирования предмета на плоскости проекций. Всего их шесть, но чаще других для получения информации о предмете используют основные три: горизонтальную Π_1 , фронтальную Π_2 и профильную Π_3 . При таком проецировании получают: вид спереди, вид сверху, вид слева. Названия видов на чертежах не надписываются, если они расположены в проекционной связи. Если же виды сверху, слева и справа не находятся в проекционной связи с главным изображением, то они отмечаются на чертеже надписью по типу «А». Направление взгляда указывается стрелкой, обозначаемой прописной буквой русского алфавита. Когда отсутствует изображение, на котором может быть показано направление взгляда, название вида надписывают.



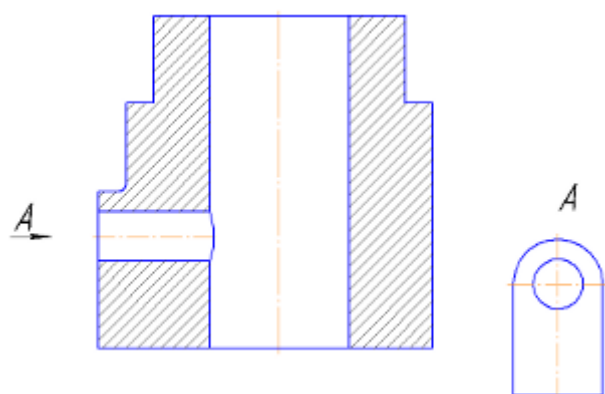
Образование основных видов

12. Местные и дополнительные виды. Назначение и обозначение на чертеже

Местный вид — изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета на одной из основных плоскостей проекций. Местный вид можно располагать на любом свободном месте чертежа, отмечая надписью типа «А», а у связанного с ним изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением.



а



б

Местные виды

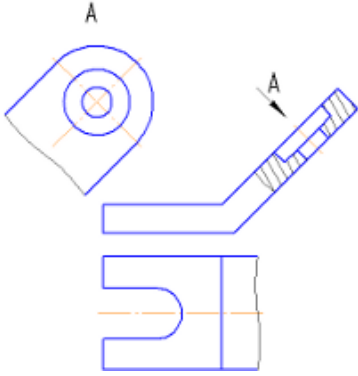
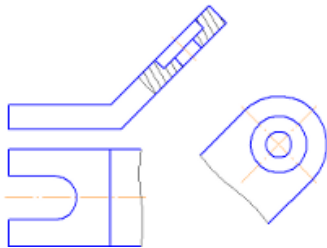
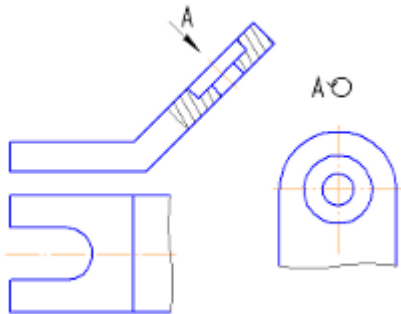
Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере (Рисунок 2.2, а), или не ограничен.

Дополнительные виды — изображения, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций. Дополнительные виды выполняются в тех случаях, если какую-либо часть предмета невозможно показать на основных видах без искажения формы и размеров. Дополнительный вид отмечается на чертеже надписью типа «А», а у связанного с дополнительным видом изображения предмета ставится стрелка с соответствующим буквенным обозначением, указывающая направление взгляда.

Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и надпись над видом не наносят. Дополнительный вид можно повернуть, сохраняя при этом положение, принятое для данного предмета на главном изображении. При этом, к надписи «А»

добавляется знак  («Повернуто»).

Основные, местные и дополнительные виды служат для изображения формы внешних поверхностей предмета. Удачное их сочетание позволяет избежать штриховых линий, или свести их количество до минимума. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности при помощи штриховых линий. Однако, выявление формы внутренних поверхностей предмета при помощи штриховых линий значительно затрудняет чтение чертежа, создает предпосылки для неправильного его толкования, усложняет нанесение размеров и условных обозначений, поэтому их использование должно быть ограничено и оправдано. Для выявления внутренней (невидимой) конфигурации предмета применяют условные изображения – разрезы и сечения.

	
а	б
<i>Дополнительный вид, выполненный не в проекционной связи с основным изображением.</i>	<i>Дополнительный вид, выполненный в проекционной связи с основным изображением.</i>
	
в	
<i>Дополнительный вид, выполненный не в проекционной связи с основным изображением и повернутый на 90°.</i>	

13. Сечение: Что показывают в сечении? В чём различие между сечением и разрезом
Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью.
На сечении показывают только то, что попадает непосредственно в секущую плоскость.
Секущие плоскости выбирают так, чтобы получить нормальные поперечные сечения.
Сечения делятся на:

- сечения, входящие в состав разреза;
 - сечения, не входящие в состав разреза .
- Не входящие в состав разреза делятся на:
- вынесенные ;
 - наложенные.

Вынесенные сечения являются предпочтительными и их допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида, на продолжении следа секущей плоскости при симметричной фигуре сечения, на любом месте поля чертежа, а также с поворотом.

Для изображения следа секущей плоскости на чертеже применяют толстую разомкнутую линию со стрелками, указывающими направление взгляда, и обозначают секущую плоскость прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождается надписью по типу А-А

Соотношение размеров стрелок и штрихов разомкнутой линии. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения.

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел приблизительно в два раза. Буквенное обозначение располагают параллельно основной надписи, независимо от положения секущей плоскости.

В общем случае, когда сечение располагается на любом свободном месте на чертеже, положение следа секущей плоскости изображается, как указано выше, а изображение сечения сопровождается надписью, соответствующей имени секущей плоскости.

В случаях, для **симметричных сечений** след секущей плоскости не изображают и сечение надписью не сопровождают.

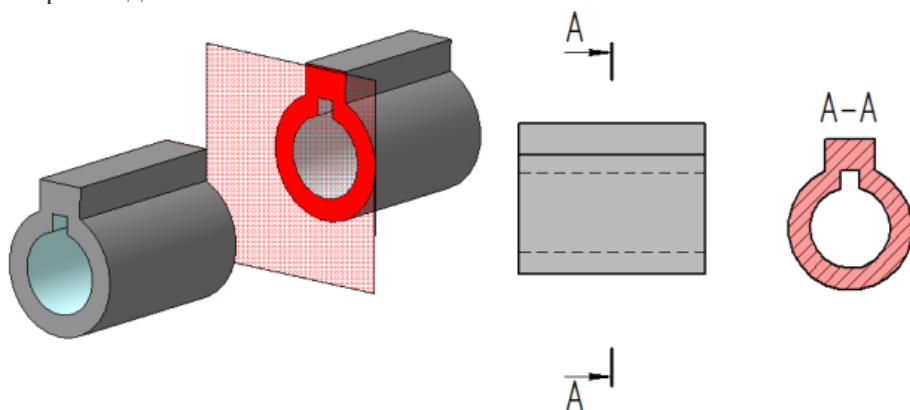


Рисунок а

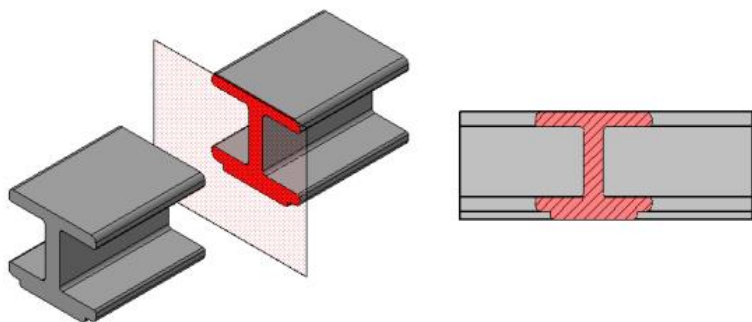


Рисунок б

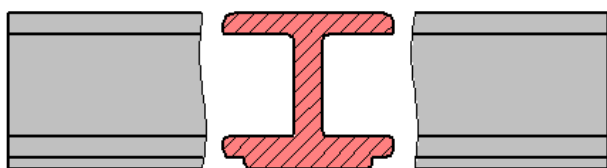
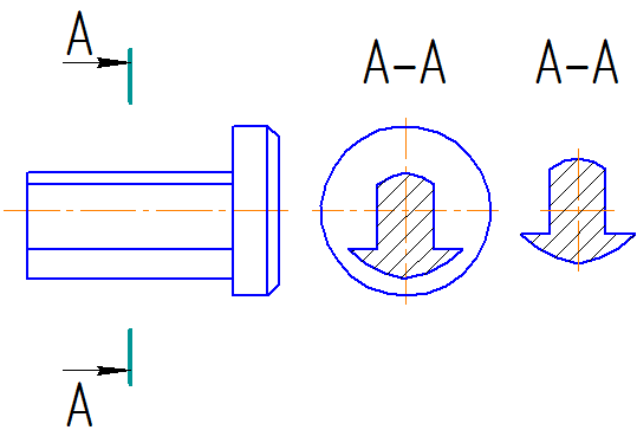
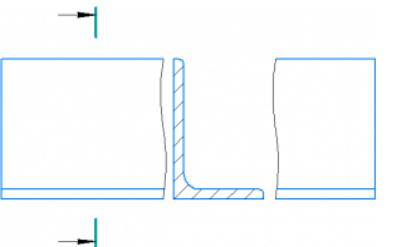


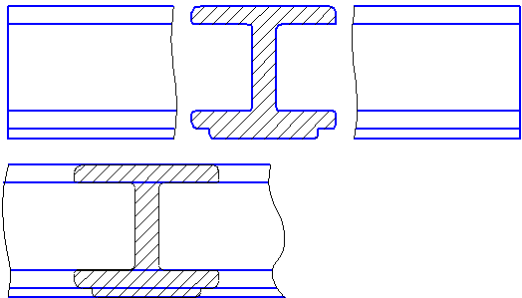
Рисунок в

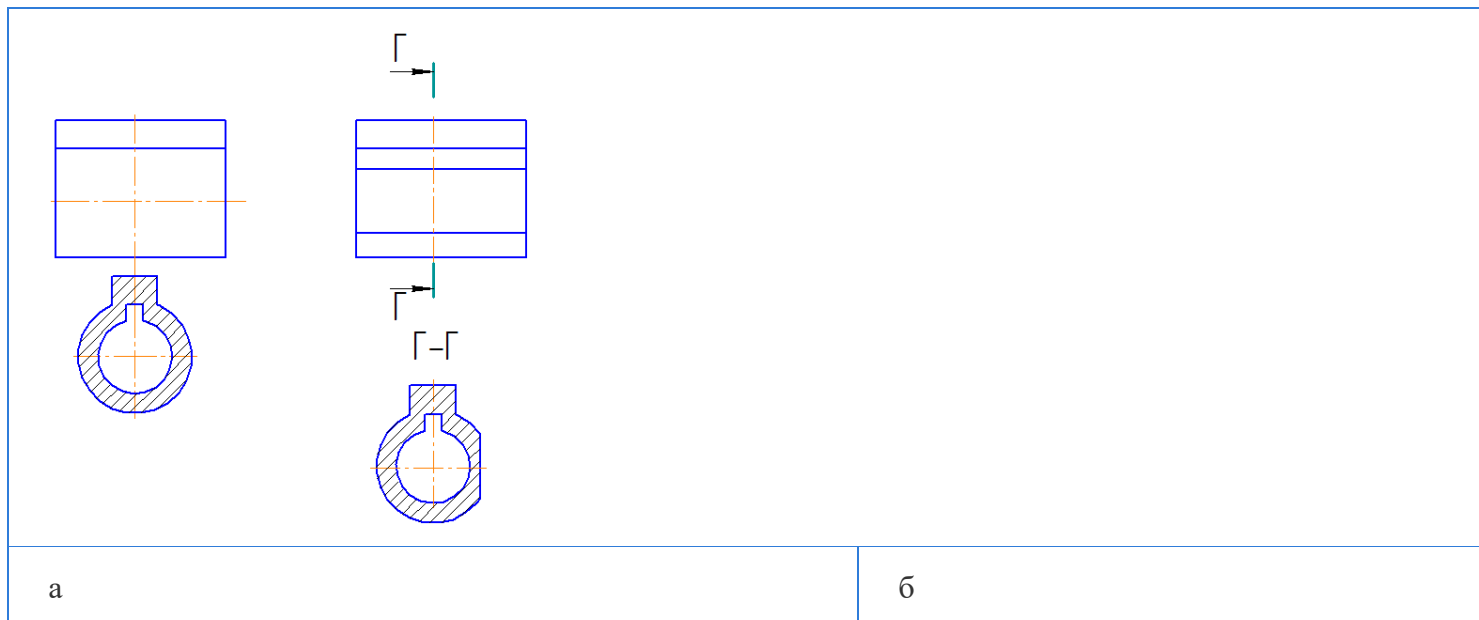
Для **несимметричных сечений**, расположенных в разрыве, или наложенных, след секущей плоскости изображают, но буквами не сопровождают. Сечение также не сопровождают надписью.

Контур вынесенного сечения выполняется толстой сплошной линией (основной линией), а контур наложенного сечения — тонкой сплошной линией, при этом контур вида не прерывается.

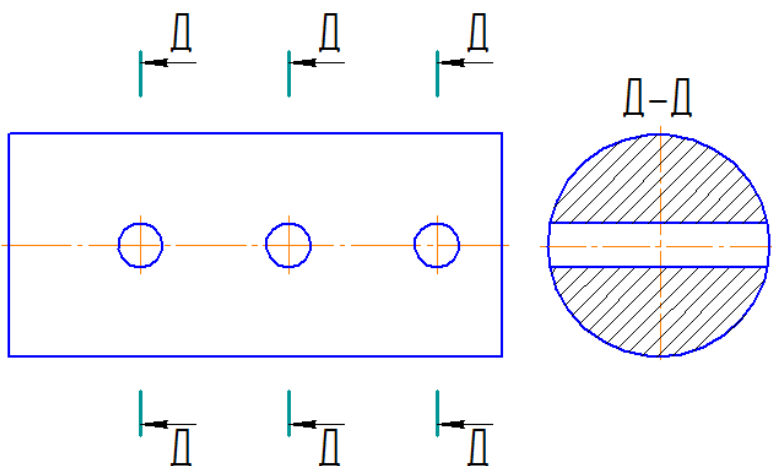
	
a	б

	
a	б





Для нескольких одинаковых сечений одного и того же предмета линии сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение. Если при этом секущие плоскости направлены под разными углами, то знак «Повернуто» не наносят



14. Что называется разрезом, классификация, назначение и обозначение на чертеже

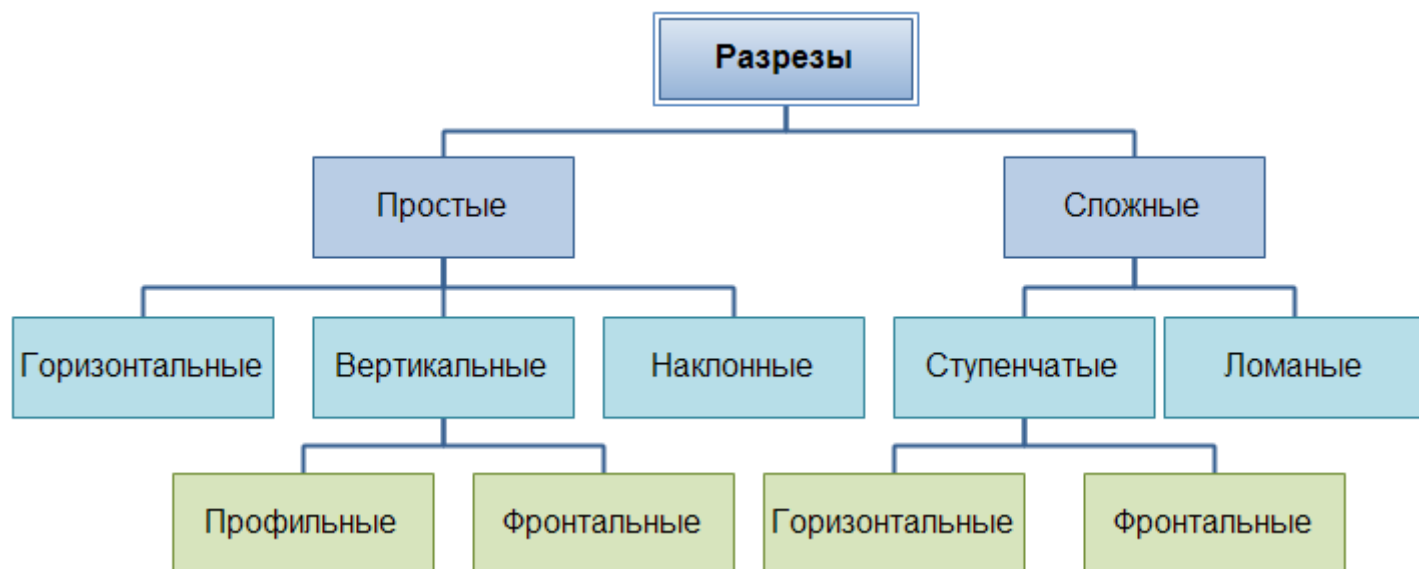
Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.

На разрезе показывают то, что расположено в секущей плоскости и что расположено за ней.

Классификация разрезов

В зависимости от *числа секущих плоскостей* разрезы делятся на:

- **простые** — при одной секущей плоскости;
- **сложные** — при нескольких секущих плоскостях.



Классификация разрезов

Положение секущей плоскости показывают на основном изображении толстой разомкнутой линией (1,5s, где s – толщина основной линии). Длина каждого штриха от 8 до 20 мм. Направление взгляда показывают стрелками, перпендикулярными штрихам. Стрелки изображают на расстоянии 2-3 мм от наружных концов штрихов. Имя секущей плоскости обозначается прописными буквами русского алфавита. Буквы наносят параллельно горизонтальным линиям основной надписи независимо от положения стрелок. Если при выполнении простого разреза, находящегося в проекционной связи с основным изображением, секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии, то секущая плоскость не изображается, а разрез не подписывается.

Объект обозначения	Способ обозначения
Положение секущей плоскости и направление взгляда	
Разрез (сечение)	A-A или A-A (2:1)
Разрез (сечение) с поворотом	A-A ⌦ или A-A(2:1) ⌦

Обозначения разрезов на чертеже

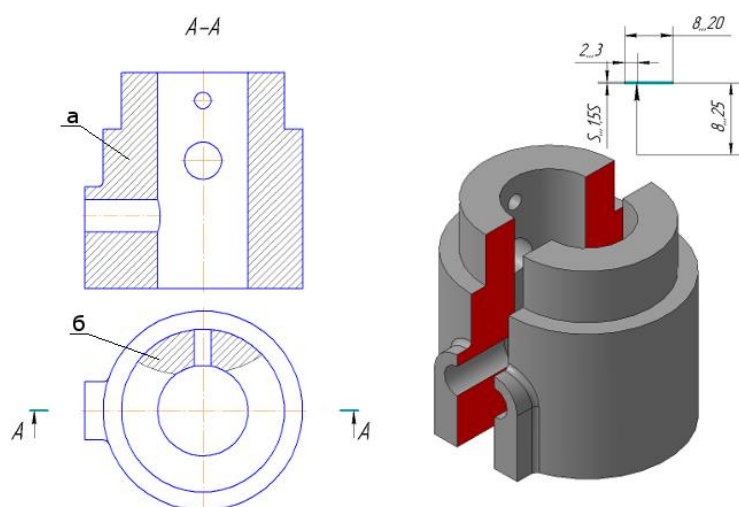


Рисунок Простой разрез: а) — фронтальный; б) — местный

В зависимости от *положения секущей плоскости* относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на:

- **горизонтальные** — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости;
- **вертикальные** — секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости;
- **наклонные** — секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

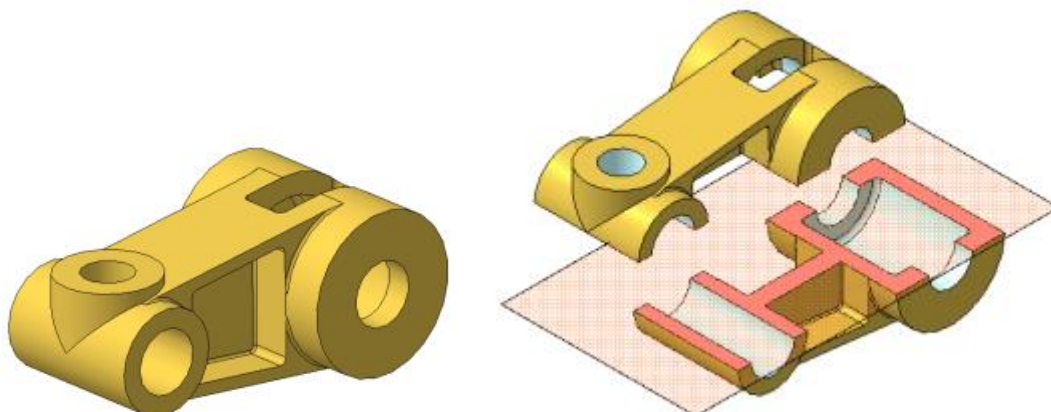


Рисунок а – Модель детали «Кривошип»

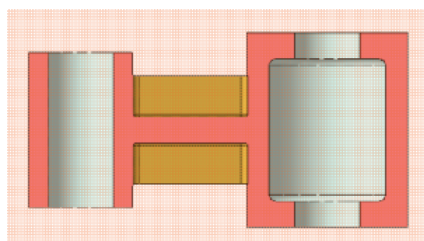


Рисунок б – Простой горизонтальный разрез

Вертикальные разрезы называются:

- **фронтальными**, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций;
- **профильными**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

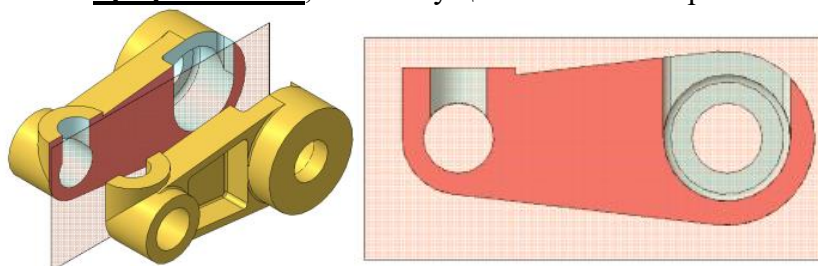


Рисунок в – Простой фронтальный разрез

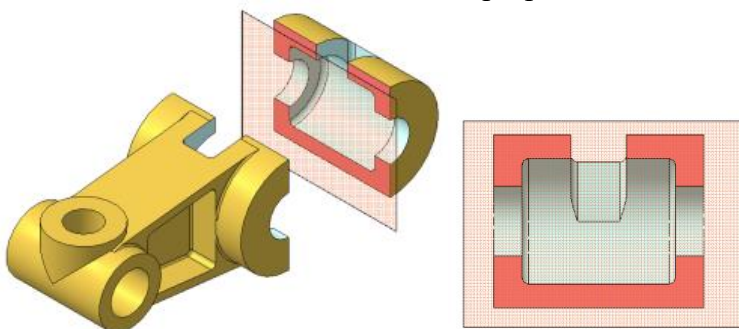
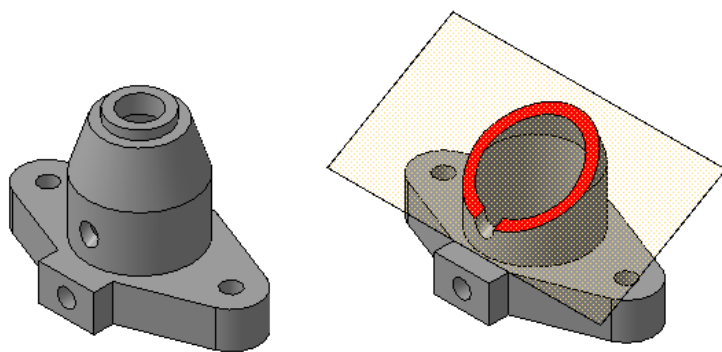


Рисунок г – Простой профильный разрез



Рисунок– Наклонный разрез

Сложные разрезы делятся на:

- **ступенчатые**, если секущие плоскости параллельны (ступенчатые горизонтальные, ступенчатые фронтальные) (Рисунок 2.9);
- **ломаные**, если секущие плоскости пересекаются (Рисунок 2.10).

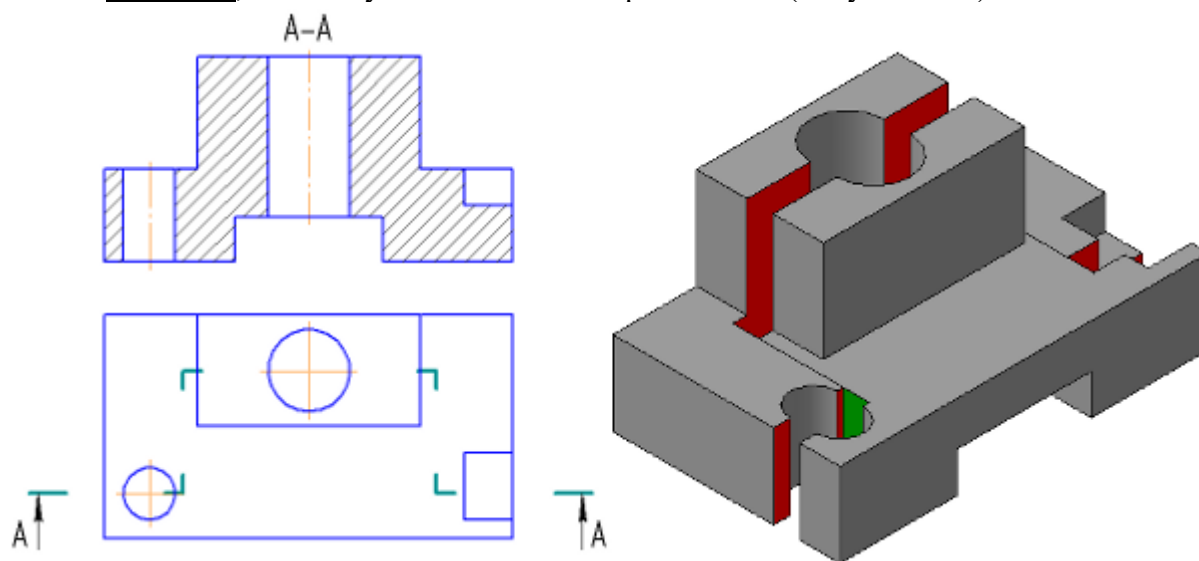


Рисунок – Сложный — Ступенчатый разрез

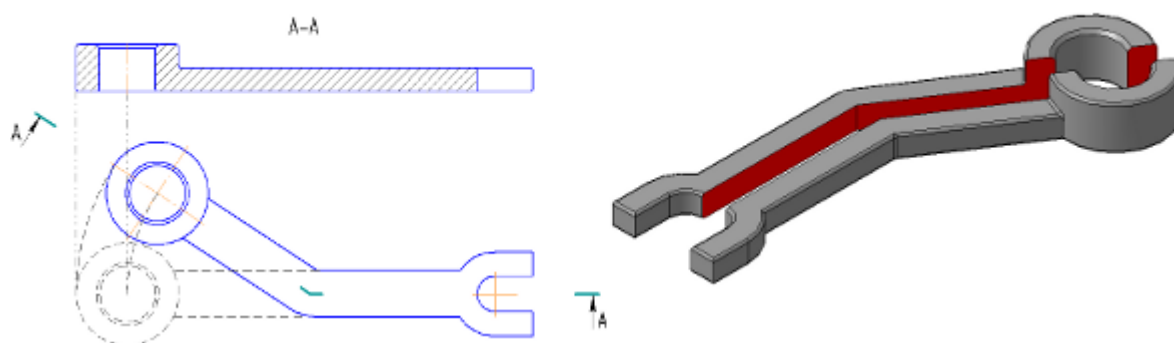


Рисунок – Сложный — Ломаный разрез

Разрезы называются:

- **продольными**, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета;
- **поперечными**, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета

Разрезы, служащие для выяснения устройства предмета лишь в отдельных, ограниченных местах, называются **местными**.

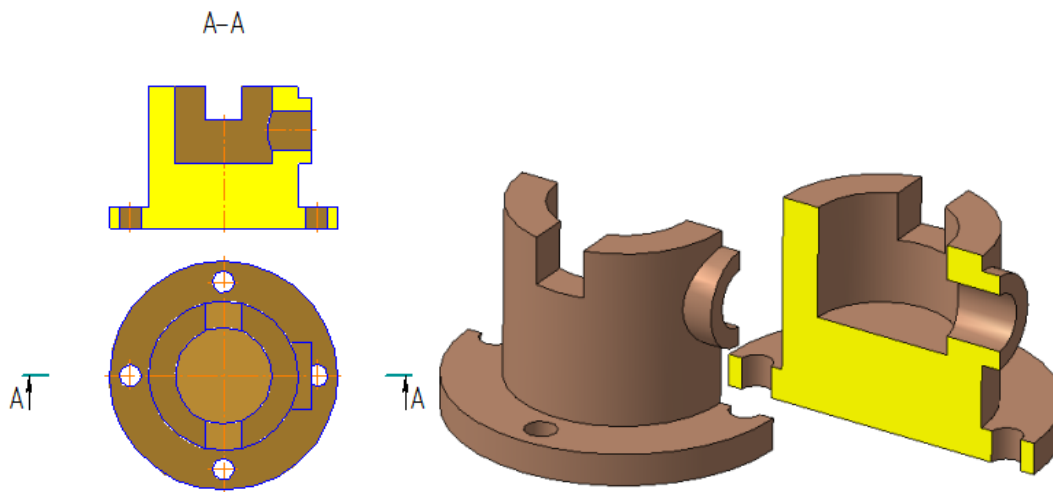


Рисунок а – Примеры выполнения разрезов

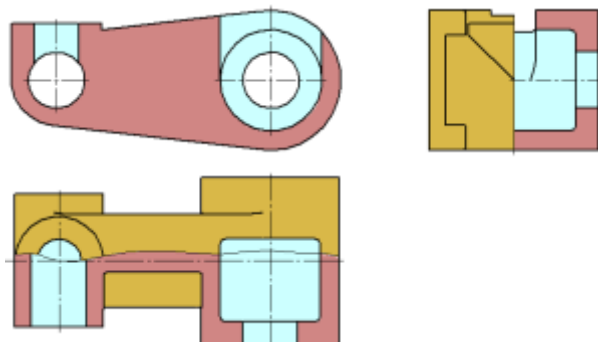


Рисунок б – Примеры выполнения разрезов, совмещенных с видами

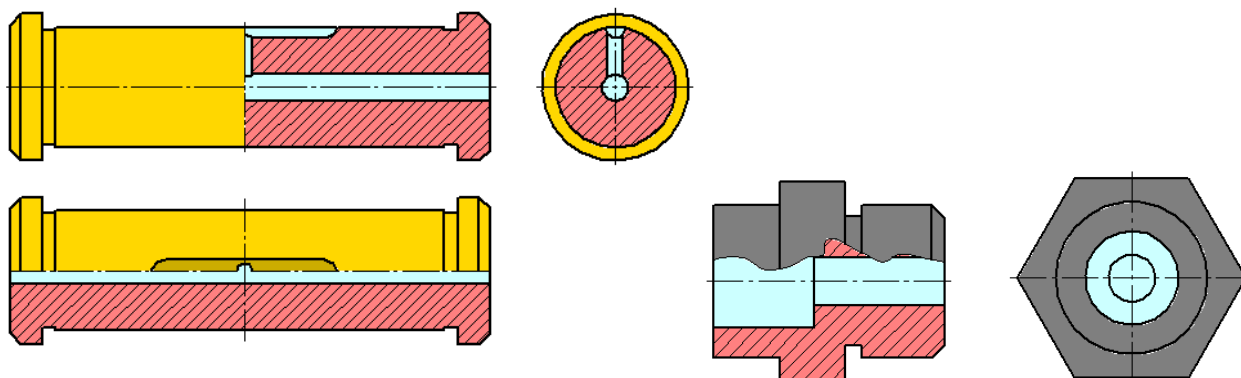
Выполнение разрезов

Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы могут быть расположены на месте соответствующих основных видов

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается соединять, разделяя их сплошной волнистой линией или линией с изломо. Она не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Если соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии. Нельзя соединять половину вида с половиной разреза, если какая-либо линия изображения совпадает с осевой (например, ребро). В этом случае соединяют большую часть вида с меньшей частью разреза или большую часть разреза с меньшей частью вида.

Допускается разделение разреза и вида штрихпунктирной тонкой линией, совпадающей со следом плоскости симметрии не всего предмета, а лишь его части, если она представляет тело вращения. При соединении половины вида с половиной соответствующего разреза, разрез располагают справа от вертикальной оси и снизу от горизонтальной .



Рисунок

Местные разрезы выделяются на виде сплошными волнистыми линиями. Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Фигуры сечения, полученные различными секущими плоскостями при выполнении **сложного** разреза, не разделяют одну от другой никакими линиями.

Сложный ступенчатый разрез помещают на месте соответствующего основного вида или в любом месте чертежа.

При ломаных разрезах секущие плоскости условно поворачивают до совмещения в одну плоскость, при этом направление поворота может не совпадать с направлением взгляда. Если совмещенные плоскости окажутся параллельными одной из основных плоскостей проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида.

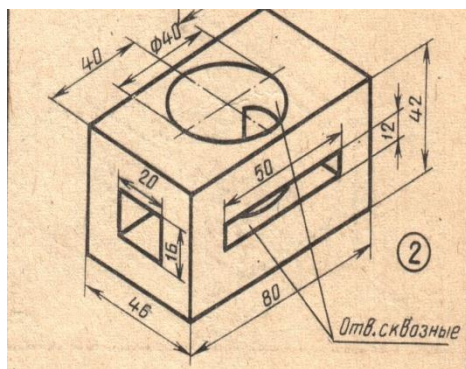
При повороте секущей плоскости элементы предмета, расположенные за ней, вычерчивают так, как они проецируются на соответствующую плоскость, с которой производится совмещение. Допускается соединение ступенчатого разреза с ломаным в виде одного сложного разреза.

4.1.2 Примерный перечень простых практических контрольных заданий к контрольной работе для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ (ПК1.1-1.6; ПК3.1-3.6; ПК4.2, ПК4.3). Приложение 1.

Перечень простых практических контрольных заданий к дифференцированному зачету для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ:

Приложение 1

По аксонометрической проекции модели построить в трех проекциях ее чертеж. Выполнить разрезы, поясняющие формы внутренних поверхностей модели. Нанести размеры. (ПК1.2; ПК 1.3; ПК 2.3)



Вариант для контрольной работы включает два теоретических вопроса (приложение 1) и задание (приложение 2) по изученному предмету.

К контрольной работе допускаются обучающиеся, имеющие выполненные, оформленные, проверенные и защищенные на положительную оценку практические (графические) работы.

Критерии оценок.

- ✓ *Оценка «5»* - ответ на вопрос дан в полном объеме, задание выполнено верно.
- ✓ *Оценка «4»* - ответ на вопрос дан в полном объеме, задание выполнено верно. , но допущены неточности или несущественные ошибки при оформлении документов.
- ✓ *Оценка «3»* - ответ на вопрос дан, задание выполнено, но допущены существенные ошибки и неточности.
- ✓ *Оценка «2»* - ответ на вопрос не дан, задание не выполнено.

Перечень ошибок

Ошибка считается **грубой**, если студент:

1. не знает требований стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) ;
2. не знает законов, методы и приемы проекционного черчения;
3. не знает правил выполнения и чтения конструкторской и технологической документации;
4. не знает правил оформления чертежей, геометрических построений и правил вычерчивания технических деталей;

К негрубым ошибкам относятся:

1. неточности формулировок, определений, понятий, теории, вызванные неполнотой охвата основных признаков определяемого понятия;
2. не совсем аккуратное выполнение практического задания.

Недочетами считаются:

1. пропуск или замена буквы в словах;
2. отдельные погрешности в формулировке вопроса или ответа;

4.4 Примерный перечень вопросов к контрольной работе (1 семестр) для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ (ОК1 , ОК02).

4.2 ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ (4 СЕМЕСТР)

Программа промежуточной аттестации включает задания для проверки знаний и усвоения умений.

Для проверки **знаний** (ОК1 , ОК02) даны два варианта проведения: контрольные вопросы и тестовые задания.

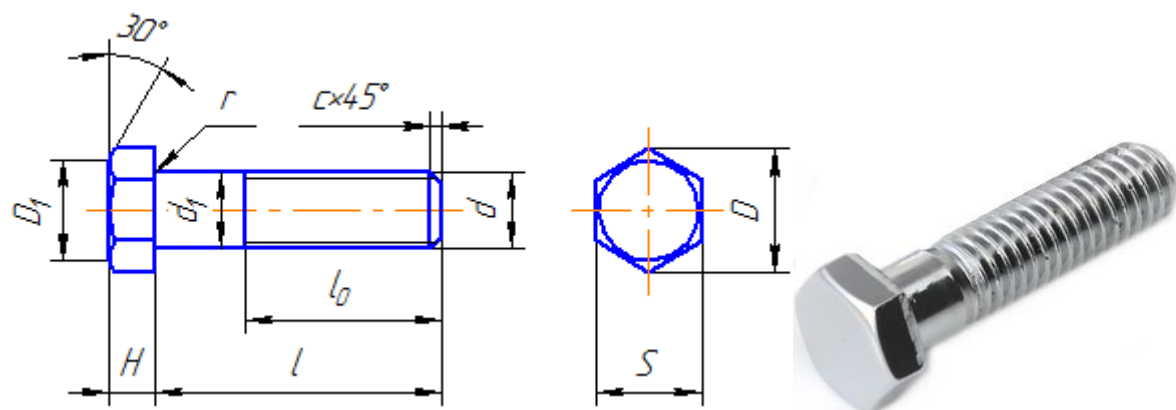
Для проверки **усвоения умений** (ПК1.4; ПК2.1-2..3). дано практическое задание – графическая работа.

4.2.1. Примерный перечень вопросов к дифференцированному зачету для оценивания результатов обучения в виде ЗНАНИЙ (ОК1 , ОК02).

1. Крепежные изделия. Виды, обозначение

Болт представляет собой резьбовой стержень с головкой различной формы, чаще всего, в форме шестигранной призмы. Размеры и форма головки позволяют использовать ее для закручивания болта при помощи стандартного гаечного ключа. На головке болта выполняется коническая фаска, сглаживающая острые края головки. Существует значительное количество типов болтов. Наиболее распространены болты с шестигранной головкой нормальной точности, размеры которых определяет ГОСТ 7798-80, предусматривающий изготовление болтов в четырех исполнениях.

На Рисунке дано изображение болта 1 исполнения.



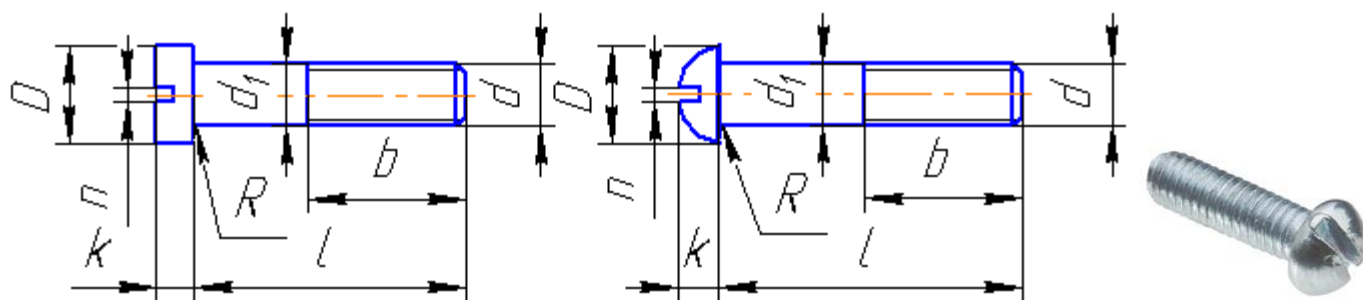
Рисунок— Изображение болта

Обозначение: Болт $M12 \times 1,25 - 6g \times 60.58$ ГОСТ 7798-80 — болт исполнения 1 (исполнение 1 не указывают) с наружным диаметром резьбы 12 мм, с шагом 1,25 мм, длиной 60 мм, классом прочности 5.8, без покрытия.

Винт для металла представляет собой резьбовой стержень с головкой под отвертку или ключ.

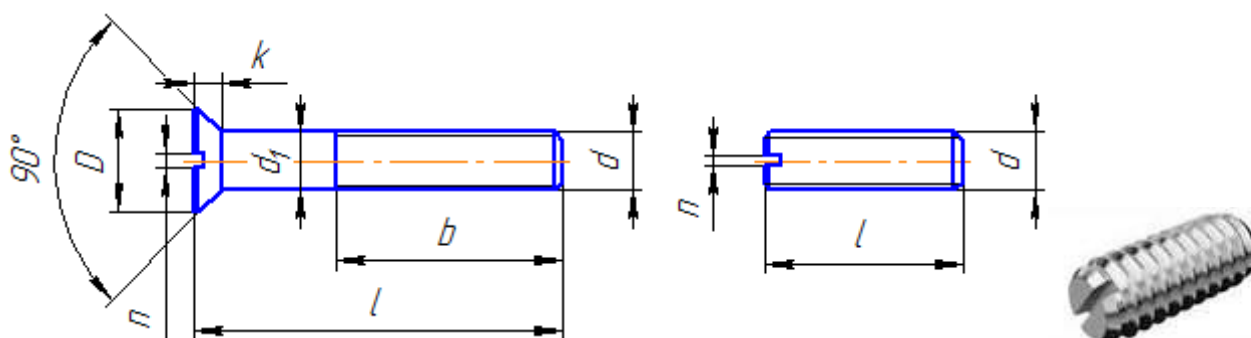
Винты подразделяются на **крепежные** и **установочные** (нажимные, регулировочные и др.).

Наиболее широко применяют винты крепежные общего назначения с *цилиндрической* головкой по ГОСТ 1491-80* ; с *полукруглой* — по ГОСТ 17473-80*; с *потайной* — по ГОСТ 17475-80*, *установочный* — по ГОСТ 1477-93.



a

б



В

Г

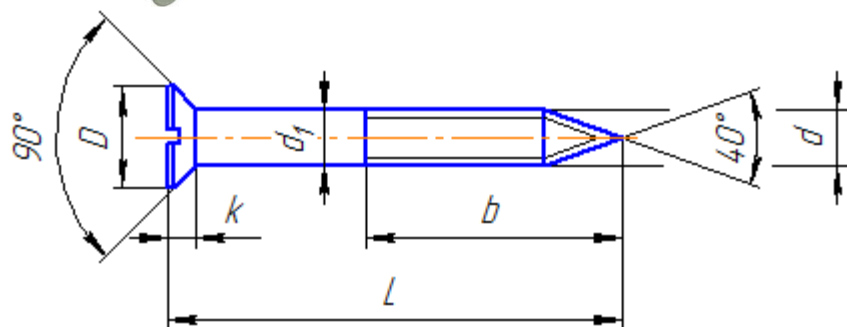
Изображение винтов: а — с цилиндрической головкой, б — с полукруглой головкой, в — с потайной головкой, г — установочный

Обозначение: *Винт А.М8 – 6gx50.48 ГОСТ 1491-80**; *Винт В2.М8x1–8gx50.48 ГОСТ 17475-80** — А и В — классы точности; 2 — исполнение. Дальнейшие части обозначений пояснений не требуют (см. выше).

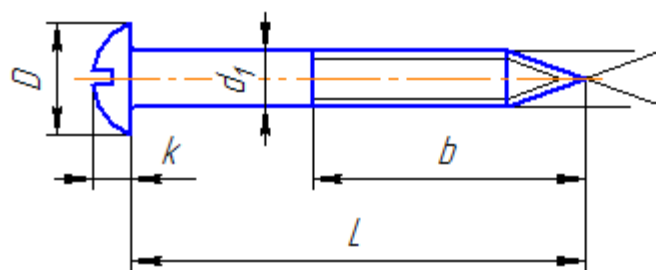
Шурупы — винты с заостренным концом для скрепления деревянных и пластмассовых деталей.

Наибольшее распространение получили шурупы с *потайной* (конической) головкой (Рисунок 5.19, а) и с *полукруглой* (сферической) головкой (Рисунок 5.19, б).

Обозначение: *Шуруп 1 — 3x20 ГОСТ 1145-80*, где 1 — исполнение, 3 — диаметр, 20 — длина шурупа с потайной головкой.



а



б

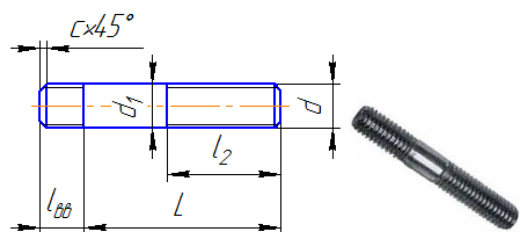
Шпилька — цилиндрический стержень, с обеих сторон которого нарезана резьба.

Резьбовой конец шпильки $l_{\text{вв}}$ называется ввинчиваемым или посадочным резьбовым концом. Он предназначен для завинчивания в резьбовое отверстие одной из соединяемых деталей. Длина $l_{\text{вв}}$ определяется материалом детали:

$l_{\text{вв}} = (0,8 \dots 1)d$ — для стальных и латунных деталей; $l_{\text{вв}} = (1,2 \dots 1,6)d$ — для чугуновых; $l_{\text{вв}} = (2 \dots 2,5)d$ — для легких сплавов (алюминий...); $l_{\text{вв}} = 2,5d$ — для деталей из полимерных материалов.

Резьбовой конец шпильки l_2 предназначен для навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей. Под длиной шпильки L понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца. Длина гаечного конца l_2 может иметь различные значения, определяемые диаметром резьбы d и высотой гайки. Номер стандарта определяет длину ввинчиваемого конца.

Обозначение: *Шпилька 2М10x1,25-6gx200.58 ГОСТ 22040-76*, где 2 — исполнение, 10 — наружный диаметр метрической резьбы, 1,25 — шаг мелкий в мм, 6g — поле допуска, 200 — длина в мм, 5.8 — класс прочности, шпилька с ввинчиваемым концом длиной $2,5d$.



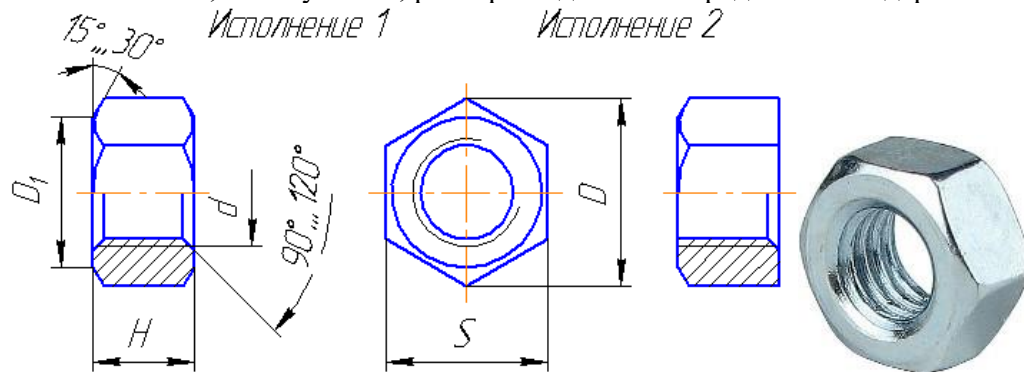
Изображение шпильки

Гайки в зависимости от назначения и условий эксплуатации бывают **шестигранные, шестигранные прорезные, корончатые, гайки-барашки, круглые шлицевые, колпачковые** и другие.

Наиболее широко применяют гайки шестигранные, выпускаемые в одном, двух и трех исполнениях нормальной, повышенной и грубой точности (классов А, В, С соответственно), нормальной высоты, низкие, высокие, особо высокие (Рисунок 5.21 и таблица 5.12).

Обозначение: *Гайка 2М12х1,25 — 6Н.12.40Х.016 ГОСТ 5915 — 70**, где 2 — исполнение, 12 — наружный диаметр метрической резьбы, 1,25 — мелкий шаг в мм, 6Н — поле допуска, 12 — класс прочности, 40Х — марка стали, 016 — вид и толщина покрытия.

Класс точности, высоту гайки, размер «под ключ» определяет стандарт.



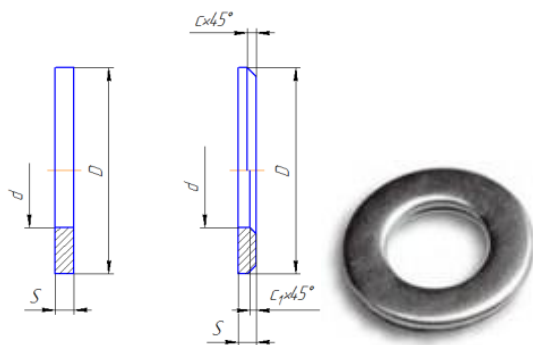
Изображение гайки

Шайбы применяют для предохранения поверхности детали от повреждения гайкой при затяжке последней и увеличения опорной площади гайки, головки болта или винта, для устранения возможности самоотвинчивания гаек при испытываемых ими вибрациях, изменения температуры и в других случаях.

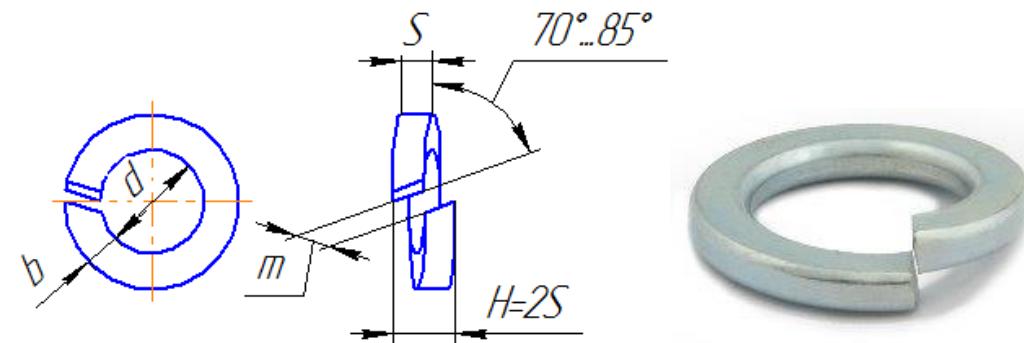
Различают шайбы **круглые, квадратные, пружинные, стопорные, быстросъемные** и другие.

Изготавливают шайбы вырубкой из листового материала (металла, кожи, резины, пластмассы) или точением из пруткового металла.

Обозначение: *Шайба А.12.01.08кп ГОСТ 11371-78*, где А — класс точности, 12 — диаметр резьбы крепежа в мм, 08кп — марка стали (группа 01).



а



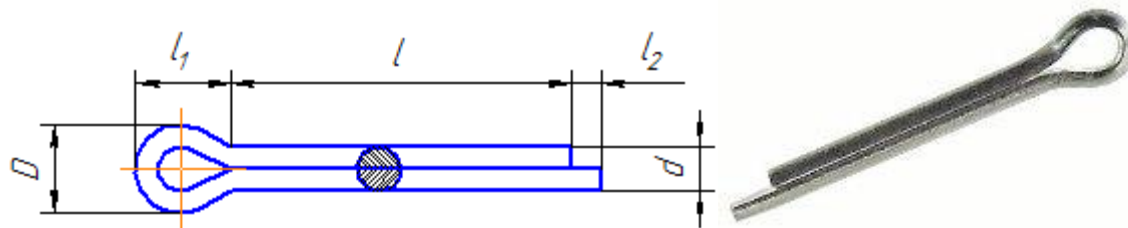
б

Изображение шайбы (а — обычная шайба ГОСТ 11371-78, б — пружинная ГОСТ 6402-70)

Шплинты применяют для предупреждения самоотвинчивания прорезных и корончатых гаек при вибрации изделия, а также для конторвки.

Шплинт имеет кольцевую петлю и два конца. Длина шплинта выбирается так, чтобы его концы можно было развести для фиксации его в прорези гайки.

Обозначение: *Шплинт 5х45.3.036 ГОСТ 397-79*, где 5 — диаметр отверстия в крепежной детали, 45 — длина в мм, 3 — условное обозначение материала, 036 — никелевое покрытие.



Шплинт

2. Соединения разъемные, условные обозначения на чертежах

Детали машин и приборов соединяют крепежными деталями. Кроме того, применяются резьбовые соединения деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой — внутренняя резьба.

Чертежи резьбовых соединений выполняют с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей.

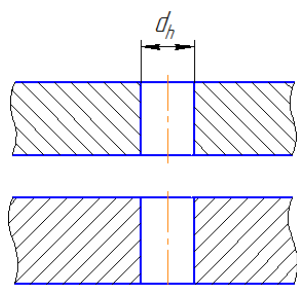
На продольных разрезах показана только та часть внутренней резьбы, которая не закрыта ввернутой в нее деталью. На поперечных вырезах, если секущая плоскость пересекает обе соединяемые детали, штриховка ввернутой детали выполняется до наружной окружности резьбы.

Соединение болтом

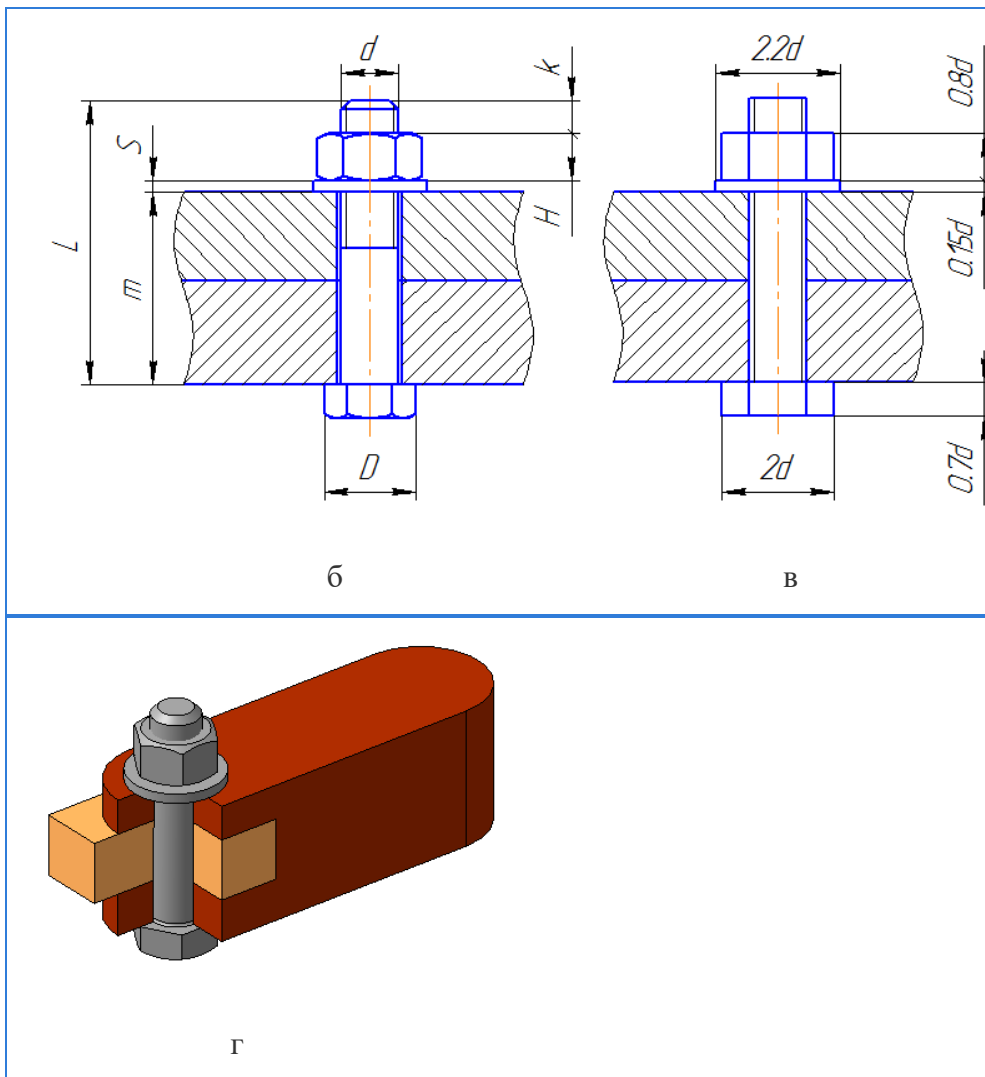
Болтовое соединение применяют для скрепления двух и более деталей. В болтовое соединение входят соединяемые детали, стандартные изделия — болт, гайка, шайба.

В соединяемых деталях выполняют гладкие сквозные отверстия, диаметр которых больше диаметра резьбы стандартного изделия — болта (d_h). Величину (d_h) выбирают в зависимости от требуемой точности сборки по ГОСТ 11284-75*. Если зазор на чертеже (при его изображении) получается меньшим 1 мм, то его можно увеличить.

Последовательность сборки: располагают отверстия под крепеж в деталях соосно, вставляют стержень болта, одевают шайбу и накручивают гайку.



а



Болтовое соединение: а — отверстия в соединяемых деталях, б — конструктивное изображение, в — упрощенное изображение, г — модель

Основными размерами болтового соединения являются номинальный диаметр резьбы и длина болта. Все размеры крепежных деталей берутся из соответствующих стандартов.

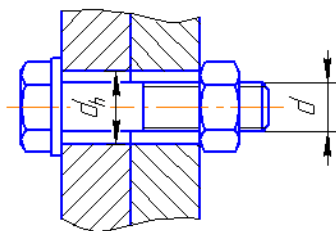
На упрощенном изображении болтового соединения не показывают фаски, зазоры между стержнем болта и отверстием, резьба наносится на всей длине стержня.

Все размеры стандартных изделий рассчитываются по условно-упрощенным размерам, выраженным через отношение к диаметру резьбы — d .

Длина болта определяется по формуле:

$$L = m + S + H + k,$$

где L — длина болта; m — толщина соединяемых деталей; S — толщина шайбы; H — высота гайки; $k = (0,25 \dots 0,5)d$ — запас резьбы болта



Конструктивный зазор между стержнем болта и отверстием в деталях

Соединение шпилькой

Шпильчное соединение применяют для скрепления двух и более деталей, когда по конструктивным соображениям применение болтового соединения невозможно. В шпильчное соединение входят присоединяемые детали и корпус, стандартные изделия — шпилька, гайка, шайба.

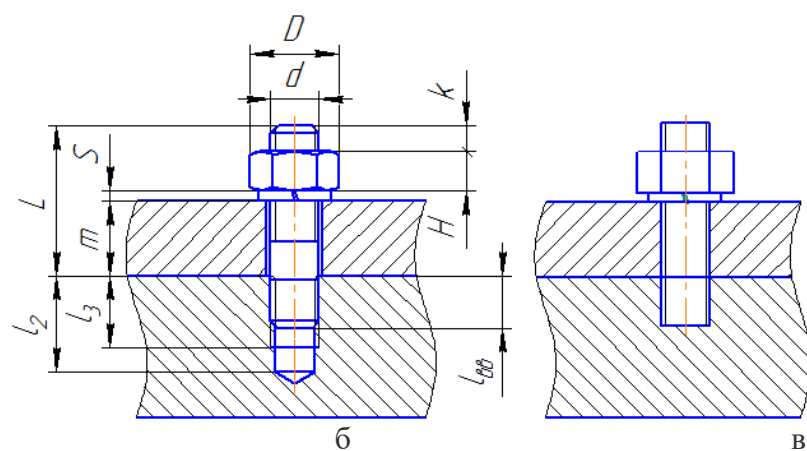
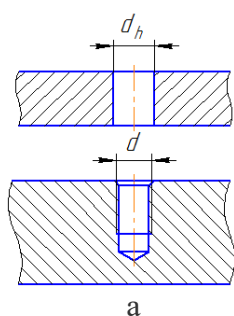
В присоединяемой детали выполняют сквозное гладкое отверстие, диаметром d_h и в случае болтового соединения.

Гнездо под шпильку в корпусной детали сначала высверливают (диаметр сверления зависит от номинального диаметра резьбы, ее шага и требуемой точности изготовления, затем делают фаску, после чего нарезают резьбу. Глубина сверления зависит от глубины ввинчивания шпильки ($l_{вв}$), запаса резьбы полного профиля в гнезде и недореза, зависящего от шага: $l_2 = l_{вв} + 4P$. Глубина нарезания резьбы $l_3 = l_{вв} + 2P$, где P — шаг резьбы. Размеры глубины сверления и нарезания резьбы указывают на чертеже корпусной детали.

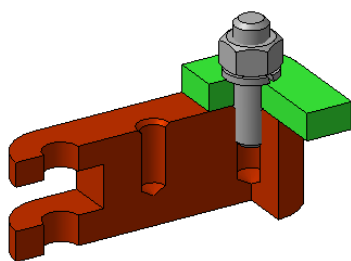
Под длиной шпильки понимают длину ее стержня без ввинчиваемого конца — L .

Глубина ввинчивания зависит от материала корпусной детали — чем мягче материал, тем больше глубина ввинчивания

Последовательность сборки: ввинчивают шпильку ввинчиваемым концом в корпус до заклинивания (по сбеги резьбы), одевают на стержень шпильки присоединяемую деталь, одевают шайбу, накручивают гайку.



в



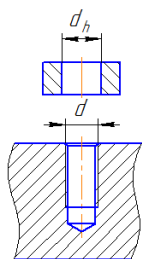
Шпильчное соединение: а — отверстия в соединяемых деталях; б — конструктивное изображение; в — упрощенное изображение; г — модель

Соединение винтом

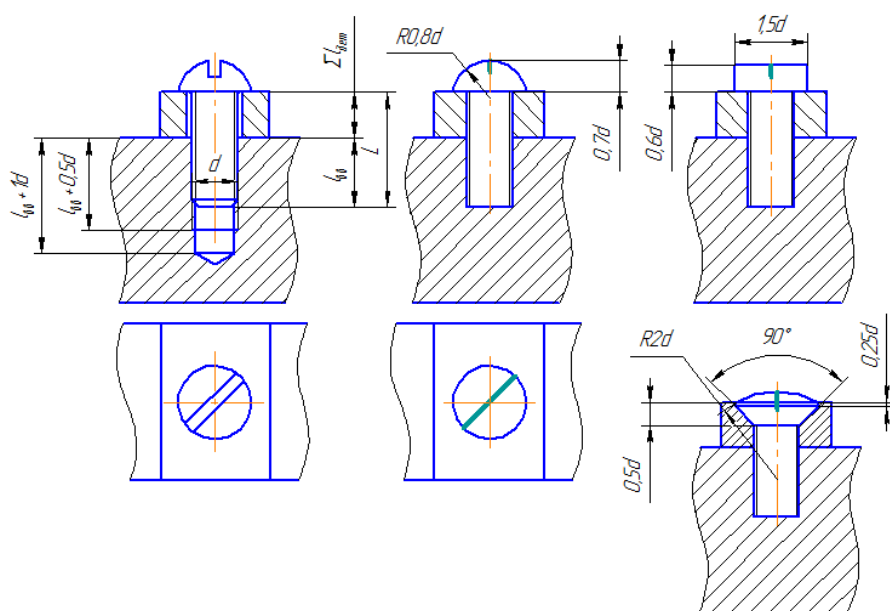
В винтовое соединение входят присоединяемые детали и корпус, стандартные изделия — винт, иногда шайба. В присоединяемой детали выполняют гладкое сквозное отверстие.

Гнездо под винт в корпусной детали сначала высверливают (диаметр сверления зависит от номинального диаметра резьбы, ее шага и требуемой точности изготовления), затем делают фаску, после чего нарезают резьбу. Глубина сверления зависит от глубины ввинчивания винта ($l_{вв}$), запаса резьбы полного профиля в гнезде и недореза, зависящего от шага: $l_2 = l_{вв} + 4P$ (или $l_{вв} + 1d$). Глубина нарезания резьбы $l_3 = l_{вв} + 2,7P$, где P — шаг резьбы (или $l_{вв} + 0,5d$).

Последовательность сборки: располагают отверстия под крепеж в деталях соосно, вставляют стержень винта через отверстие присоединяемой детали, ввинчивают винт в корпусную деталь.



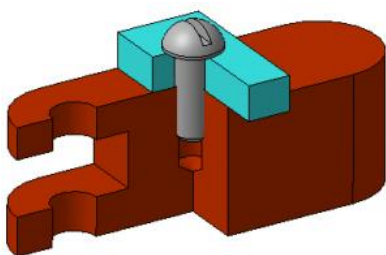
а



б

в

г



д

Винтовое соединение: а — отверстия в соединяемых деталях; б — конструктивное изображение; в — упрощенное изображение винта с полукруглой головкой; г — упрощенное изображение винта с цилиндрической и полупотайной головкой; д — модель

4. Соединение шпонкой, штифтом

Шпоночное соединение применяют для фиксации деталей при передаче крутящих моментов. Крутящий момент от вала через шпонку передается на втулку. Конструкция и размеры шпонок регламентируются стандартами.

На валу выполняют (фрезеруют) паз, повторяющий профиль шпонки на глубину h детали, одеваемой на вал, выполняют сквозной паз шириной, равной ширине шпонки, глубиной h .

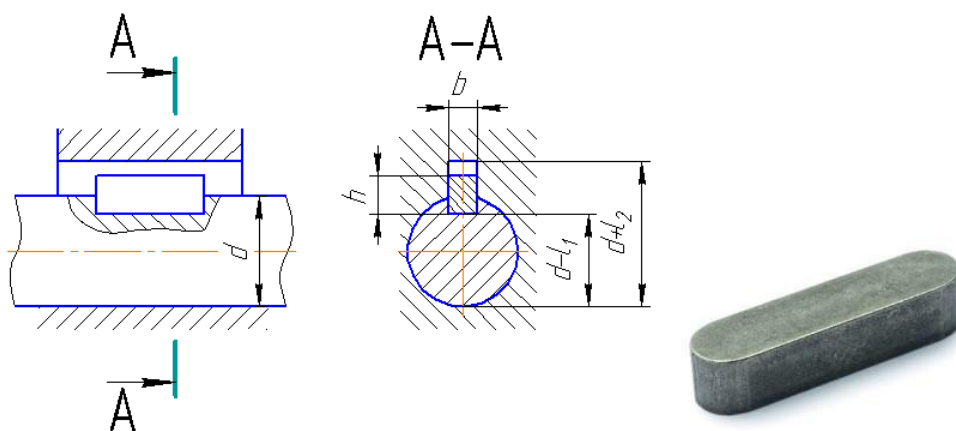
Параметры шпонки и пазов в соединяемых деталях зависят от диаметра вала в месте шпоночного соединения. Шпонки общего назначения подразделяют на **призматические, клиновидные, сегментные**.

Наиболее широко используются **призматические** шпонки. Боковые грани у этих шпонок — рабочие, под верхней имеется зазор. Сечение шпонки зависит от диаметра вала, длина — от передаваемого крутящего момента и конструктивных особенностей соединения.

Обозначение: *Шпонка 2-18x11x100 ГОСТ 23360-78*, где 2 — исполнение 18x11 — сечение (18 — ширина), 100 — длина.

Последовательность сборки: шпонка закладывается в паз вала, деталь одевается на вал и шпонку смещением ее вдоль оси вращения вала.

Шпонка закрепляет втулку только от проворачивания. Требуется крепление втулки от возможного осевого смещения!



Шпоночное соединение

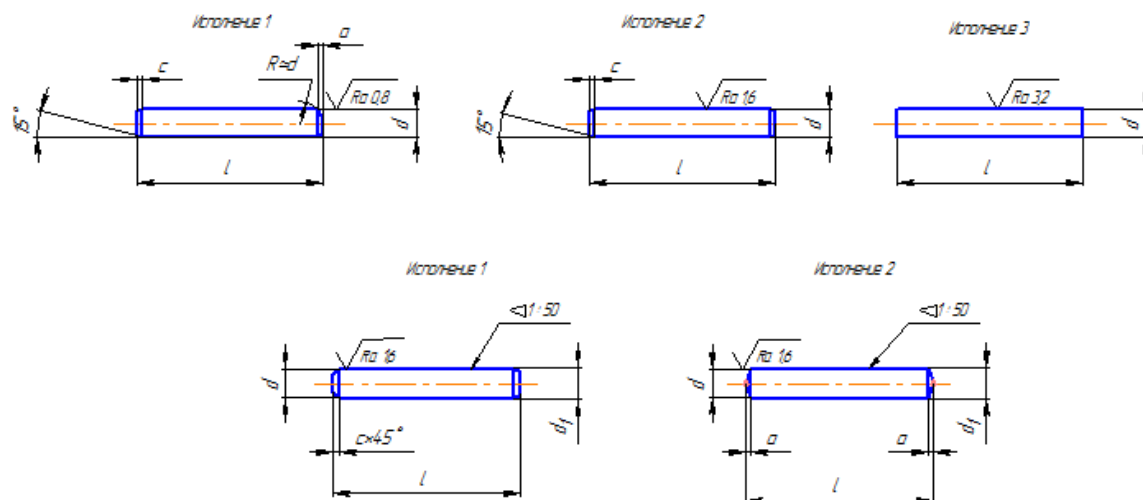
Штифты применяют для точного фиксирования деталей. Они позволяют при необходимости разъединения деталей повторную сборку с сохранением точности их расположения. Штифты применяются для установки деталей (установочные штифты), а также в качестве соединительных и предохранительных деталей.

Последовательность сборки: устанавливают деталь на валу в нужном положении, совместно, в двух деталях, просверливают отверстие, вбивают штифт.

Так как при соединении деталей штифтом отверстие под штифт просверливается в процессе сборки, то на сборочном чертеже указываются установочные (размер 5 мм) и исполнительные размеры.

Штифты подразделяют на цилиндрические и конические.

Обозначение: *Штифт 10x60 ГОСТ 3128-70*, 10 — диаметр в мм, 60 — длина в мм.



Размер d_1 для конического штифта рассчитывается по формуле: $d_1 = d + (l - 2c)/50$

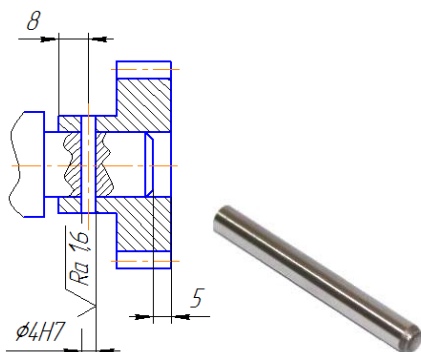


Рисунок 5.30 — Штифтовое соединение

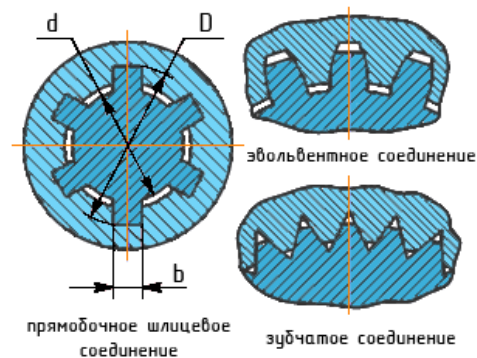
5. Шлицевое соединение

Эти соединения называют **многошпоночными**, в нем шпонки выполнены как одно целое с валом, что позволяет передавать большие крутящие моменты по сравнению со шпоночным соединением. Кроме того, шлицевое соединение хорошо обеспечивает взаимное центрирование втулки (колеса) и вала, что очень важно для валов с большим числом оборотов.

Вал (Рисунок 5.32) имеет равномерно расположенные впадины (шлицы), между которыми находятся зубья. Зубья входят во впадины втулки, образуя шлицевое соединение. Профили зубьев и впадин бывают **прямобоочные**, **эвольвентные** и **треугольные** (Рисунок 5.31). Наиболее широко применяют прямобоочное соединение. Размеры шлицевых соединений установлены стандартами.

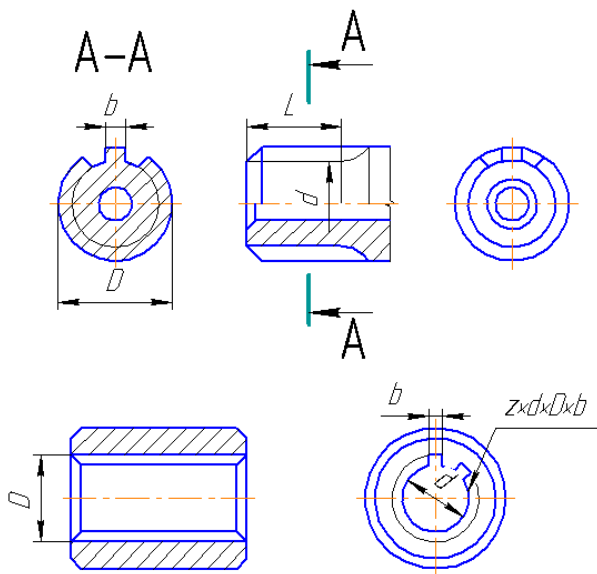
Основные параметры: число зубьев z , внутренний диаметр d , наружный диаметр D , ширина зуба b .

Шлицевое соединение изображают согласно ГОСТ 2.409-74* упрощенно



Профили шлицев

Вал со шлицами



Пример детали со шлицевым хвостовиком и фрагменты чертежей деталей

6. Неразъемные соединения, условные обозначения на чертежах. Соединения сварные

Неразъемными соединениями называются такие, повторная сборка и разборка которых невозможна без повреждения деталей. К ним относятся соединения сварные, паяные, соединения, получаемые склеиванием, соединения заклепками и т.д.

Сварка — один из наиболее прогрессивных способов соединения составных частей изделия. Сварка — это процесс получения неразъемного соединения путем сплавления металлов деталей и сварочного электрода. При сплавлении образуется сварной шов.

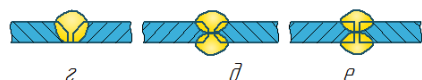
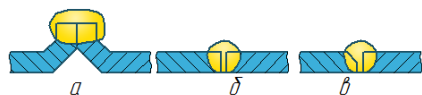
Существует много видов сварки и способов их осуществления, например:

- ручная электродуговая (ГОСТ 5264-80*);
- автоматическая и полуавтоматическая под флюсом (ГОСТ 11533-75);
- дуговая сварка в защитном газе (ГОСТ 14771-76*);
- контактная сварка (ГОСТ 15878-79) и др.

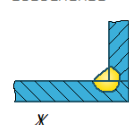
Сварные соединения (швы) делятся на следующие виды:

- **стыковое**, обозначаемое буквой **С** ;
- **угловое**, обозначаемое буквой **У**;
- **тавровое**, обозначаемое буквой **Т**;
- **нахлесточное**, обозначаемое буквой **Н** ;

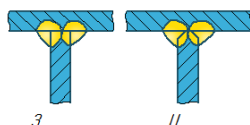
Стыковое соединение



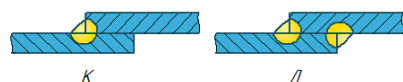
Угловое соединение



Тавровое соединение



Нахлесточное соединение



Виды сварных швов

Кромки свариваемых деталей могут быть подготовлены: с отбортовкой, без скосов, со скосом одной кромки, со скосом обеих кромок, с двумя симметричными скосами одной кромки и др.

Шов может быть односторонний и двусторонний.

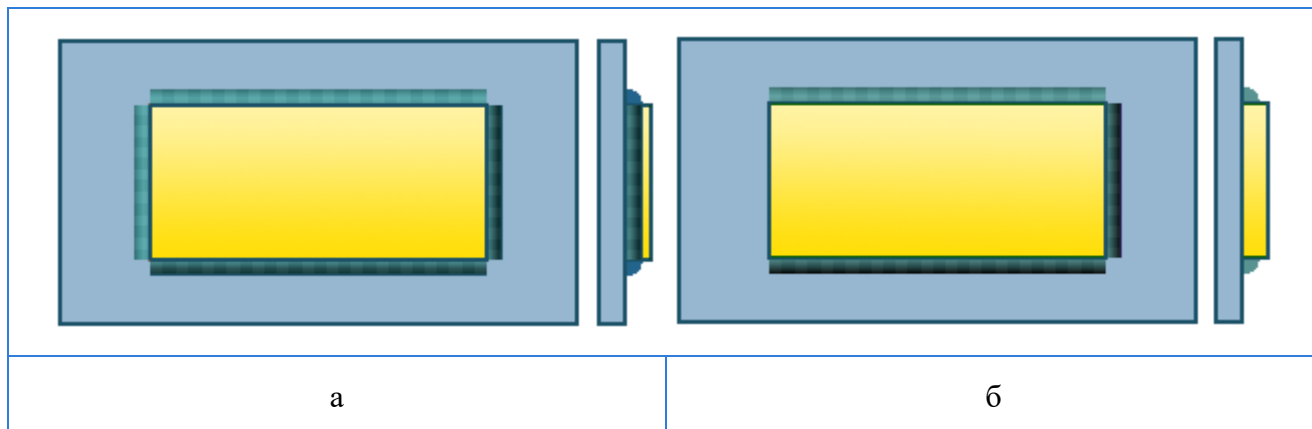
На чертежах к буквенному обозначению сварного шва добавляют цифровое, которое характеризует всю совокупность конструктивных элементов сварного шва, т.е. вид подготовки кромок, толщину свариваемых деталей и т.д.

Например, стыковое соединение, односторонний шов без скосов обеих кромок для деталей толщиной $S = 1 \dots 6$ мм — обозначается С2; тавровое соединение, шов двусторонний с двумя скосами одной кромки, толщина деталей $S = 12 \dots 100$ мм — обозначается Т9, см. таблицу ниже, на которой представлены некоторые обозначения типов сварных швов.

Шов характеризуется размером катета поперечного сечения шва (в нахлесточном, угловом и тавровом соединениях). Шов может быть непрерывным, прерывистым с цепным расположением свариваемых участков и непрерывным с шахматным расположением свариваемых участков.

Выступающую часть шва над поверхностью основного металла называется выпуклостью или усилением шва

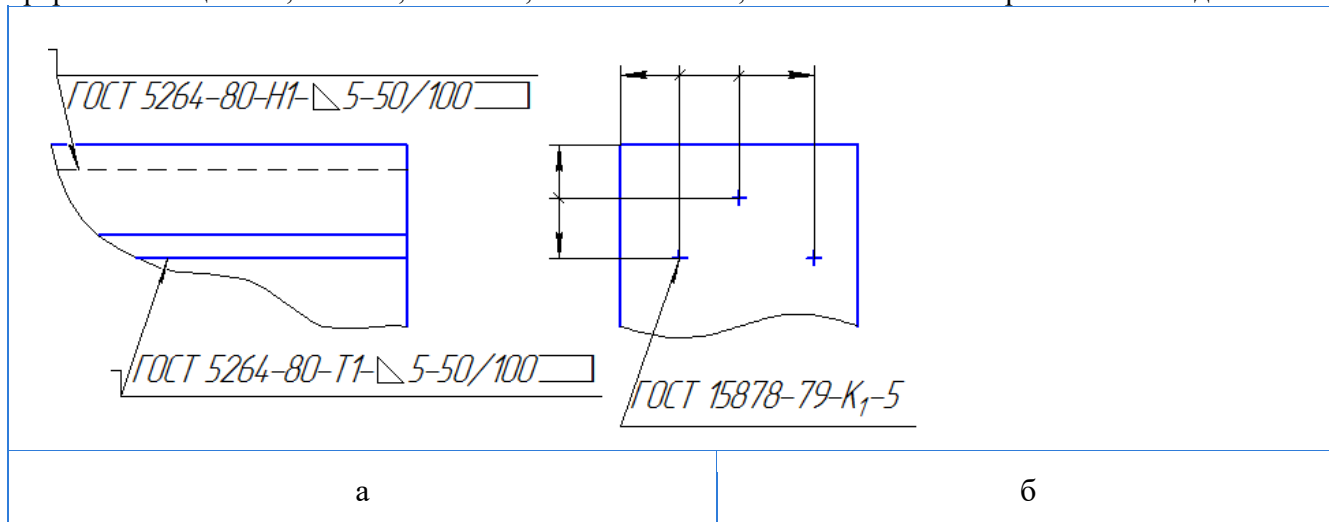
Шов может выполняться по замкнутой или незамкнутой линии.



Замкнутая (а) и незамкнутая (б) линии шва

Согласно ГОСТ 2.312-72, шов сварного соединения независимо от способа сварки условно изображают сплошной основной (видимый шов) или штриховой (невидимый шов) линией (Рисунок 6.5, а). Одиночные сварные точки изображают знаком «+» высотой и шириной 5...10 мм, толщина линий S (Рисунок 6.5, б). Невидимые сварные точки не изображают.

- верхний шов (изображен штриховой линией) нахлесточного соединения, выполнен ручной электродуговой сваркой при монтаже изделия, по незамкнутой линии, катет шва 5 мм, шов прерывистый с цепным расположением провариваемых участков, l-50 мм и t-100 мм;
- нижний шов таврового соединения выполнен при монтаже изделия ручной электродуговой сваркой, шов прерывистый цепной, l-50 мм, t-100 мм, катет шва 5 мм, шов выполняется при монтаже изделия.



Пример изображения и обозначения сварного шва на чертеже

Условное обозначение шва наносят на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны или под полкой линии-выноски, проводимой от оборотной стороны

Линию-выноску начинают односторонней стрелкой.

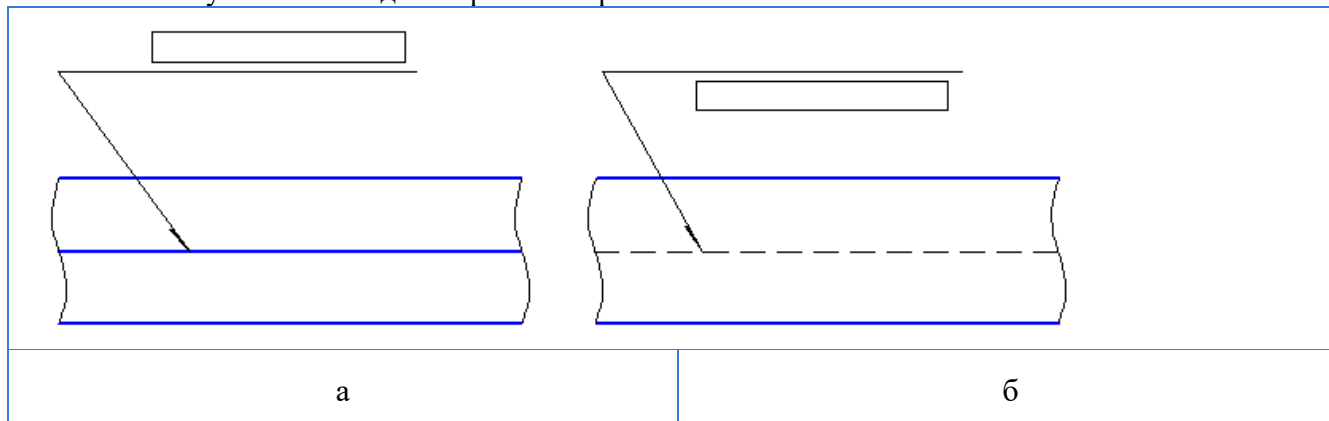
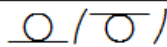
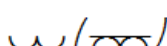


Схема нанесения условного обозначения сварного шва

В условном обозначении шва могут быть применены знаки, представленные в таблице

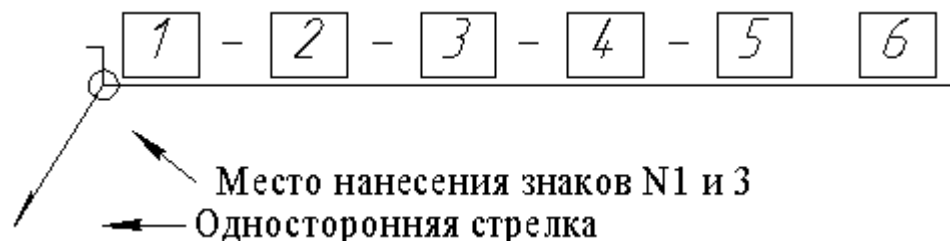
Таблица 6.1- Условные обозначения типа сварного шва

№ знака	Знак *	Значение знака
1		Монтажный шов по замкнутому контуру
2		Шов по незамкнутому контуру, если расположение шва ясно из чертежа
3		Шов выполнить при монтаже изделия
4		Катет шва
5		Шов прерывистый или точечный с цепным расположением привариваемых участков с указанием длины участка l и шага t
6		Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением привариваемых участков с указанием длины участка l и шага t
7		Усиление (выпуклость) шва снять
8		Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу

В скобках приведено изображение знаков при обозначении шва с оборотной стороны, т.е. при записи условного обозначения шва под полкой линии-выноски.

Все знаки выполняют тонкими линиями. Высота знаков должна быть одинаковой с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

На Рисунке 6.7 приведено полное условное обозначение стандартного шва или одиночной сварной точки по ГОСТ 2.312-72.



Условное обозначение сварного шва

1 — Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов

2 — Буквенно-цифровое обозначение шва

3 — Условное обозначение способа сварки (допускается не указывать)

4 — Знак и размер катета

5 — Размер:

— для прерывистого шва — длины привариваемого участка

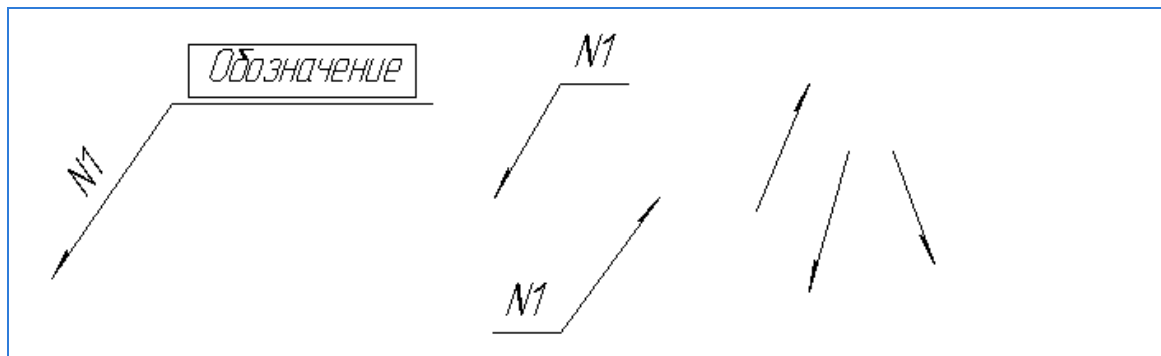
— для одиночной сварной точки, или контактной точечной сварки — расчетного диаметра точки

— для контактной шовной сварки — расчетной ширины шва

— для прерывистого шва контактной шовной сварки — расчетной ширины шва, знак умножения, размер длины привариваемого участка, знак / и размер шва

6 — Вспомогательные знаки

При наличии одинаковых швов обозначение наносят у одного изображения, а у остальных проводят линии-выноски с полками для указания номера шва (Рисунок 6.8, а, б) или без полок, если все швы одинаковые (Рисунок 6.8, в).



Если все сварные швы, изображенные на чертеже изделия, хотя и разных типов, выполняют по одному и тому же стандарту, например, ГОСТ 5264-80, его обозначение на полке не указывают, а дают ссылку в технических требованиях.

7. Соединения паяные

В паяных соединениях детали соединяются путем схватывания металлов припоя и деталей. Пайку применяют для получения герметичности, образования покрытия от коррозии (лужения), при соединении деталей, и т.д. В ряде случаев способ соединения пайкой имеет преимущество перед сваркой, его широко применяют в радиотехнике, электронике, приборостроении.

Существует большое число способов пайки, простейшим из которых является пайка паяльником. Способ пайки указывают в технической документации.

При соединении получается паяный шов (ГОСТ 19249-73 — Соединения паяные. Основные типы и параметры).

Как и сварные, паяные швы (П) подразделяют (рис. 6.9) на: нахлесточные (ПН-1, ПН-2,...); телескопические (ПН-5, ПН-6); стыковые (ПВ-1, ПВ-2,...); косостыковые (ПВ-3, ПВ-4); тавровые (ПТ-1, ПТ-2,...); угловые (ПУ-1, ПУ-2,...); соприкасающиеся (ПС-1, ПС-2,...).

Нахлесточный

Телескопический

Стыковой



Косостыковой

Тавровый

Угловой

Соприкасающийся

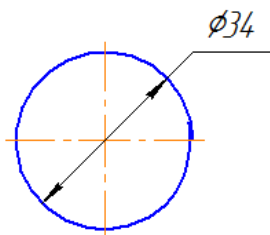
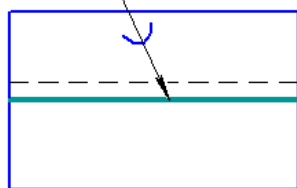


Типы паяного шва

Независимо от способа пайки швы на видах и разрезах изображают, согласно ГОСТ 2.313-82 (СТ СЭВ 138-81), сплошной линией толщиной 2s. На линии выноске, выполняемой тонкой линией и начинающейся от изображения шва двусторонней стрелкой (а не односторонней, как у сварного шва), помещают условный знак пайки, наносимый основной линией. Шов по замкнутой линии обозначают тем же знаком, что и аналогичный сварной шов. Согласно ГОСТ 19249-73*, тип шва указывают на полке линии-выноски.

Паять ПОС 30

ГОСТ 21930-76



Пример обозначения паяного шва на чертеже

8. Соединение заклепками

Такие соединения применяют для деталей из несвариваемых, а также не допускающих нагрева материалов в самых различных областях техники – металлоконструкциях, котлах, судо- и самолетостроении.

Заклепки изготавливают из достаточно пластичных для образования головок материалов: сталей марок *Ст2*, *Ст3*, *Стали 10*, латуни, меди и др. Материал заклепок должен быть однородным с материалом соединяемых металлических деталей.

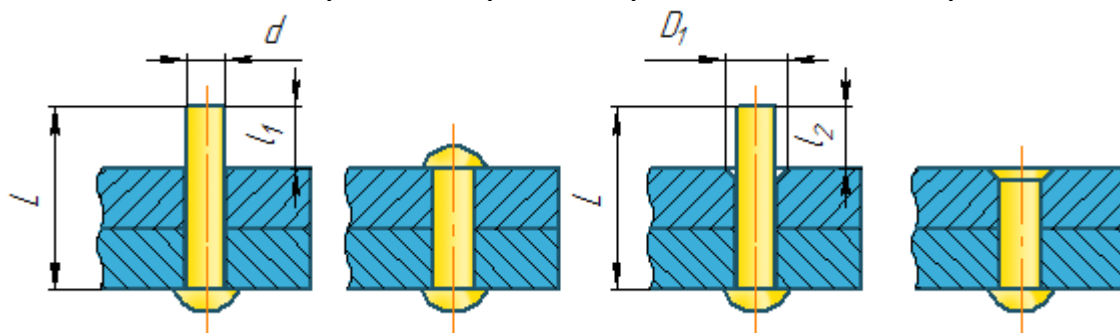
Наиболее широко применяют заклепки с *полукруглой, потайной, полупотайной, плоской* головкой, классов точности В и С, с покрытием и без него.



Заклепки

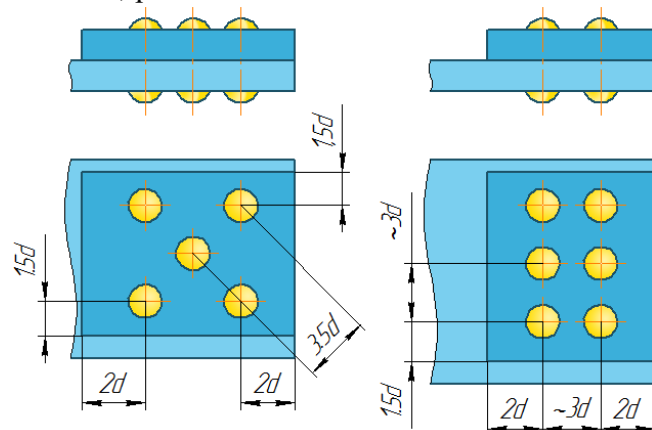
Обозначение: *Заклепка С8х20.38.МЗ.136 ГОСТ ...*, где — С — класс точности, 8 — диаметр, 20 — длина, 38 — обозначение группы материала, МЗ — марка материала (медь), 136 — обозначение вида и толщины покрытия.

Отверстия под заклепки пробивают или сверлят немного больше размера (на 0,5 ... 1 мм) диаметра заклепки. Свободный конец должен иметь длину, необходимую для изготовления замыкающей головки и выбираемую по ГОСТ 14802-85 — «ЗАКЛЕПКИ (ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ) Диаметры отверстий под заклепки, размеры замыкающих головок и подбор длин заклепок», размеры гнезд регламентированы ГОСТ 12876-67 — «Поверхности опорные под крепежные детали. Размеры».

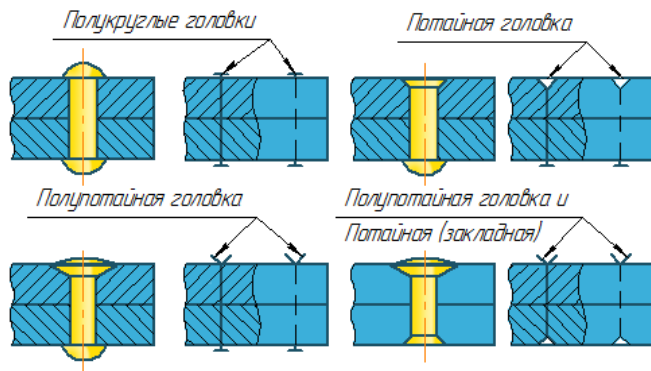


Расчет длины заклепки

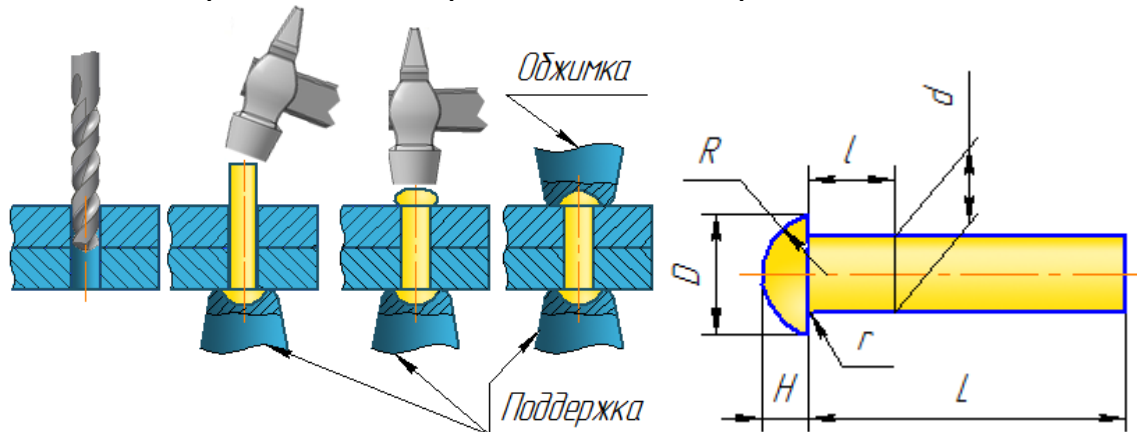
По назначению заклепочные швы делят на **прочные, плотные**, обеспечивающие герметичность, и **плотно-прочные**. По конструктивным признакам заклепочные швы бывают **одно-, двух-, трехрядные** и т.д. с листами, расположенными встык с одной или двумя накладками, с цепным или шахматным расположением



заклепок. Если шов содержит заклепки одного типа и с одинаковыми размерами, то на чертеже согласно ГОСТ их обозначают одним из условных знаков в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных — центровыми или осевыми линиями. На чертеже наносят размеры расстояний между заклепками в ряду, между рядами и от кромок листов.



Условные изображения заклепок различного типа на чертеже



формирование замыкающей головки

Изображение заклепки с полукруглой головкой

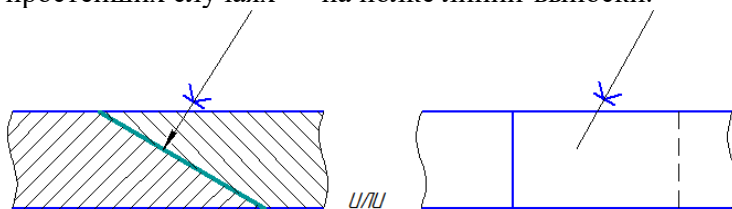
Длина заклепок выбирается из следующего ряда: 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100 мм и т.д.

9. Соединения, получаемые склеиванием

Способ соединения деревянных, пластмассовых и металлических деталей и конструкций путем склеивания, находит широкое применение в промышленности.

Правила изображения полностью совпадают с изложенными выше для паяных соединений, отличается лишь знак (Рисунок 6.17) (ГОСТ ГОСТ 2.313-82).

Обозначение: Клей БФ-10Т ГОСТ 22345-77*, обозначение приводят в технических требованиях, в простейших случаях — на полке линии-выноски.



10. Эскизы детали, их содержание

Эскизные конструкторские документы (ГОСТ 2.102 — 68) широко применяются при решении вопросов организации производства, изобретательства, в конструкторской деятельности. По ним изготавливают изделия в опытном производстве, при ремонте и в других случаях. Поэтому эскиз должен уметь выполнять инженер любой специальности.

Эскиз — документ, предназначенный для разового использования в производстве, содержащий изображение изделия и данные, необходимые для его изготовления и контроля. Изображение предмета на эскизе выполняется по правилам прямоугольного проецирования, но от руки с соблюдением глазомерного масштаба. По содержанию к эскизу предъявляются те же требования стандартов ЕСКД, что и к чертежу.

Несмотря на то, что эскиз выполняется от руки, обводка изображений, штриховка, надписи, нанесение размеров должны быть выполнены на эскизе аккуратно и четко. Обычно эскизы выполняют на бумаге в клетку или миллиметровке, так как, используя вертикальные и горизонтальные линии клеток, удобно поводить линии построения изображений, соблюдая проекционную связь.

Формат эскиза определяется числом изображений и их степенью сложности. На эскизах наносят все размеры, необходимые для изготовления и контроля изображаемого изделия. Размеры элементов каждой детали определяют с помощью простых измерительных инструментов: металлической линейки, штангенциркуля, кронциркуля, нутромера, радиусомера, резбомера, угломера.

11. Алгоритм выполнения эскиза детали

Последовательность операций при выполнении эскизов выработана практикой и может быть представлена следующим алгоритмом.

1 Изучение детали, анализ геометрической формы

Перед съёмкой эскиза детали внимательно её осмотрите, выясните назначение детали проанализируйте форму (конструктивные особенности), последовательность её изготовления. Необходимо выявить поверхности, которыми деталь соприкасается с поверхностями других деталей в изделии (сопрягаемые поверхности). Определите пропорции между элементами детали на глаз, материал, из которого она изготовлена.

2 Выбор главного и определение необходимого количества изображений

Главное изображение должно давать ясную и максимальную характеристику конструктивных особенностей изделия (формы и размеров изделия) и его функционального назначения. При выборе главного изображения рекомендуется учитывать технологию изготовления детали, её положение при обработке или в сборочной единице.

Далее рекомендуется решить, какие изображения ещё необходимо выполнить для полного выявления формы всех элементов изделия, чем-либо дополняющие главное. **Число изображений (виды, разрезы, сечения) должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.**

Для деталей типа тел вращения с различными конструктивными элементами (отверстиями, срезами, пазами) главное изображение часто дополняют одним или несколькими видами, разрезами, сечениями, которые выявляют форму этих элементов.

Планки, линейки, валики, оси, втулки и т. п. рекомендуется выполнять горизонтально (так как, в большинстве своем, изготавливаются на токарном станке, у которого ось вращения заготовки горизонтальна), а корпуса, кронштейны и т. п. — основанием вниз. Главное изображение, часто, это фронтальный разрез вдоль плоскости симметрии изделия, наиболее полно выявляющий его форму.

3 Выбор формата, масштаба и композиционное решение чертежа

Определив количество изображений, выберите приблизительный (глазомерный) масштаб и формат. Формат эскиза выбирают в зависимости от сложности поверхностей изделия, с учётом возможности как увеличения изображения по сравнению с натурой, для сложных и мелких, так и уменьшения простых по форме и крупных изделий.

На выбранном формате (А3, А4) нанесите (без применения линейки) рамку поля чертежа, основную надпись. Заполните графы основной надписи. Далее предстоит выполнить компоновку, т.е. вычертить прямоугольники по габаритным размерам изображений и нанести осевые и центровые линии, предусмотрев при этом место для размещения размерных линий. Согласуйте компоновку с преподавателем.

4 Зарисовка изображений

Постройте изображения (линии тонкие), начиная с основной геометрической формы. Работу выполняйте в аудитории, имея перед глазами деталь. Разрезы и сечения временно оставьте не заштрихованными.

Нельзя упрощать конструктивные детали, не нанося галтели, зенковки, фаски, т.к. такие конструктивные особенности влияют на прочность детали, её правильную работу, удобства сборки и т.д.

Убедившись в верности построенных изображений, удалите вспомогательные линии и обведите линии контура толщиной 0,8...1,0 мм. Заштрихуйте разрезы и сечения. Расстояния между линиями штриховки — 2...3 мм.

5 Нанесение выносных и размерных линий

Нанесите выносные и размерные линии, предварительно наметив основные и вспомогательные конструкторские базы, как бы мысленно изготавливая деталь. Не допускается дублировать размеры. При нанесении необходимо соблюдать требования ГОСТ 2.307- 2011.

6 Обмер деталей, нанесение размеров

Выполните обмер детали при помощи измерительных инструментов и нанесите размерные числа шрифтом 5, согласовывая со стандартами ГОСТ 6636-69 — Основные нормы взаимозаменяемости. Нормальные линейные размеры, ГОСТ 10549-80 — Выход резьбы. Сбеги, недорезы, проточки и фаски.

7 Проверка чертежа

Выполните окончательную проверку эскиза и его соответствие детали.

12. Понятие о видах изделий и конструкторских документах

Изделием называют любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

ГОСТ 2.101-88* устанавливает следующие виды изделия:

- Детали;
- Сборочные единицы;
- Комплексы;
- Комплекты.

При изучении курса «Инженерной графики» к рассмотрению предлагаются два вида изделий: детали и сборочные единицы.

Деталь – изделие, изготавливаемое из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Например: втулка, литой корпус, резиновая манжета (неармированная), отрезок кабеля или провода заданной длины. К деталям относятся так же изделия, подвергнутые покрытиям (защитным или декоративным), или изготовленные с применением местной сварки, пайки, склейки сшивки. К примеру: корпус, покрытый эмалью; стальной винт, подвергнутый хромированию; коробка, склеенная из одного листа картона, и т.п.

Сборочная единица – изделие, состоящее из двух и более составных частей, соединённых между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой, клёпкой, развальцовкой, склеиванием и т.д.). Например: станок, редуктор, сварной корпус и т.д.

Комплексы — два и более специфицируемых изделия не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций, например, автоматическая телефонная станция, зенитный комплекс и т.п.

Комплекты — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера, например, комплект запасных частей, комплект инструментов и принадлежностей, комплект измерительной аппаратуры и т.п.

Производство любого изделия начинается с разработки конструкторской документации. На основании технического задания проектная организация разрабатывает **эскизный проект**, содержащий необходимые чертежи будущего изделия, расчётно-пояснительную записку, проводит анализ новизны изделия с учётом технических возможностей предприятия и экономической целесообразности его осуществления.

Эскизный проект служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации. Полный комплект конструкторской документации определяет состав изделия, его устройство, взаимодействие составных частей, конструкцию и материал всех входящих в него деталей и другие данные, необходимые для сборки, изготовления и контроля изделия в целом.

Сборочный чертёж – документ, содержащий изображение сборочной единицы и данные, необходимые для её сборки и контроля.

Чертёж общего вида – документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и принцип работы изделия.

Спецификация – документ, определяющий состав сборочной единицы.

Чертёж общего вида имеет номер сборочной единицы и код СБ.

Например: код сборочной единицы ТМ.0004ХХ.100 СБ тот же номер, но без кода, имеет спецификация этой сборочной единицы. Каждое изделие, входящее в сборочную единицу, имеет свой номер позиции, указанный на чертеже общего вида. По номеру позиции на чертеже можно найти в спецификации наименование, обозначение данной детали, а также количество. Кроме того, в примечании может быть указан материал, из которого деталь изготовлена.

13. Последовательность выполнения чертежей деталей

Чертёж детали – это документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для её изготовления и контроля.

Перед выполнением чертежа необходимо выяснить назначение детали, конструктивные особенности, найти сопрягаемые поверхности. На учебном чертеже детали достаточно показать изображение, размеры и марку материала.

При выполнении чертежа детали рекомендуется следующая последовательность:

1. Выбрать главное изображение.
2. Установить количество изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов, которые однозначно дают представление о форме и размерах детали, и дополняющих какой-либо информацией главное изображение, помня о том, что количество изображений на чертеже должно быть минимальным и достаточным.
3. Выбрать масштаб изображений по ГОСТ 2.302-68. Для изображений на рабочих чертежах предпочтительным является масштаб 1:1. Масштаб на чертеже детали не всегда должен совпадать с масштабом сборочного чертежа. Крупные и не сложные детали можно вычерчивать в масштабе уменьшения (1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5 и т.д.), мелкие элементы лучше изображать в масштабе увеличения (2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; и т.д.).
4. Выбрать формат чертежа. Формат выбирается в зависимости от размера детали, числа и масштаба изображений. Изображения и надписи должны занимать примерно 2/3 рабочего поля формата. Рабочее поле формата ограничено рамкой в строгом соответствии с ГОСТ 2.301-68* по оформлению чертежей. Основная надпись располагается в правом нижнем углу (на формате А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны листа);
5. Выполнить компоновку чертежа. Для рационального заполнения поля формата рекомендуется тонкими линиями наметить габаритные прямоугольники выбранных изображений, затем провести оси симметрии. Расстояния между изображениями и рамкой формата должно быть примерно одинаковым. Оно выбирается с учётом последующего нанесения выносных, размерных линий и соответствующих надписей.
6. Вычертить деталь. Нанести выносные и размерные линии в соответствии с ГОСТ 2.307-68. Выполнив тонкими линиями чертёж детали, удалить лишние линии. Выбрав толщину основной линии, обвести изображения, соблюдая соотношения линий по ГОСТ 3.303-68. Обводка должна быть чёткой. После обводки выполнить необходимые надписи и проставить числовые значения размеров над размерными линиями (предпочтительно размером шрифта 5 по ГОСТ 2.304-68).
7. Заполнить основную надпись. При этом указать: наименование детали (сборочной единицы), материал детали, её код и номер, кем и когда был выполнен чертёж и т.д.
Ребра жесткости, спицы при продольных разрезах показывают не заштрихованными.

14. Последовательность чтения чертежа общего вида

1. По данным, содержащимся в основной надписи, и описанию работы изделия выяснить наименование, назначение и принцип работы сборочной единицы.
2. По спецификации определить, из каких сборочных единиц, оригинальных и стандартных изделий состоит предложенное изделие. Найти на чертеже то количество деталей, которое указано в спецификации.
3. По чертежу представить геометрическую форму, взаимное расположение деталей, способы их соединения и возможность относительного перемещения, то есть, как работает изделие. Для этого необходимо рассмотреть на чертеже общего вида сборочной единицы все изображения данной детали: дополнительные виды, разрезы, сечения, и выносные элементы.
4. Определить последовательность сборки и разборки изделия.
При чтении чертежа общего вида необходимо учитывать некоторые упрощения и условные изображения на чертежах, допускаемые ГОСТ 2.109-73 и ГОСТ 2.305-68*: На чертеже общего вида допускается не показывать:
 - фаски, скругления, проточки, углубления, выступы и другие мелкие элементы ;
 - зазоры между стержнем и отверстием ;
 - крышки, щиты, кожухи, перегородки и т.д. при этом над изображением делают соответствующую надпись, например: «Крышка поз.3 не показана»;
 - надписи на табличках, шкалах и т.д. изображают только контуры этих деталей;
 - на разрезе сборочной единицы разные металлические детали имеют противоположные направления штриховки, либо разную плотность штриховки. Необходимо помнить, что для одной и той же детали плотность и направление всех штриховок одинаковы на всех проекциях;
 - на разрезах показывают не рассечёнными:
 - составные части изделия, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи;
 - такие детали как оси, валы, пальцы, болты, винты, шпильки, заклёпки, рукоятки, а также шарики, шпонки, шайбы, гайки;
 - сварное, паяное, клееное изделие из однородного материала в сборе с другими изделиями на разрезе имеет штриховку в одну сторону, при этом границы между деталями изделия показаны сплошными линиями;
 - допускается равномерно расположенные одинаковые элементы (болты, винты, отверстия) показывать не все, достаточно одного;

- если ни одно отверстие, соединение не попадает в секущую плоскость, то допускается его «доворачивать», чтобы оно попало в изображение разреза.
- На сборочных чертежах проставляют справочные, установочные, исполнительные размеры. Исполнительные это размеры на те элементы, которые появляются в процессе сборки (например, штифтовые отверстия).

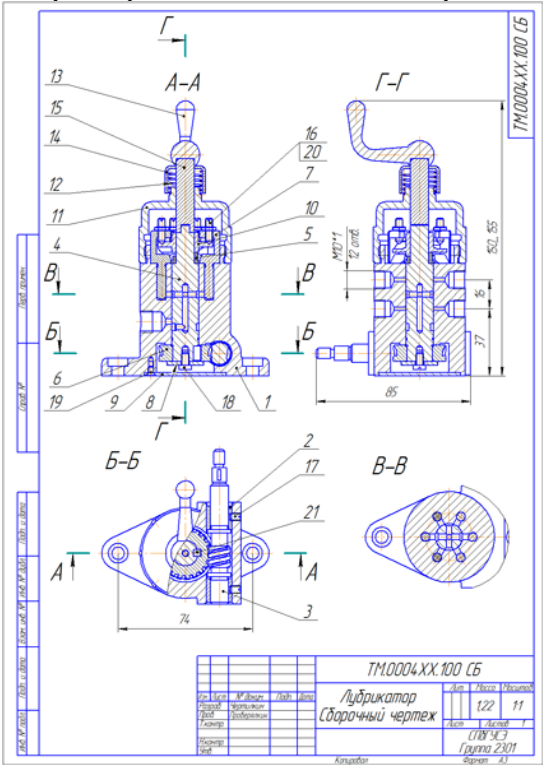


Рисунок 9.21 – Сборочный чертеж

Лист 1 из 1		Обозначение	Наименование	Авт.	Примечание
		Документация			
		ТМ.0004.XX.100 СБ	Сборочный чертеж	1	
		Детали			
Сборочный чертеж	1	ТМ.0004.XX.101	Корпус	1	
	2	ТМ.0004.XX.102	Вилка	2	
	3	ТМ.0004.XX.103	Червяк	1	
	4	ТМ.0004.XX.104	Вал	1	
	5	ТМ.0004.XX.105	Вилка	1	
	6	ТМ.0004.XX.106	Колесо червячное	1	
	7	ТМ.0004.XX.107	Плунжер	6	
	8	ТМ.0004.XX.108	Шайба	1	
	9	ТМ.0004.XX.109	Крышка	1	
	10	ТМ.0004.XX.110	Диск	1	
	11	ТМ.0004.XX.111	Колпак	1	
	12	ТМ.0004.XX.112	Пружина	1	
	13	ТМ.0004.XX.113	Ручка	1	
	14	ТМ.0004.XX.114	Стакан	1	
	15	ТМ.0004.XX.115	Ось	1	
		Стандартные изделия			
Лист 1 из 1	16		Вит А 14-5g x 14 H7/G8T 14-76-92	6	
	17		Вит А 14-5g x 6 H7/G8T 14-77-93	2	
	18		Вит А14-5g x 7 H9/D9TCA 100T 14-94-80	1	
	19		Вит А14-5g x 7 H9/D9TCA 100T 14-95-80	3	
		ТМ.0004.XX.100			
		Лубрикатор			
		Лист 1 из 1			
		Группа 2301			
		Формат А4			

Спецификация

15. Правила заполнения спецификации

В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

1. Документация;
2. Комплексы;
3. Сборочные единицы;

4. Детали;
5. Стандартные изделия;
6. Прочие изделия;
7. Материалы;
8. Комплекты.

Название каждого раздела указывается в графе «Наименование», подчеркивается тонкой линией и выделяется пустыми строчками.

1. В раздел «Документация» вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В этот раздел в учебных чертежах вписывают «Сборочный чертеж».
2. В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию.
3. В раздел «Стандартные изделия» записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.
4. В раздел «Материалы» вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108 — 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования — по возрастанию размеров и других параметров.

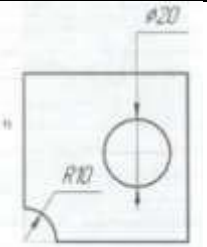
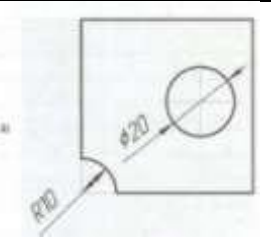
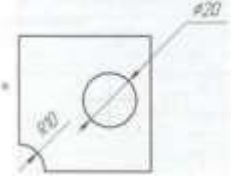
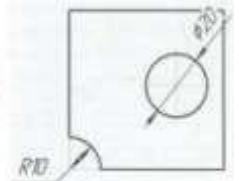
В графе «Количество» указывают количество составных частей на одно специфицируемое изделие, а в разделе «Материалы» — общее количество материалов на одно специфицируемое изделие с указанием единиц измерения — (например, 0,2 кг). Единицы измерения допускается записывать в графе «Примечание».

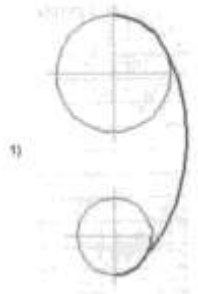
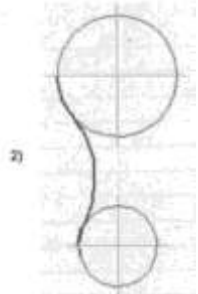
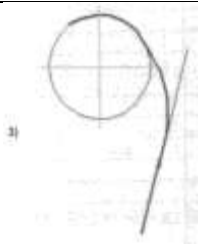
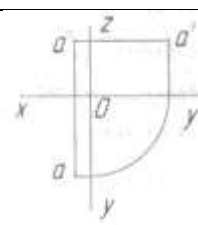
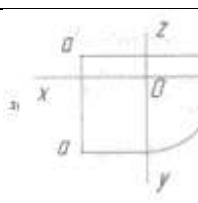
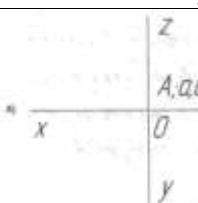
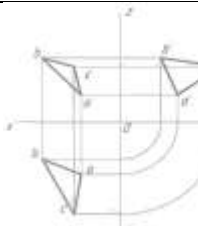
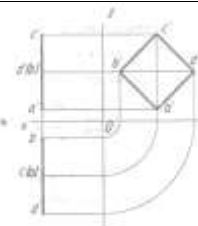
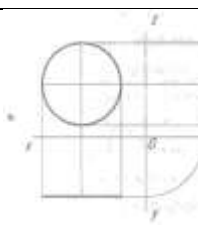
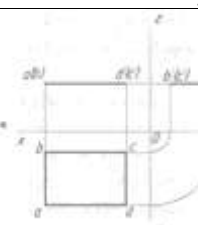
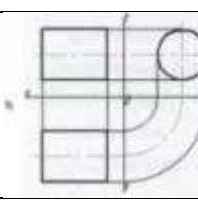
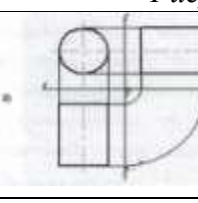
Критерии оценки

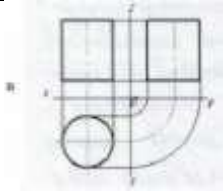
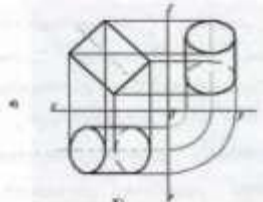
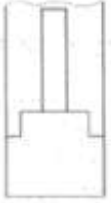
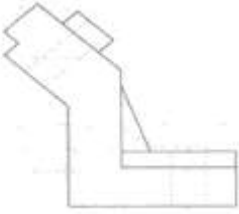
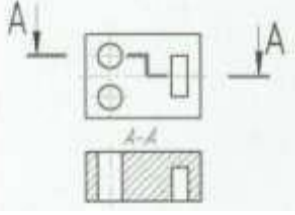
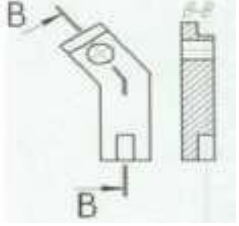
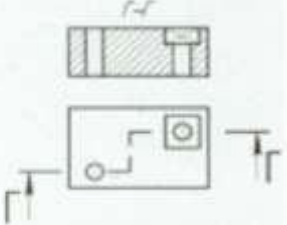
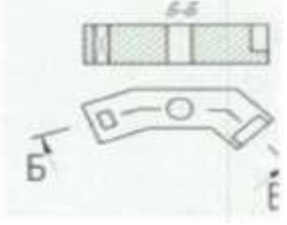
Объекты оценки	Критерии оценки результата
-основные правила построения чертежей и схем -способы графического представления пространственных образов -возможности пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности -основные положения конструкторской, технологической и другой нормативной документации -основы строительной графики	«Отлично» Студент показывает глубокие и всесторонние знания учебного материала дисциплины. Ответ дает обоснованный, четкий, содержательный. «Хорошо» Студент показывает твердые знания учебного материала. Ответ дает логичный, содержательный. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. «Удовлетворительно» Студент в основном показывает знания учебного материала дисциплины. В ответе логика и последовательность изложения имеют нарушения. «Неудовлетворительно» Студент демонстрирует незнание учебного материала. В ответе присутствует фрагментарность, нелогичность изложения.

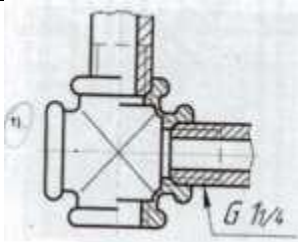
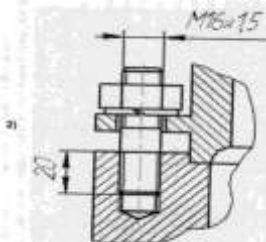
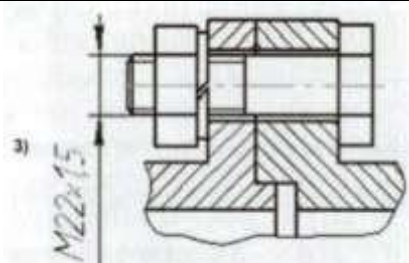
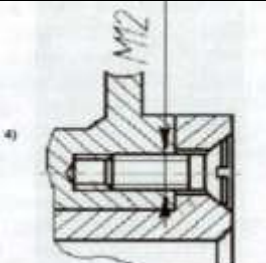
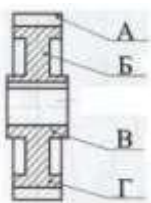
Теоретическая часть дифференцированного может быть проведена в форме тестирования

Вариант 2 (тестирование)

№	Задание	Варианты ответа	
1	На машиностроительных чертежах применяется масштаб ...	1) 1:100 2) 1:4	3) 1:1 4) 2:1
2	Линия, которая применяется для изображения контура детали, имеет вид....	1)  2) 	3)  4) 
3	Размеры диаметра и радиуса правильно проставлены на рисунке.....	Рисунок 1	Рисунок 2
			
		Рисунок 3	Рисунок 4
			
4	Внутреннее сопря-	Рисунок 1	Рисунок 2

	жение двух окружностей показано на рисунке.....		
		Рисунок 3	Рисунок 4
			
		Рисунок 3	Рисунок 4
5	Точка А лежит в начале координат на рисунке.....		
		Рисунок 1	Рисунок 2
			
		Рисунок 3	Рисунок 4
6	Плоская фигура расположена параллельно фронтальной плоскости проекций на рисунке....		
		Рисунок 1	Рисунок 2
			
		Рисунок 3	Рисунок 4
7	Боковая поверхность цилиндра проецируется на фронтальную плоскость проекции в окружность на рисунке....		
		Рисунок 1	Рисунок 2
			
		Рисунок 3	Рисунок 4

			
8	Прямая при прямоугольном проецировании проецируется в точку при условии....	<i>Условие 1</i>	<i>Условие 2</i>
		Параллельности этой прямой плоскости проекции	Если эта прямая находится под углом 45^0 к плоскости проекций
		<i>Условие 3</i>	<i>Условие 4</i>
		Если эта прямая проходит через центр проецирования	Перпендикулярности этой прямой плоскости проекций
9	Если главный вид принят, как показано на чертеже, то дополнительный вид изображен на рисунке.... 	<i>Рисунок 1</i>	<i>Рисунок 2</i>
			
		<i>Рисунок 3</i>	<i>Рисунок 4</i>
			
10	Горизонтальный сложный ступенчатый разрез изображен на рисунке....	<i>Рисунок 1</i>	<i>Рисунок 2</i>
			
11	Фронтальный ломаный разрез изображен на рисунке	<i>Рисунок 3</i>	<i>Рисунок 4</i>
12	Сечение, выполненное плоскостью В, изображено на рисунке....		
13		<i>Рисунок 1</i>	<i>Рисунок 2</i>

	Чертеж на котором показано соединение деталей трубной резьбой, изображен на рисунке....		
		Рисунок 3	Рисунок 4
			
14	Знак шероховатости, применяемый на рабочих чертежах и эскизах деталей, для поверхности, полученной без удаления слоя материала, имеет вид...	1) $\sqrt{Ra\ 6,3}$ 3) $\sqrt{Ra\ 12,5}$	2) $\sqrt{Ra\ 12,5}$ 4) $\sqrt{Ra\ 3,2}$
15	Диск цилиндрического зубчатого колеса обозначен буквой.... 	Обозначение 1	Обозначение 2
		А	В
		Обозначение 3	Обозначение 4
		Г	Б
16	Номера деталей на сборочном чертеже указываются....	1	2
		на полке линии-выноске, выполненной сплошной тонкой линией	около линии-выноски
		3	4
		на полке линии-выноске, выполненной сплошной толстой линией	окружности, которой заканчивается линия – выноска

Ключи ответов

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ответ	2,3,4	3	2,3	1	4	3	2	4	2	1	3	2	1	3	2	1

Критерии оценки

Объекты оценки	Критерии оценки результата
-основные правила построения чертежей и схем - способы графического представления пространственных образов - возможности пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности - основные положения конструкторской, технологической и другой нормативной документации – основы строительной графики	5 «отлично» - от 85% до 100% правильно выполненных заданий 4 «хорошо» - от 75% до 85% 3 «удовлетворительно» - от 61% до 75% 2 «неудовлетворительно» - до 61%

4.1.2 Примерный перечень простых практических контрольных заданий к дифференцированному зачету для оценивания результатов обучения в виде УМЕНИЙ (ПК1.4; ПК2.1-2.3). Приложение 1.

Практическое задание (графическая часть)

Графическая задача:

Выполнить рабочий чертеж детали по варианту с натурального образца, обозначить шероховатость поверхности. Нанести размеры.

Условия выполнения задания

1. Место выполнения задания: кабинет инженерной графики №234.
2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.
3. Вы можете воспользоваться: чертежными инструментами, конспектом, учебниками, справочником по машиностроительному черчению.

Разработчик:



преподаватель высшей квалификационной категории Кривобок Т.Д.

ФОС обсужден на заседании предметно-цикловой комиссии технических дисциплин
протокол № 7 от «14» марта 2023 г.

Председатель ПЦК __ Бирюкова Т.С. ____.

СОГЛАСОВАНО:

Внешний эксперт:



__Косарева А.В.__