

Санкт-Петербургское государственное бюджетное  
профессиональное образовательное учреждение  
«Академия промышленных технологий»

# **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ**

**ПМ.04 ОСВОЕНИЕ ОДНОЙ ИЛИ НЕСКОЛЬКИХ ПРОФЕССИЙ  
РАБОЧИХ, ДОЛЖНОСТЕЙ СЛУЖАЩИХ**  
для специальности

среднего профессионального образования

**08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения**

Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных работ предназначены для использования обучающимися при выполнении заданий по практическим и лабораторным работам по профессиональному модулю ПМ.04 Освоение одной или нескольких профессий рабочих, должностей служащих по специальности среднего профессионального образования 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

В методических рекомендациях предлагаются к выполнению практические и лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой профессионального модуля, даны рекомендации по их выполнению.

**Организация-разработчик:**

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБПОУ «АПТ»)

**Разработчик:**

Т.Л. Заложкова - преподаватель СПб ГБПОУ «АПТ»

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании учебной цикловой комиссии машиностроения.

Протокол №10 от 06.06.2021

Председатель УЦК С.В. Самуилов

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании Методического совета СПб ГБПОУ «АПТ» и рекомендованы к использованию в учебном процессе.

Протокол №1 от 28 августа 2023

# Практическая работа №1

Тема: Чтение технических чертежей

Цель: отработать умение читать сборочные чертежи и чертежи деталей машин; проанализировать материал по теме «Чертежи деталей сборочный чертеж»; Прочитать чертеж детали, описание занести в тетрадь

Время: 2 часа

## Общие сведения

**Чертеж** — это графическое изображение линиями на плоскости объекта (с указанием его размеров), необходимых для того, чтобы его изготовить, собрать, установить, построить, проконтролировать и т. д.

**Чтение чертежа** — это умение определить по техническому эскизу название изделия, масштаб изображения, размеры и форму, а также материалы, из которых оно изготовлено.

Виды чертежей в основном делятся по признакам:

- сборочные;
- гидро-, пневмо- и электромонтажные;
- чертежи деталей;
- план-схемы;
- теоретические;
- фоточертежи;
- монтажные;
- спецификации;
- аксонометрические и т. д.

Выделяют 5 основных назначений чертежей:

1. Продемонстрировать общий вид объекта.
2. Показать объект в разрезе или в сечении.
3. Выделить внутреннее строение детали, узла и т. д.
4. Отобразить способы крепления объекта.
5. Изобразить проекции детали.

Все технические рисунки изготавливают согласно правилам государственных стандартов (ГОСТ) и Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

## Обозначения размеров

На чертежах, по умолчанию, в машиностроении на технических эскизах все размеры указывают в миллиметрах.

Величина обозначают соответствующим числом (без указания единиц измерения) и линиями со стрелками на концах. Эти линии непрерывны и параллельны контурам детали. Располагаются они снаружи изображаемого объекта.

## Примеры указания размеров

Способ указания на чертежах предельных отклонений			
1. Условное обозначение полей допусков	$\varnothing 64 k6$	$\varnothing 64 H7$	$\varnothing 64 \frac{H7}{k6}$
2. Указание числовых значений предельных отклонений	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.021 \\ -0.020 \end{matrix}$	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.020 \\ 0 \end{matrix}$	$\varnothing 64 \begin{matrix} +0.020 \\ -0.021 \\ -0.020 \end{matrix}$
3. Условное обозначение полей допусков с указанием их числовых значений	$\varnothing 64 k6 \begin{matrix} (+0.021 \\ -0.020) \end{matrix}$	$\varnothing 64 H7 \begin{matrix} (+0.020 \\ 0) \end{matrix}$	$\varnothing 64 \frac{H7 \begin{matrix} (+0.020 \\ 0) \end{matrix}}{k6 \begin{matrix} (+0.021 \\ -0.020) \end{matrix}}$

Выделяют несколько основных разновидностей размеров:

- линейные отображают длины линий и дуг;
- радиальные показывают, например, диаметры отверстий;
- угловые указываются в градусах и демонстрируют, соответственно, размер угла.

Допуски, их форма и расположение на поверхности детали обозначают графическими символами, регламентированными в системе ГОСТов.

Группа допусков	Вид допуска	Знак
Допуски формы	Допуск прямолинейности	—
	Допуск плоскостности	—
	Допуск круглости	—
	Допуск цилиндричности	—
	Допуск профиля продольного сечения	—
Допуски расположения	Допуск параллельности	—
	Допуск перпендикулярности	—
	Допуск наклона	—
	Допуск соосности	—
	Допуск симметричности	—
	Позиционный допуск	—
	Допуск пересечения осей	—
	Суммарные допуски формы и расположения	Допуск радиального биения
Допуск торцового биения		—
Допуск биения в заданном направлении		—
Допуск полного радиального биения		—
Допуск полного торцового биения		—
Допуск формы заданного профиля Формы заданной поверхности		— —

### Выносные элементы

**Выносной элемент** — дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных.

При выполнении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом и т.п., обозначая выносной элемент прописной буквой русского алфавита на полке линии-выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он выполнен (рис.1)

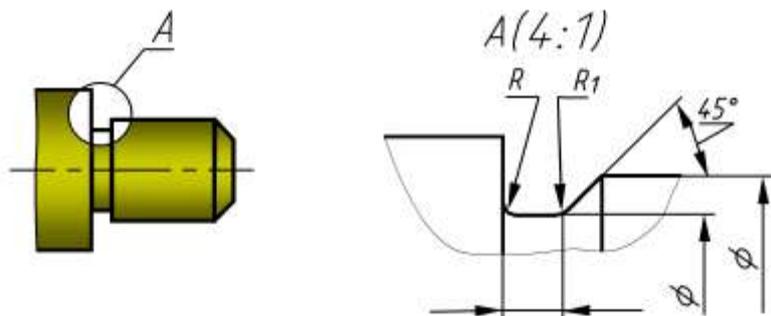


рис.1

### Обозначение материалов в сечениях

**Сечение** — это один из способов изображения объекта на техническом эскизе. Оно представляет собой изображение фигуры, получившееся после ее условного рассечения. Оно позволяет рассмотреть внутренний вид предмета.

Сечения бывают 2 основных форм.

1. Вынесенные. Отображаются за пределами контура предмета (рис.2, а)
2. Наложённые. Отображаются в рамках контура детали (рис.2, б)

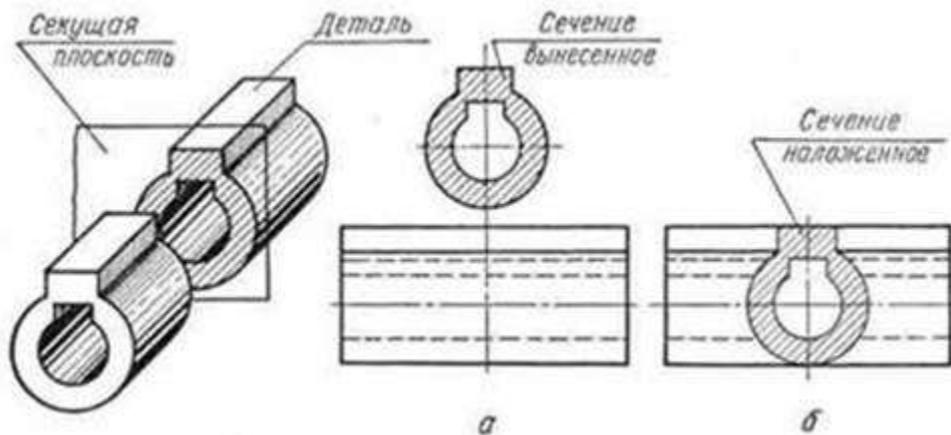


рис.2

### Условные обозначения на чертежах технологической документации

В машиностроении и других отраслях используют ряд основных обозначений:

1. **Буквенные**, отражающие условные величины, например, радиус, шаг резьбы и многое другое.
2. **Цифровые**, выражающие значения размеров, величину угла и т. п.
3. **Буквенно-цифровые**, встречаются в основном в электрических схемах.
4. **Графические** – это базовые элементы технического рисунка. Ими отображают как структуру детали, материал изделия, так и её конструкцию (дверной или оконный проём и т. п.).

### Последовательность чтения чертежа

#### 1. Основная рамка(рис.3)

2. Самым большим размером шрифта указывают название того, что изображено на чертеже. Значимость информации влияет на размер текста — чем он важнее, тем крупнее. В основной рамке вы найдёте информацию о масштабе выполнения, материал, массу, количество листов в чертеже и так далее.



рис.3

3. **Технические требования** Если к детали или конструкции есть специальные требования, они перечислены в пронумерованном списке. В нём находится информация о сборке, обработке материала, угле стачивания, покрытии и многое другое. Это необходимые действия, которые должен совершить специалист при работе с объектом.

4. **Параметры** В отдельной рамке находятся необходимые параметры изделия. Например, если на чертеже изображена шестерня, из этой рамки вы узнаете о количестве зубьев, степени точности, диаметре и высоте.

5. **Графическая часть чертежа** В этой области чертежа нужно проанализировать формы и линии. Каждая из них имеет своё значение, которое закреплено в ГОСТе. Для

правильной расшивки нужно учитывать толщину и продолжительность. На начальном этапе вам будет достаточно знать линии видимого контура (самые толстые) и невидимого, наложенного сечения и просто сечения, обрыва, осевые и сгиба. Эта информация помогает специалисту представить трёхмерную модель у себя в голове, поэтому развивайте абстрактное мышление и пространственное.

**6. Шероховатость поверхностей** Все мелкие неровности называются шероховатостью поверхностей. Она указана в графической части чертежа или в верхнем правом углу документа. Например, обозначение шероховатости может выглядеть вот так (рис. 4):

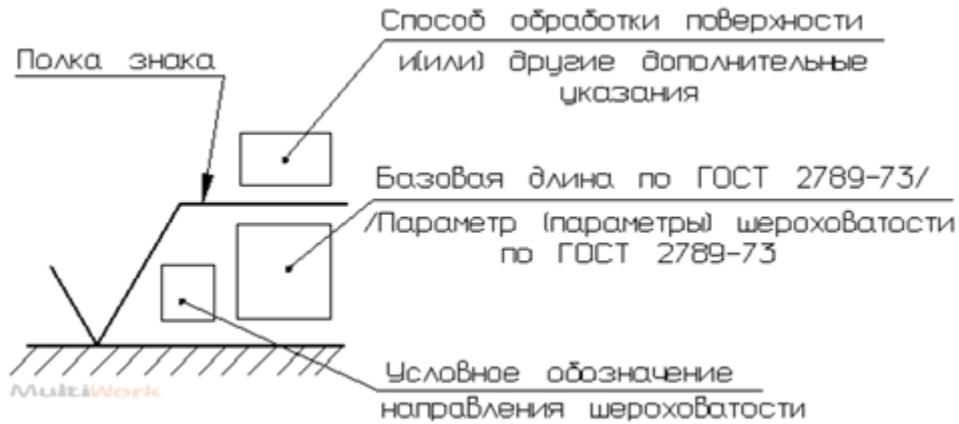


рис.4

### Пример чтения чертежа детали

#### Вопросы к чертежу

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

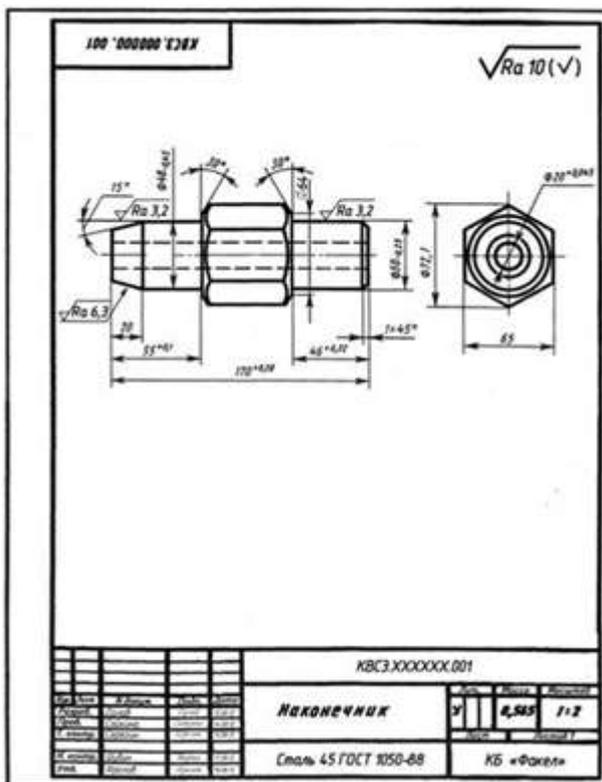
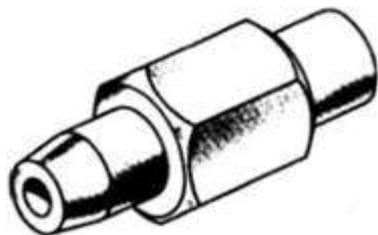


Рис.5 Чертеж для чтения



*Рис. 6. Наконечник*

### Ответы на вопросы к чертежу (рис.5)

1. Деталь называется "Наконечник". Это мы узнаем из основной надписи.
2. Масштаб 1:2, т.е. линейные размеры на чертеже в 2 раза меньше линейных размеров самого предмета.
3. Деталь изготавливают из стали марки 45 по ГОСТ 1050–88.
4. Чертеж содержит два вида: главный (спереди) и вид слева, который расположен справа от главного вида и на одном уровне с ним.
5. Рассмотрим сначала крайний левый элемент. На главном виде он имеет трапецевидное очертание, на виде слева он изображен двумя окружностями. Такие изображения может иметь усеченный конус.

На главном виде второй элемент выглядит прямоугольником и окружностью на виде слева, что указывает вместе со знаком  $\text{Æ}$  на его цилиндрическую форму.

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

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

Последний справа элемент, имеющий очертание трапеции и размер  $1 \times 45^\circ$ , является усеченным конусом (фаской), так как очертание трапеции и размер в виде условной записи характерны для этого элемента.

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

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

7. Габаритные размеры детали, т.е. определяющие предельные внешние или внутренние размеры, таковы: длина – 170 мм, наибольший размер шестиугольного элемента (высота) – 72,1 мм, ширина детали – 65 мм, диаметр отверстия – 20 мм (см. рис.7).

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

Два размера элемента детали, имеющего форму шестиугольной призмы, нанесены на виде слева: между параллельными гранями – 65 мм (размер "под ключ"), между двумя из ребер – 72,1 мм (диаметр описанной окружности). Длина этого элемента не указана, она определяется после того, как будут выдержаны размеры 170,55 и 46 мм. Размеры фасок на призме: диаметр большего основания – 72,1 мм, диаметр меньшего основания усеченного конуса – 64 мм, угол при вершине конуса –  $120^\circ$ .

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

8. Шероховатость поверхности усеченного конуса, расположенного с левого конца детали, Ra 6,3, шероховатость находящегося рядом цилиндра диаметром 48 мм Ra 3,2. Поверхность цилиндра диаметром 50 мм, расположенного с другого конца детали, должна иметь шероховатость также Ra 3,2. Все остальные поверхности должны иметь шероховатость Ra 10.

### Практическая часть

I. Законспектировать теоретическую часть

II. По индивидуальному заданию (вариант соответствует номеру в журнале) письменно ответьте на вопросы:

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

### Практическая работа №2

Тема: Плоскостная разметка

Цель: Закрепление теоретических знаний по теме: Плоскостная разметка приобретение практических навыков пользоваться разметочным инструментом; готовить подразметку обработанную и необработанную поверхности

Время: 2 часа

Общие сведения

#### ПЛАН РАБОТЫ

1. Проведение прямых линий параллельно заданной прямой АВ.
2. Нанесение взаимно перпендикулярных рисок с помощью разметочного циркуля.
3. Нанесение взаимно перпендикулярных рисок с помощью угольника.
4. Разметка заготовок от центра линии (размер заготовки 36x125 мм).
5. Нанесение рисок под заданным углом.
6. Разметка плоских фигур.

Работа оформляется на листах формата А4, вставленной в файловую папку.

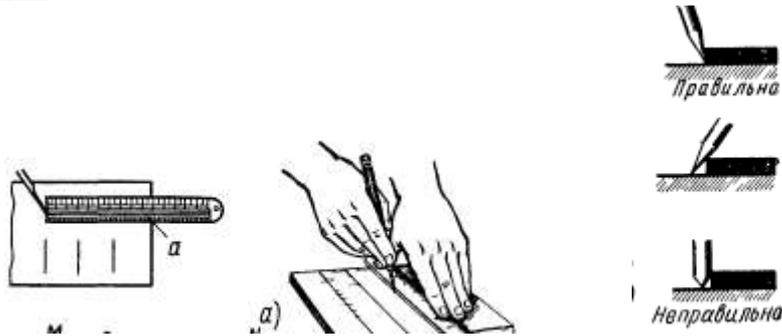
#### ХОД РАБОТЫ

Упражнение 1. Проведение прямых линий параллельно заданной прямой АВ

*А. Построение прямой АВ:*

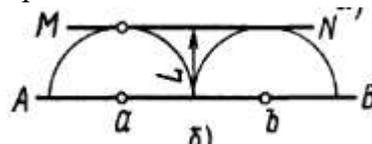
1. Взять обработанный торец или ребро заготовки за начало отсчета - базу;
2. Наложить масштабную линейку на разметочную поверхность, совместив деление отсчитываемого размера с базой (нижняя и боковая стороны детали);
3. По нулевому делению линейки чертилкой нанести метку;
4. Нанести такую же метку и с другой стороны детали;

- Через нанесенные метки по наложенной на деталь линейке провести чертилкой линию.



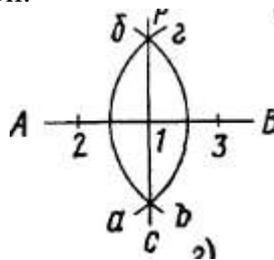
**Б. Нанесение прямых параллельных рисок (линий). Нанесение прямой линии параллельно заданной прямой  $AB$  на определенном расстоянии  $L$ :**

- Наложить угольник на разметочную поверхность так, чтобы полка его была прижата к обработанной стороне заготовки. Придерживая угольник левой рукой, провести риску, прижимая при этом чертилку к ребру угольника. Передвигая угольник вдоль обработанной стороны заготовки, проводить на ней параллельные риски;
- Из произвольных точек  $a$  и  $b$  на прямой  $AB$  с помощью разметочного циркуля провести дуги радиусом  $L$ ;
- Прямая  $MN$ , касательная к этим дугам, будет параллельной заданной прямой  $AB$  и отстоять от неё на заданном расстоянии  $L$ .



**Упражнение 2. Нанесение взаимно перпендикулярных рисок с помощью разметочного циркуля**

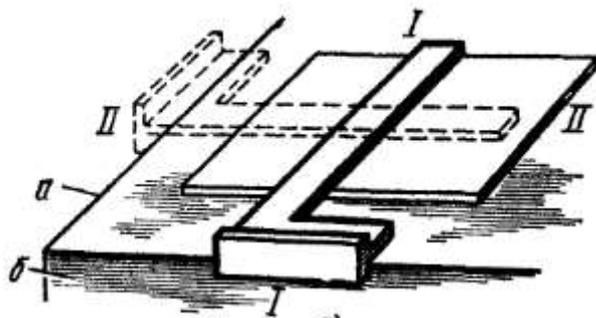
- Провести на подготовленной поверхности произвольную линию  $AB$ ;
- Примерно на середине риски отметить и накернить точку  $1$ .
- По обе стороны от точки  $1$  циркулем, установленным на один размер, сделать на риске засечки  $2$  и  $3$ , а в них – керновые углубления;
- Установить циркуль на размер, превышающий размер между точками  $1$  и  $2$  ( $1$  и  $3$ ) на 6-8 см;
- Установить неподвижную ножку циркуля в точку  $2$  и подвижной ножкой провести дугу, пересекающую риску;
- То же самое проделать, установив неподвижную ножку циркуля в точку  $3$ ;
- Провести через точки пересечения дуг  $4$  и  $5$  и точку  $1$  риску, которая будет перпендикулярна первоначальной.



**Упражнение 3. Нанесение взаимно перпендикулярных рисок с помощью угольника**

- Заготовку положить в угол разметочной плиты, выверить её положение относительно боковых поверхностей  $a$  и  $b$  плиты и слегка прижать грузом или закрепить струбциной, чтобы она не сдвигалась в процессе разметки;

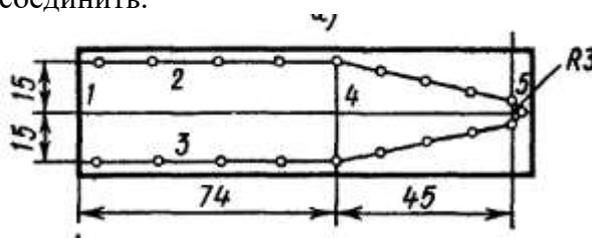
2. Приложить угольник к боковой поверхности **б** разметочной плиты (положение угольника **I-I**) и провести первую риску;
3. Приложить угольник полкой к боковой поверхности **а** (положение **II-II**) и провести вторую риску, которая будет перпендикулярна



первой.

#### Упражнение 4. Разметка заготовок от центральной линии (размер заготовки 36x125 мм)

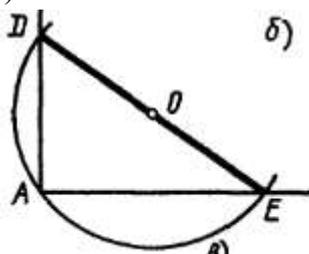
1. На половине ширины заготовки, т.е. на расстоянии 18 мм от кромки провести осевую продольную риску **1**;
2. Отступив от конца заготовки на 74 мм, прочертить перпендикулярную риску **1** и риску **4**, а ещё через 45 мм – риску **5**, также перпендикулярную риске **1**;
3. По обе стороны риски **1**, на расстоянии 15 мм от неё, нанести риски **2** и **3**, параллельные риске **1**;
4. В точке пересечения рисок **1** и **5** нанести керновое углубление и из него радиусом **R**, равным 3 мм, провести полуокружность;
5. Точки пересечения полуокружности с риской **5** соединить с точками, в которых риски **2** и **3** пересекаются с риской **4**.
6. Разметочные контуры соединить.



#### Упражнение 5. Нанесение рисок под заданными углами

##### *А. Нанесение рисок под углом 90°:*

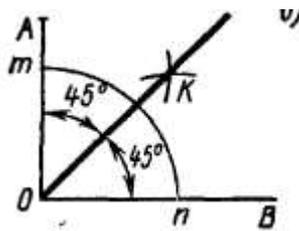
1. С помощью линейки нанести на заготовку произвольную риску **АВ**;
2. Из произвольной точки **О** провести окружность через будущую вершину угла – точку **А** (эта окружность пересечет прямую **АВ** в точке **Е**);
3. Через точку **О** и **Е** провести прямую до пересечения с окружностью в точке **Д** (отрезки **АД** и **АВ** образуют прямой угол).



##### *В. Нанесение рисок под углом 45°:*

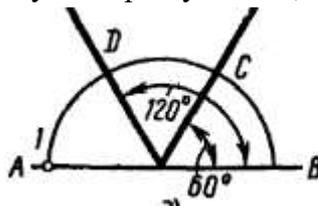
1. Разметить на ней плоским угольником прямой угол **АОВ**;
2. Из вершины произвольным радиусом описать дугу, пересекающую стороны угла в точках **т** и **п**;

3. Из точки  $m$  и  $n$  радиусом, большим половины дуги, сделать засечки и точку пересечения этих засечек  $K$  соединить прямой с вершиной угла  $O$  (каждый из полученных двух углов будет равен  $45^\circ$ ).



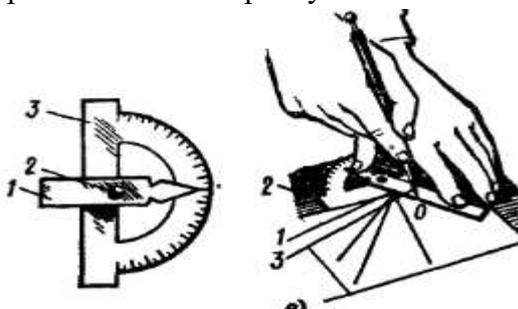
**С. Нанесение рисок под углами  $60^\circ$  и  $120^\circ$ :**

1. Нанести на заготовку базовую риску  $AB$  со средней точки  $O$ ;
2. Раздвинуть циркуль на произвольный размер (не более отрезка  $OB$ );
3. Из точки  $O$  (вершины угла) провести установленным радиусом дугу, пересекающую базовую линию  $AB$ ;
4. Из точки  $1$ , не изменяя величины радиуса, сделать циркулем на дуге засечку  $C$ ;
5. Наложить линейку на размечаемую поверхность, чтобы кромка линейки совпала с точками  $O$  и  $C$ ;
6. Провести чертилкой риску, которая образует угол  $COB$ , равный  $60^\circ$ ;
7. Используя разметку угла  $60^\circ$ , тем же радиусом из точки  $2$  сделать засечку  $D$  на дуге;
8. Провести риску  $OD$ , образующую второй угол  $60^\circ$ , получим угол  $BOD$ , равный  $120^\circ$ .



**Д. Нанесение рисок под заданными углами с помощью транспортира:**

1. Провести прямую риску и отметить на ней произвольную точку, накернив её;
2. Приложить к риску основание транспортира;
3. Удерживая левой рукой основание транспортира, правой рукой поворачивать широкий конец линейки до тех пор, пока конец линейки, имеющий форму стрелки, не совпадет с делением заданных градусов, нанесенных на дуге транспортира;
4. Удержать линейку и чертилкой нанести риску.

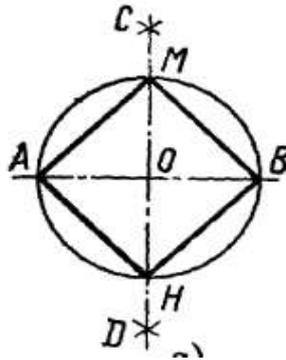


**Упражнение 6. Разметка плоских фигур**

**А. Построение квадрата внутри окружности:**

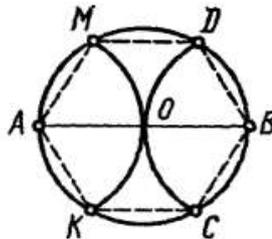
1. Наметить и накернить центр окружности  $O$ ; провести из него разметочным циркулем окружности;
2. Провести диаметр окружности  $AB$  и из точки  $A$  и  $B$  произвольным радиусом сделать по две засечки, пересекающиеся в точках  $C$  и  $D$ . Прямая  $CD$  пересекает окружность в точках  $M$  и  $N$  и делит диаметр  $AB$  на две равные части; точки  $A, M, B, N$  делят окружность на четыре равные части;

3. Соединив рисками эти точки, получим квадрат.



**В. Построение шестиугольника внутри окружности:**

1. Наметить и накернить центр  $O$  окружности и провести из него с помощью разметочного циркуля окружность;
2. Провести диаметр  $AB$ ;
3. Из точки  $A$  и  $B$  прочертить дуги радиусом окружности, которые пересекут её в точках  $K, M, D$ , и  $C$ . Точки  $A, M, D, B, C$  и  $K$  делят окружность на шесть равных частей;
4. Соединив рисками эти точки, получим шестиугольник.



**Практическая работа № 3**

Тема: **Изготовление шаблонов из проволоки при гибке труб**

Цель работы: **Расчитать длину заготовки**

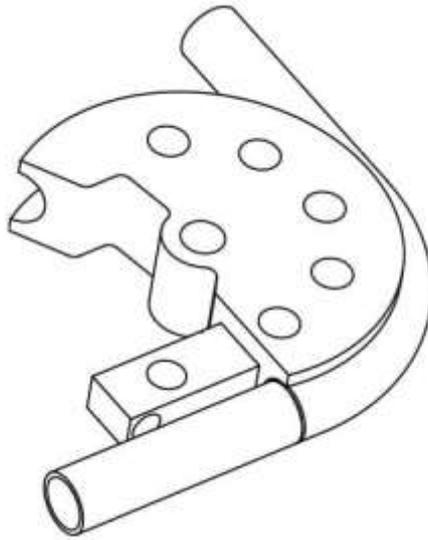
Время: **2 часа.**

**Общие сведения**

Изготавливается из трубы того же диаметра, что и заготовка будущей детали

1. Возьмите отрезок трубы того же диаметра, что и труба, которую предстоит гнуть, длиной 750мм. Если Вы работаете с трубами разного диаметра, то нужно изготовить несколько шаблонов; под каждую трубу – свой.

2. На расстоянии 150 мм от края прочертите линию по всей окружности трубы (тонким резцом на токарном станке, трубрезом, ножовочным полотном, краской или маркером).



Согните заготовку шаблона под 90 градусов

3. Установите заготовку для шаблона в трубогиб чтобы линия шаблона находилась точно напротив переднего края ползуна и согните ее точно на 90°. Проверьте результат гибки угольником. Если заготовка согнута меньше, чем на 90°, установите ее в трубогиб снова и догните. Главное – не перегнуть заготовку, т.к. в этом случае шаблон будет испорчен, и придется начинать все сначала.

**Выполнение задания:**

Отталкиваемся от желаемых габаритов будущего изделия

Общая длина заготовки для дуги при гибке:

$$L = w + 2 * h$$

w – ширина изделия в самом широком месте

h – высота изделия в самом высоком месте

В случае с деталью из примера:  $L = 1575 + 2 * 1016 = 3607$

Лучше взять заготовку чуть большей длины и отрезать лишнее, чем после гибки обнаружить, что не хватает нескольких сантиметров.

**Первый гиб**

1. Отрежьте заготовку нужной длины и отметьте на ней центр. Отступите от центра расстояние, равное половине ширины верхней части дуги. Приложите к заготовке шаблон так, чтобы внешний его край совпал со сделанной на заготовке отметкой. Поставьте на заготовке вторую отметку точно напротив линии на шаблоне. Это будет точка началагиба. Установите трубу в трубогиб так, чтобы точка началагиба совпала с краем гибочного ролика и согните трубу на нужный угол.

**ВАЖНО:** при гибке труба пружинит, поэтому, ее нужно перегибать на несколько больший угол, чем требуется. Величина поправки зависит от многих факторов: материал трубы, толщина стенки, радиус трубы и т.д. и вычисляется экспериментально. Перед началом чистой гибки необходимо сделать несколько тестовых гибов на обрезках и выяснить, какой должна быть поправка для используемого Вами материала.



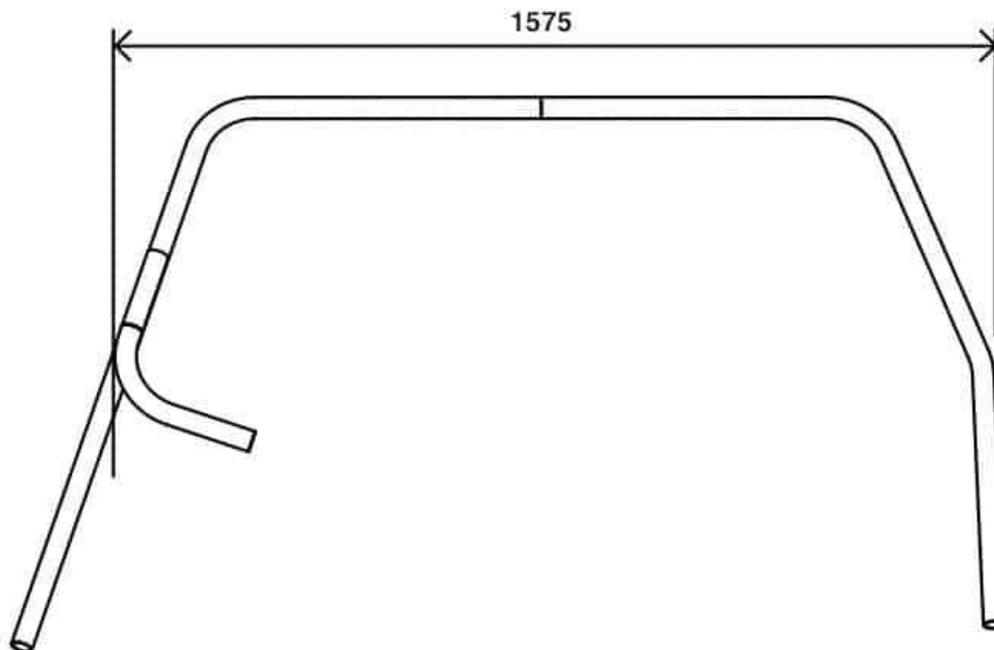
### Второй гиб

2. Аналогичным образом найдите стартовую точку для второгогиба и сделайте второй гиб. Помните про поправку на перегиб. Следите за тем, чтобы при гибке уже сделанный гиб находился в одной плоскости с трубогибом. Для этого можно использовать строительный уровень или электронный угломер.

3. Сотрите старую отметку центра заготовки. Измерьте расстояние между гыбами и поставьте новую метку точно по центру между гыбами. При гибке неизбежно вносятся погрешности, поэтому реальный центр изделия будет находиться немного не там, где Вы его запланировали. Эти погрешности нужно учесть для продолжения работы.

### Разметка и гибка третьего гыба

4. Приложите к детали шаблон так, чтобы внешний его край находился на расстоянии, равной половине ширины изделия. Нанесите на заготовку стартовую точку гыба напротив линии на шаблоне. Установите трубу в трубогиб и согните ее на нужный угол. С помощью уровня следите за тем, чтобы все гыбы были в одной плоскости.



### Разметка и гибка четвертого гыба

5. Аналогичным образом найдите стартовую точку для следующего гыба и согните трубу.  
6. После того, как все гыбы будут сделаны, отрежьте излишки трубы. Дуга готова!

После того, как все гыбы будут сделаны, отрежьте излишки трубы. Дуга готова!

## Практическая работа № 4

Тема: **Основные типы сварных соединений и их обозначения**

Цель работы: **Изучение основных типов сварных соединений и их обозначений на машиностроительных чертежах**

Время: **2 часа**

### Общие сведения

#### Изображение швов сварных соединений

Шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают: видимый – сплошной основной линией (рис. 1а – рис.1в), невидимый – штриховой линией (рис. 1г).

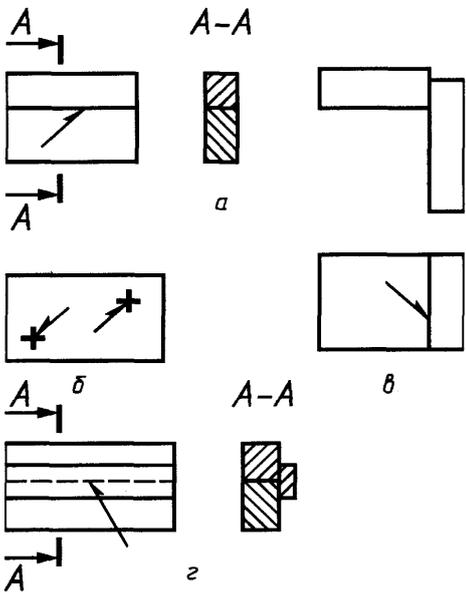
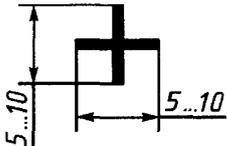
Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+» (рис. 1б), который выполняют сплошными линиями (рис. 2). Невидимые одиночные точки не изображают.

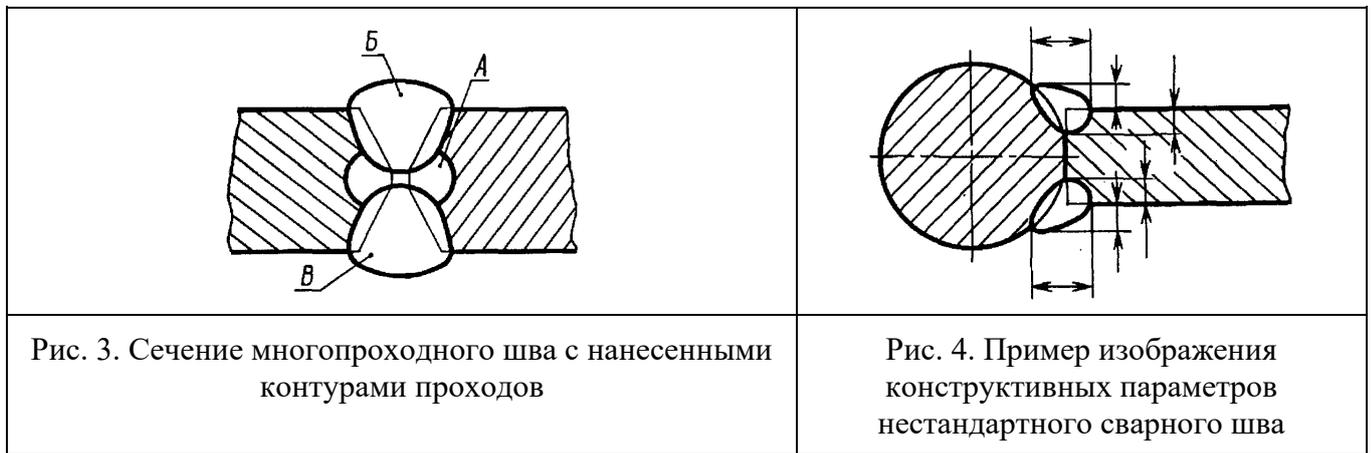
От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой (см. рис. 1). Линию-выноску предпочтительно проводить от изображения видимого шва.

На изображение сечения многопроходного шва допускается наносить контуры отдельных проходов, при этом их необходимо обозначать прописными буквами русского алфавита (рис. 3).

Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу (рис. 4).

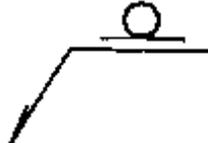
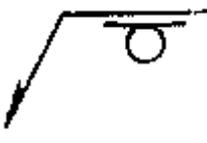
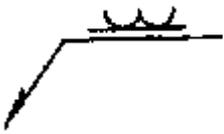
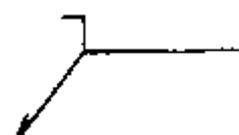
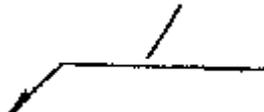
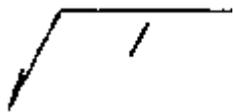
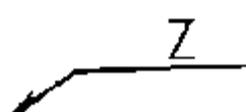
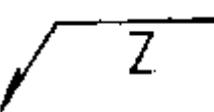
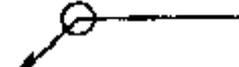
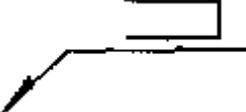
Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва – сплошными тонкими линиями.

	<p>Рис.1. Обозначение видимого (а – в) и невидимого (г) швов</p>
	<p>Рис. 2. Обозначение видимой одиночной сварной точки</p>



**Условные обозначения швов сварных соединений**

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов:

Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Усиление шва снять		
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением Угол наклона линии $\approx 60^\circ$		
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака – 3 ... 5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

**Примечания:**

1. За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку.

2. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

3. За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

Структура условного обозначения стандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рис. 5).

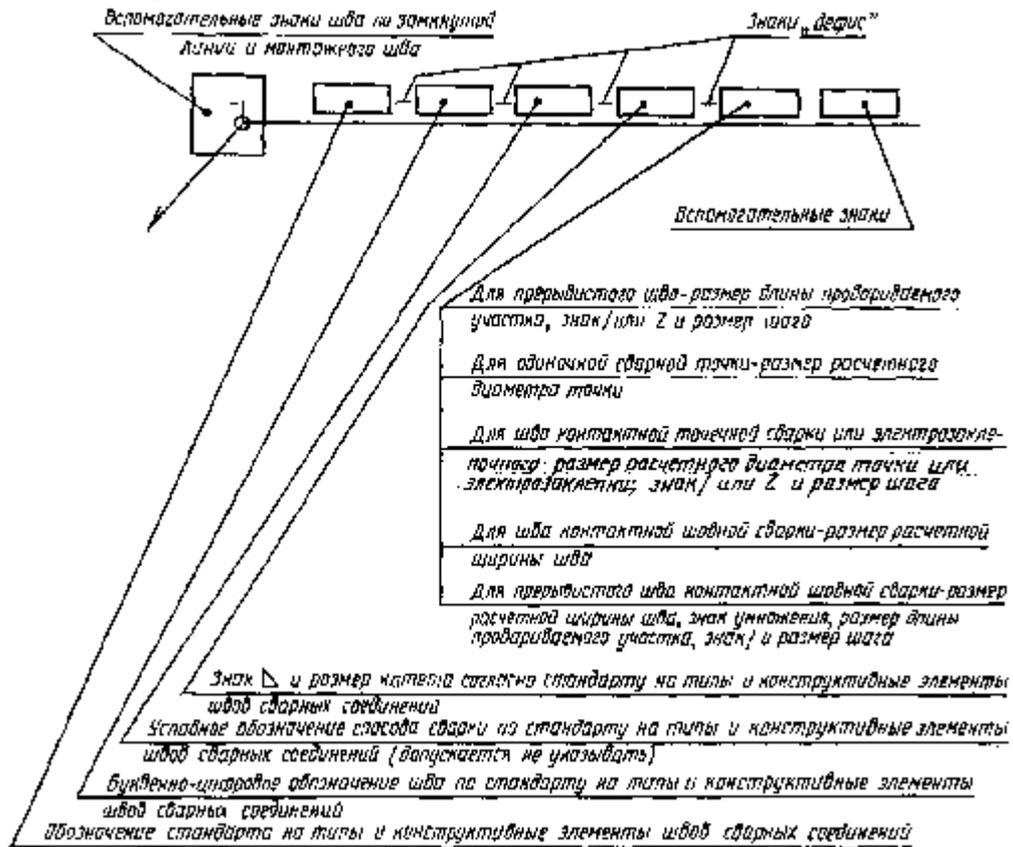


Рис. 5. Структура условного обозначения стандартного шва

Структура условного обозначения нестандартного шва или одиночной сварной точки приведена на схеме (рис. 6).

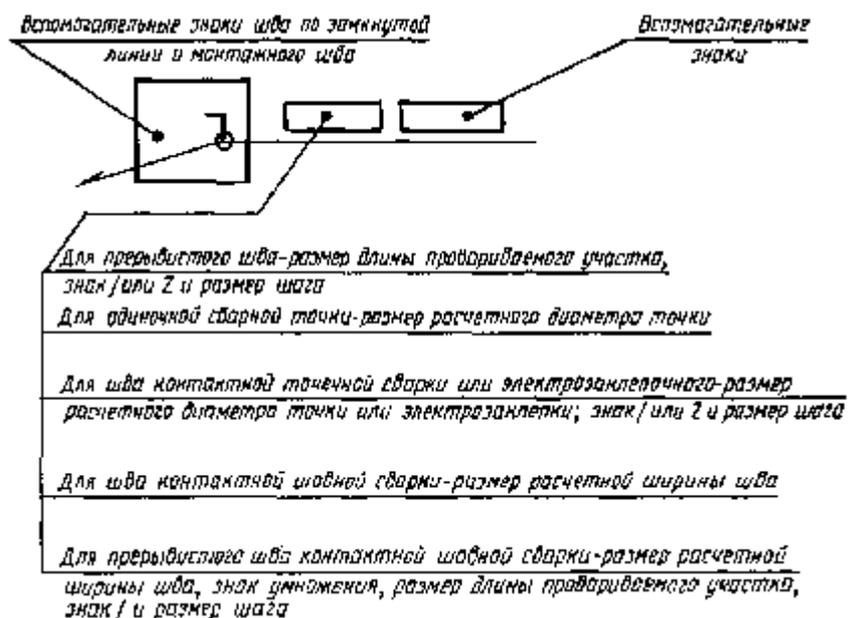


Рис. 6. Структура условного обозначения нестандартного шва

или одиночной сварной точки

В технических требованиях чертежа или таблицы швов указывают способ сварки, которым должен быть выполнен нестандартный шов.

Условное обозначение шва наносят:

- на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рис. 7а);
- под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 7б).

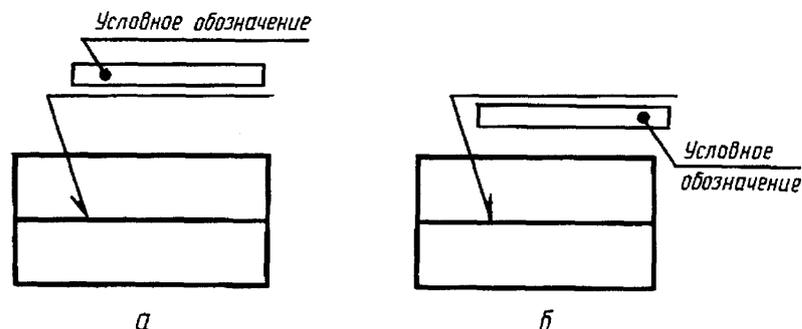


Рис. 7. Место нанесения условного обозначения шва

Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва наносят на полке или под полкой линии-выноски после условного обозначения шва (рис. 8), или указывают в таблице швов, или приводят в технических требованиях чертежа, например: «Параметр шероховатости поверхности сварных швов...».

Содержание и размеры граф таблицы швов стандартом не регламентируются.

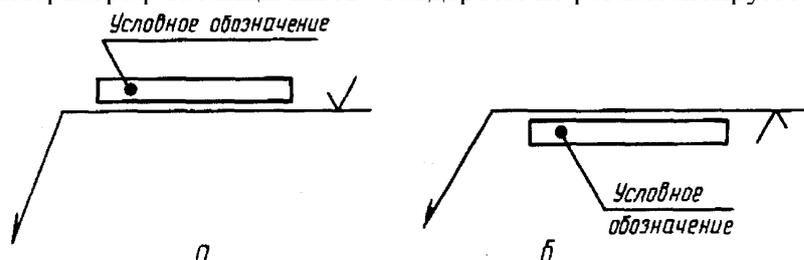


Рис. 8. Обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва

При наличии на чертеже одинаковых швов обозначение наносят у одного из изображений, а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер, который наносят:

- на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением шва (рис. 9а);
- на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с лицевой стороны (рис. 9б);
- под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва, не имеющего обозначения, с оборотной стороны (черт. 10в).

Количество одинаковых швов допускается указывать на линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением (см. черт. 10а).

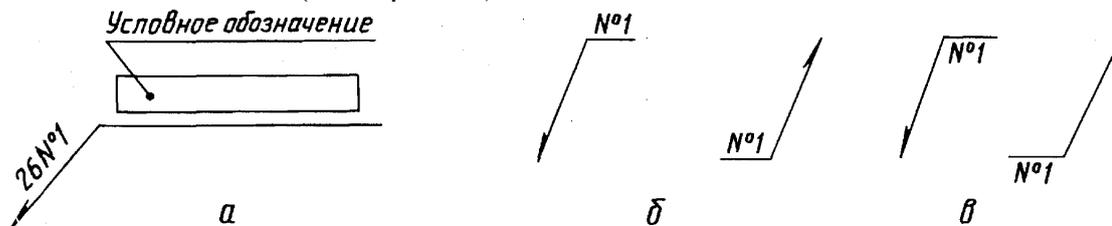


Рис. 9. Обозначение одинаковых швов на чертеже

**Примечание.** Швы считают одинаковыми, если:

- одинаковы их типы и размеры конструктивных элементов в поперечном сечении;
- к ним предъявляют одни и те же технические требования.

### Упрощения обозначений швов сварных соединений

При наличии на чертеже швов, выполняемых по одному и тому же стандарту, обозначение стандарта указывают в технических требованиях чертежа (запись по типу: «Сварные швы... по...») или таблице.

Допускается не присваивать порядковый номер одинаковым швам, если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или оборотной). При этом швы, не имеющие обозначения, отмечают линиями-выносками без полоч (рис.10).



Рис. 10. Линии-выноски для сварных швов, не имеющих обозначения

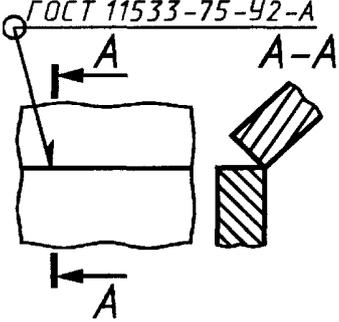
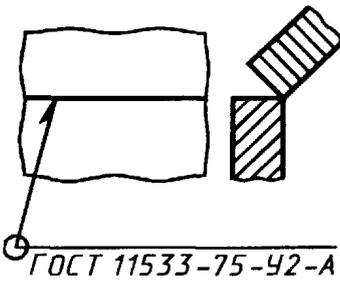
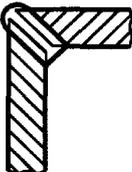
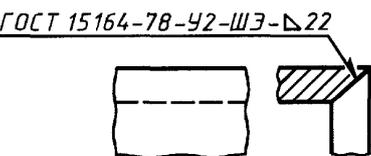
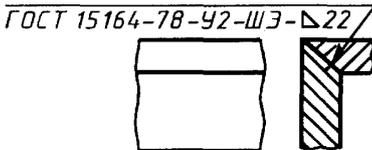
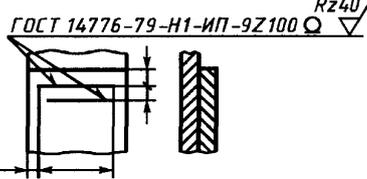
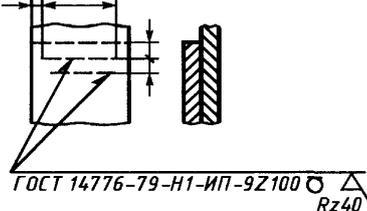
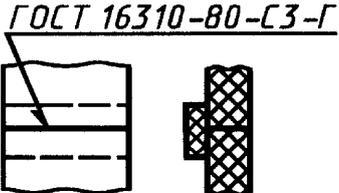
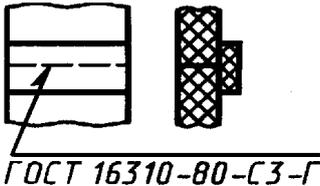
На чертеже симметричного изделия, при наличии на изображении оси симметрии, допускается отмечать линиями-выносками и обозначать швы только на одной из симметричных частей изображения изделия.

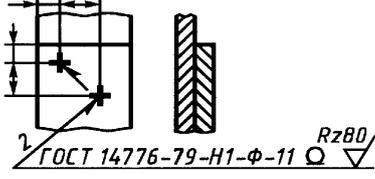
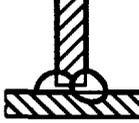
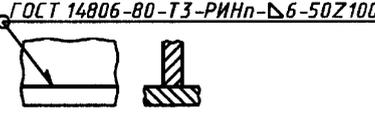
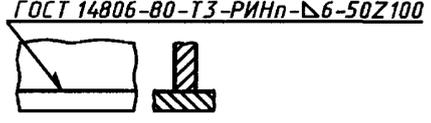
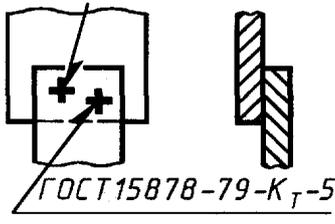
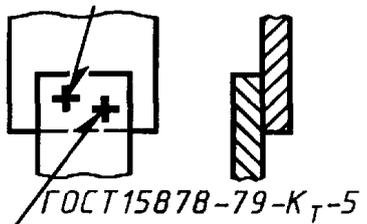
Допускается не отмечать на чертеже швы линиями-выносками, а приводить указания по сварке записью в технических требованиях чертежа, если эта запись однозначно определяет места сварки, способы сварки, типы швов сварных соединений и размеры их конструктивных элементов в поперечном сечении и расположение швов.

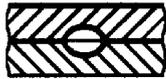
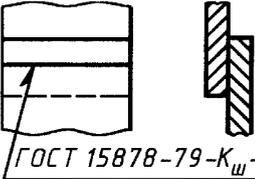
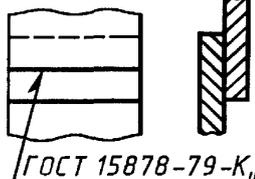
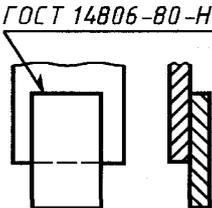
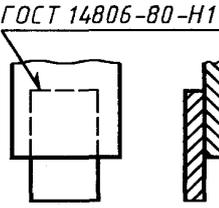
Одинаковые требования, предъявляемые ко всем швам или группе швов, приводят один раз – в технических требованиях или таблице швов.

### Примеры условных обозначений стандартных швов сварных соединений

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Шов стыкового соединения с криволинейным скосом одной кромки, двусторонний, выполняемый дуговой ручной сваркой при монтаже изделия. Усиление снято с обеих сторон. Параметр шероховатости поверхности шва: с лицевой стороны – $Rz\ 20\ \mu\text{м}$ ; с оборотной стороны – $Rz\ 80\ \mu\text{м}$			

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Шов углового соединения без скоса кромок, двусторонний, выполняемый автоматической дуговой сваркой под флюсом по замкнутой линии			
Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой проволочным электродом. Катет шва 22 мм			
Шов точечный соединения внахлестку, выполняемый дуговой сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Расчетный диаметр точки 9 мм. Шаг 100 мм. Расположение точек шахматное. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности Rz 40 мкм.			
Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, на остающейся подкладке, выполняемый сваркой нагретым газом с присадочным прутком			

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые дуговой сваркой под флюсом. Диаметр электродзаклепки 11 мм. Усиление должно быть снято. Параметр шероховатости обработанной поверхности <math>Rz\ 80</math> мкм.</p>			<p>—</p>
<p>Шов таврового соединения без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый ручной дуговой сваркой в инертных газах неплавящимся электродом с присадочным металлом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.</p>			
<p>Одиночные сварные точки соединения внахлестку, выполняемые контактной точечной сваркой. Расчетный диаметр литого ядра точки 5 мм</p>			

Характеристика шва	Форма поперечного сечения шва	Условное обозначение шва, изображенного на чертеже	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
Шов соединения внахлестку прерывистый, выполняемый контактной шовной сваркой. Ширина литой зоны шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм.		 ГОСТ 15878-79-К <sub>ш</sub> -6x50/100	 ГОСТ 15878-79-К <sub>ш</sub> -6x50/100
Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый дуговой полуавтоматической сваркой в инертных газах плавящимся электродом. Шов по незамкнутой линии. Катет шва 5 мм.		 ГОСТ 14806-80-Н1-ПИП $\nabla$ 5	 ГОСТ 14806-80-Н1-ПИП $\nabla$ 5

### Порядок выполнения работы

1.4.1. Ознакомиться с теоретическими сведениями и мультимедийными примерами обозначения сварных соединений.

1.4.2. Для варианта задания, указанного в табл. 1 привести обозначение сварного соединения в соответствии с ГОСТ 2.312-72.

1.4.3. Подготовить отчет по работе, изложив все возможные варианты обозначения – полное и все варианты с упрощениями – сварного соединения в соответствии с полученным заданием.

Таблица 1

Варианты заданий

№ п/п	Задание	№ п/п	задание
1	Стыковое соединение с отбортовкой кромок, S = 2 мм; шов односторонний; сварка неплавящимся электродом в инертном газе без присадочного металла при монтаже изделия	14	Угловое соединение с отбортовкой одной кромки; шов односторонний; S = 2 мм; сварка неплавящимся электродом в инертном газе по незамкнутой линии
2	Стыковое соединение с отбортовкой кромок, S = 12 мм; шов односторонний; сварка плавящимся электродом в инертном газе при монтаже изделия по незамкнутой линии	15	Угловое соединение с отбортовкой одной кромки; шов односторонний; S = 2 мм; сварка неплавящимся электродом в инертном газе с присадочным металлом по замкнутой линии

№ п/п	Задание	№ п/п	задание
3	Стыковое соединение без скоса кромок, $S = 8$ мм; шов односторонний; на съемной подкладке, сварка в углекислом газе при монтаже изделия по замкнутой линии	16	Угловое соединение без скоса кромок, шов односторонний; $S = 8$ мм; сварка неплавящимся электродом в инертном газе с присадочным металлом по незамкнутой линии при монтаже изделия
4	Стыковое соединение со скосом одной кромки, $S = 60$ мм; шов односторонний на остающейся подкладке, сварка в углекислом газе по незамкнутой линии; наплывы и неровности шва должны быть обработаны с плавным переходом к основному металлу	17	Угловое соединение без скоса кромок, шов двухсторонний; $S = 28$ мм; сварка в углекислом газе по замкнутой линии
5	Стыковое соединение с криволинейным скосом одной кромки, $S = 100$ мм; шов односторонний; в углекислом газе по замкнутой линии при монтаже изделия	18	Нахлесточное соединение без скоса кромок, $S = 10$ мм; катет 10 мм, шов односторонний, сварка в углекислом газе
6	Стыковое соединение с ломаным скосом одной кромки, $S = 100$ мм; шов односторонний; в инертном газе плавящимся электродом по замкнутой линии при монтаже изделия	19	Нахлесточное соединение без скоса кромок, $S = 8$ мм; шов двухсторонний, катет 8 мм, сварка в углекислом газе при монтаже изделия
7	Стыковое соединение с двумя симметричными скосами одной кромки, $S = 40$ мм; шов двухсторонний; углекислом газе по замкнутой линии; усиление шва снято, $R_z = 60$ мкм	20	Тавровое соединение с двумя симметричными скосами двух кромок; $S = 90$ мм; шов двухсторонний с цепным расположением участков длиной 100 мм с промежутками между участками швов по 100 мм, сварка в углекислом газе
8	Стыковое соединение с двумя симметричными криволинейными скосами одной кромки, $S = 110$ мм; шов двухсторонний; в углекислом газе по замкнутой линии; усиление шва снято, $R_z = 40$ мкм; наплывы и неровности шва должны быть обработаны с плавным переходом к основному металлу	21	Тавровое соединение с двумя симметричными скосами двух кромок; $S = 60$ мм; шов двухсторонний с шахматным расположением участков длиной 50 мм с промежутками между участками швов по 100 мм, сварка в углекислом газе
9	Стыковое соединение со скосом двух кромок; шов односторонний на съемной подкладке, $S = 60$ мм, в углекислом газе; усиление шва снято, $R_z = 20$ мкм	22	Тавровое соединение со скосом одной кромки; $S = 40$ мм; шов односторонний с шахматным расположением участков длиной 150 мм с промежутками между участками швов по 200 мм, сварка в углекислом газе
10	Стыковое соединение с криволинейным скосом двух кромок, шов двухсторонний; $S = 100$ мм, сварка в	23	Тавровое соединение со скосом одной кромки; $S = 40$ мм; шов двухсторонний с цепным расположением участков длиной

№ п/п	Задание	№ п/п	задание
	углекислом газе		150 мм с промежутками между участками швов по 150 мм, сварка в углекислом газе
11	Стыковое соединение с двумя симметричными скосами двух кромок, $S = 60$ мм, двухсторонний шов, сварка в углекислом газе по замкнутой линии при монтаже изделия	24	Тавровое соединение без скоса кромок; $S = 20$ мм; шов двухсторонний, катет 18 мм, сварка в углекислом газе, наплывы и неровности шва должны быть обработаны с плавным переходом к основному металлу
12	Стыковое соединение с двумя симметричными криволинейными скосами двух кромок, $S = 60$ мм, двухсторонний шов, сварка в инертном газе плавящимся электродом по замкнутой линии	25	Тавровое соединение без скоса кромок; $S = 16$ мм; шов односторонний, катет 16 мм, сварка в углекислом газе при монтаже изделия
13	Стыковое соединение с двумя симметричными ломанными скосами двух кромок, $S = 80$ мм, двухсторонний шов, сварка в углекислом газе; усиление шва снято	26	Стыковое соединение с отбортовкой одной кромки, $S = 2$ мм, шов односторонний, сварка неплавящимся электродом в инертном газе без присадочного металла при монтаже изделия

### Практическая работа № 5

**Тема: Сборка и сварка газопроводов из стальных труб подготовительные работы**

**Цель работы: научиться выполнять технологию сборки и сварки газопроводов из стальных труб, подготовительные работы**

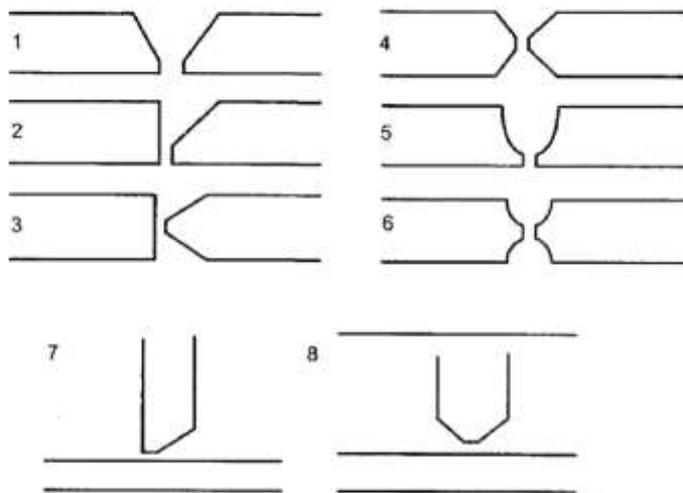
**Время: 2 часа**

**Общие сведения**

#### ПОДГОТОВКА КРОМОК ТРУБ

1. Форму разделки концов труб следует выбирать в соответствии с требованиями ГОСТ16037-80.
2. Зачистку кромок труб необходимо осуществлять механическим способом.
3. Торцы, скошенные кромки и прилегающие к ним поверхности трубы должны быть зачищены до металлического блеска на ширину 15-20 мм.

## Формы подготовки кромок под сварку



1 — со скосом двух кромок, 2 — со скосом одной кромки,  
3 — с двумя симметричными скосами одной кромки, 4 — с двумя  
симметричными скосами двух кромок, 5 — с криволинейным  
скосом двух кромок, 6 — с двумя симметричными криволинейны-  
ми скосами двух кромок, 7 — со скосом одной кромки,  
8 — с двумя симметричными скосами одной кромки

### СБОРКА СТЫКОВ ТРУБОПРОВОДОВ

1. Перед сборкой трубы необходимо рассортировать на группы с плюсовым и минусовым отклонением внутреннего диаметра от номинального значения.
  2. При сборке стыков трубопроводов должны быть обеспечены правильное фиксированное взаимное расположение стыкуемых труб и деталей, а также свободный доступ к выполнению сварочных работ в последовательности, предусмотренной технологическим процессом.
  3. Сборку стыков трубопроводов следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ16037-80 и технической документации.
  - 4 Сборку стыков и деталей трубопроводов необходимо осуществлять с помощью сборочных устройств (приспособлений), позволяющих равномерно распределять по окружности стыка смещения кромок, возникающие из-за погрешностей размеров и формы стыкуемых концов труб и деталей трубопроводов.
  5. Прямолинейность (соосность труб) в месте стыка необходимо проверять линейкой, прикладывая её в трех-четырёх местах по окружности трубы. Максимально допустимое отклонение "а" от соосности, измеряемое щупом, не должно превышать 1,5 мм на расстоянии 200 мм от стыка (черт. 1, а).
  6. Соосность трубы с отводом следует определять по шаблону в соответствии с черт. 1, б.
  7. При сборке стыков трубопроводов диаметром 100 мм и более из прямошовных сварных труб и их деталей продольные сварные швы должны быть смещены один относительно другого не менее чем на 100 мм, а при диаметре менее 100 мм - на 1/3 длины окружности. В отдельных случаях при двухсторонних продольных швах допускается их расположение по одной оси.
  8. Для поперечных стыков сварных соединений расстояние между осями соседних сварных швов на прямых участках трубопроводов I, II и III категорий должно составлять не менее 100мм, для трубопроводов IV и V категорий - не менее 50 мм.
- 2.2.9. Расположение поперечных сварных швов на гнутых участках труб не допускается.

#### Задание:

1. Для каждого вида разделки кромок, найти по справочнику толщину труб
1. Схема проверки взаимного расположения труб в месте стыка
3. Расположение поперечных сварных швов на гнутых участках труб не допускается.
4. Количество и геометрические размеры прихваток (*заполнить таблицу*)

Диаметр трубы, мм	Количество прихваток на стык	Длина прихватки, мм	Высота прихватки, мм
До 100			
100-600			

## Практическая работа № 6

**Тема: Сборка резьбовых соединений**

**Цель работы: понимать технические требования, предъявляемые к соединению и соответственно к применяемому инструменту**

**Время: 2 часа.**

### Общие сведения:

При попытке разобрать какой-либо механизм, можно заметить, что большую часть всех соединений деталей составляют резьбовые. И это не случайно: резьбовые соединения просты, надежны, взаимозаменяемы, их удобно регулировать.

Процесс сборки любого резьбового соединения включает в себя следующие операции:

1. Установка деталей
2. Наживление
3. Завинчивание
4. Затяжка, иногда дотяжка
5. По необходимости установка стопорных деталей и приспособлений, предохраняющих от самоотвинчивания.

При наживлении ввертываемая деталь должна быть подведена к резьбовому отверстию до совпадения осей и вкручена в резьбу на 2–3 нитки. Каждый, кому приходилось работать с мелкими винтами, знает, как неудобно бывает держать винт в труднодоступных местах, например снизу. Профессионалы в таких случаях применяют магнитные и другие специальные отвертки. Но если их нет, задачу можно решить с помощью нехитрого приспособления, которое легко изготавливается буквально за несколько секунд. Из тонкой мягкой проволоки нужно сделать небольшой крючок и поддерживать им винт, пока он не войдет в резьбовое отверстие на несколько ниток. Затем нужно просто потянуть за проволоку – петля раскроется и освободит винт для дальнейшего ввинчивания инструментом.

После наживления на деталь устанавливают сборочный инструмент (ключ или отвертку) и сообщают ей вращательные движения (завинчивают). Завинчивание завершают затяжкой, которая создает неподвижность соединения.

Дотяжку производят в том случае, когда деталь крепится несколькими болтами (винтами). Например, при креплении головки блока цилиндров (в двигателе автомобиля), болты ввинчиваются без предварительной затяжки, а после того как они установлены все, производят дотяжку.

Это осуществляется в определенном порядке – по так называемому методу спирали (рис. 50).

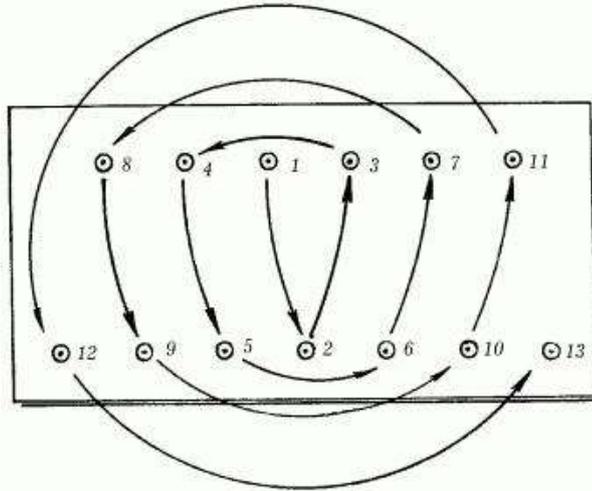


Рис. 50. Схема возможной последовательности затяжки (дотяжки) болтов (винтов, гаек).

Резьбовые соединения в механизмах, подвергающихся в процессе эксплуатации действию пульсирующей нагрузки (вибрации), зачастую сами отвинчиваются, что может явиться причиной аварии. Поэтому при сборке таких механизмов прибегают к стопорению резьбовых соединений.

Самый простой, достаточно надежный и не требующий каких-то специальных приспособлений способ стопорения – это стопорение контргайкой. Ее навинчивают после затяжки основной крепежной гайки и затягивают до полного соприкосновения с ее торцом. Механизм стопорения при таком способе основан на увеличении поверхностей трения в резьбе и на поверхностях гаек.

Широко распространено также стопорение стопорными шайбами (рис. 51).

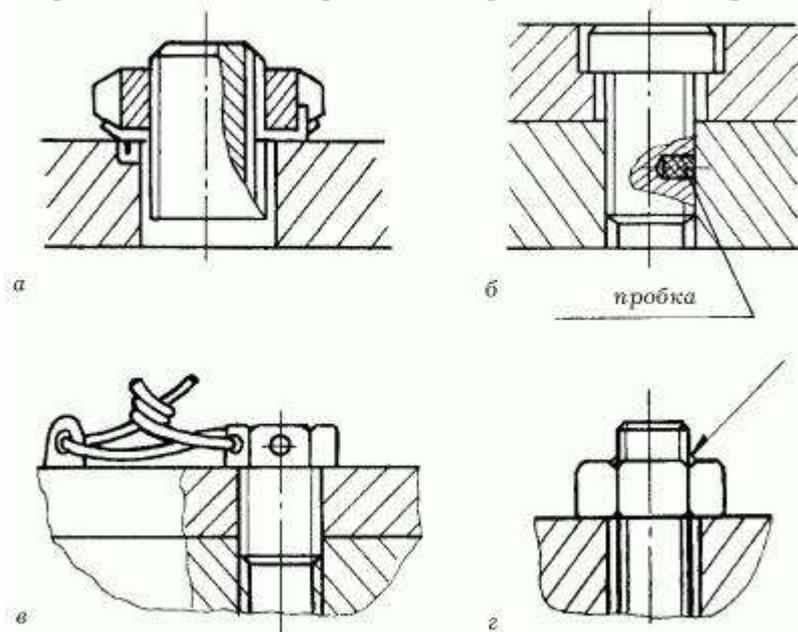


Рис. 51. Способы стопорения резьбовых соединений: а – стопорной шайбой; б – пробкой; в – проволокой; г – сваркой или накерниванием.

Такая шайба имеет либо носик, который отгибают на грань гайки после ее затяжки, либо лапку, которая вставляется в специально просверленное отверстие в корпусе детали. Винты (болты) с открытыми головками можно застопорить проволокой. Отверстия в головках винтов (болтов) под проволоку в этом случае просверливаются до установки их в узел. Проволоку в отверстия следует вводить таким образом, чтобы натяжение ее концов создавало завинчивающий момент.

Стопорение сваркой или накерниванием, по сути, превращает разъемное соединение в неразъемное.

Довольно часто в резьбовых соединениях используют шпильки, которые, в отличие от болта или винта, не имеют головки. Для того чтобы обеспечить плотную посадку шпильки в

тело детали, можно воспользоваться одним из предложенных способов: натяг шпильки образуется за счет сбегая резьбы, либо обеспечивается тугой резьбой с натягом по среднему диаметру витков. Если корпус детали сделан из материала менее прочного, чем шпилька, то используют спиральную вставку из стальной проволоки ромбического сечения: ее вводят в резьбу корпуса детали до ввинчивания шпильки. Этот способ не только повышает прочность и износостойкость соединения (за счет увеличения в корпусной детали поверхности среза резьбы), но и способствует плотной посадке шпильки. Для образования герметичного, гидронепроницаемого соединения между соединяемыми деталями ставят прокладку из легко деформирующегося материала (медно-асбестовую, паронитовую и пр.).

**Задание:**

1. Разработка инструкционно-технологической карты на сборку Таблица №1.
2. Определение инструмента и приспособлений, применяемых при сборке.
3. Заполнить таблицу возможных браков при сборке таблица № 2
4. Зарисовать схемы стопорения резьбовых соединений
5. Ответить на контрольные вопросы
6. Работа оформляется на листах формата А4, вставленной в файловую папку

**Таблица №1 Инструкционно-технологическая карта**

№ п.п	Вид сборки	Способы стопорения	Инструмент и приспособления	Способы контроля

**Таблица №2 Брак при сборке**

№ п.п	Тип контроля, брака	Причина брака	Способ и инструмент для устранения брака

**Контрольные вопросы:**

1. Что такое резьбовое соединение?
2. Какой основной элемент в деталях резьбового соединения?
3. Каким инструментом нарезается внутренняя резьба?
4. Каким инструментом нарезается внешняя резьба?
5. Нарисуйте схему затяжки 12 болтов на прямой полосе.
6. Нарисуйте схему затяжки 12 болтов на круглой детали.

**Практическая работа № 7**

**Тема: Изучение принципиальной схемы транспортирования газа от скважин до городских потребителей**

**Цель работы: изучить принципиальную схему транспортирования газа от скважин до городских потребителей.**

**Время: 2 часа.**

**Общие сведения:**

Природный газ от газовых скважин до мест потребления поступает по магистральным газопроводам. Магистральные газопроводы представляют собой сложное сооружение, состоящее из газопроводов, установок по очистке и осушке газа, компрессорных и газораспределительных станций и одоризационных установок.

На рис.5.2. показана схема транспортирования газа от газовых скважин до потребителей. Газ из скважин (1) поступает в сепараторы (2), где от него отделяют различные механические и жидкие примеси. Далее по промысловым газопроводам (3) газ поступает в

коллекторы и промышленные газораспределительные станции (4). Здесь газ снова очищается в масляных пылеуловителях, осушается и одорируется.

После такой подготовки газ направляют в магистральный газопровод (5). Для преодоления трения и местных сопротивлений в газопроводе и поддержания в нем давления на заданном уровне на трассе газопровода сооружают компрессорные станции (6). Для проведения ремонтных работ на магистральных газопроводах устанавливают запорную арматуру.

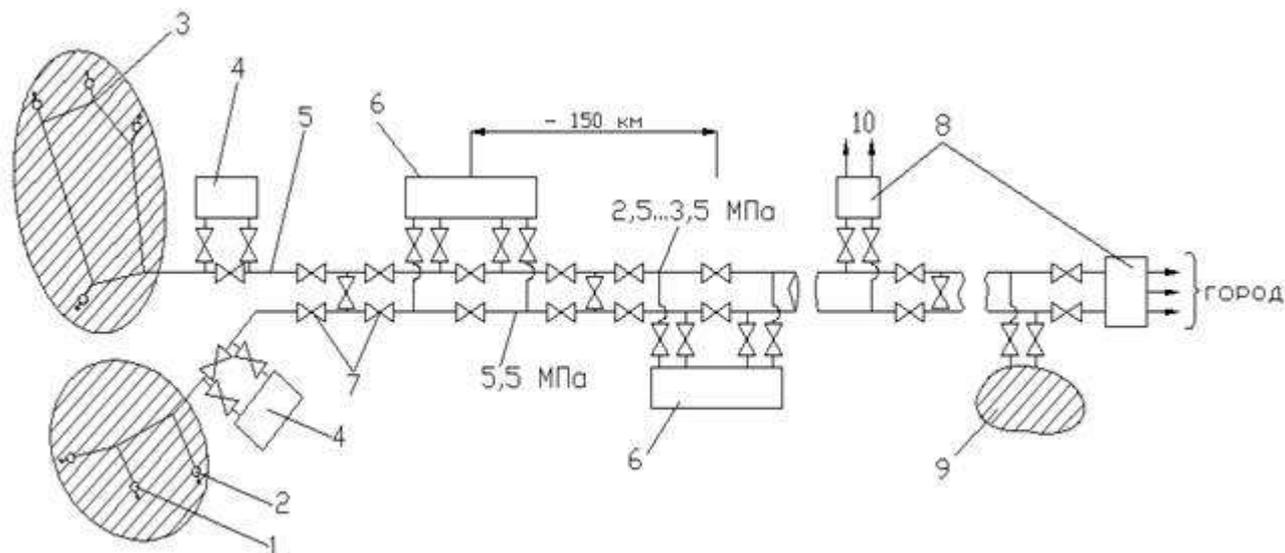


Рис.5.2. Принципиальная схема транспортирования газа от скважин до городских потребителей: 1-скважины; 2-сепараторы; 3-промышленные газопроводы; 4-промышленные газораспределительные станции; 5-магистральный газопровод; 6-промежуточные компрессорные станции; 7 - линейная запорная арматура; 8 - газораспределительные станции; 9 - подземное хранилище газа; 10 - промежуточный потребитель

Для транспортирования больших количеств газа по магистральным газопроводам используют трубы диаметром 1220 и 1420 мм, повышают рабочее давление до 7,5 МПа, прокладывают газопроводы в две нити и более.

Режим работы магистрального газопровода предусматривает равномерную подачу газа от газовых промыслов до потребителей газа. Однако потребность в газовом топливе для потребителей неравномерна. Для выравнивания сезонной неравномерности потребления газа строят подземные хранилища газа или подключают к газопроводу потребителей, которым в летнее время можно подавать излишки газа, например электростанции, таких потребителей, называют буферными.

На подходе к городу сооружают газораспределительные станции, из которых газ после замера его количества и снижения давления подается в распределительные сети города. Газораспределительная станция - конечный участок магистрального газопровода и является границей между городскими и магистральными газопроводами.

### Задание:

- 1.Зарисовать и расшифровать аббревиатуру и описать назначение оборудования на рисунке №2
2. Зарисовать и описать схему транспортирования газа от скважин до городских потребителей (рисунок 1).



Рисунок № 1

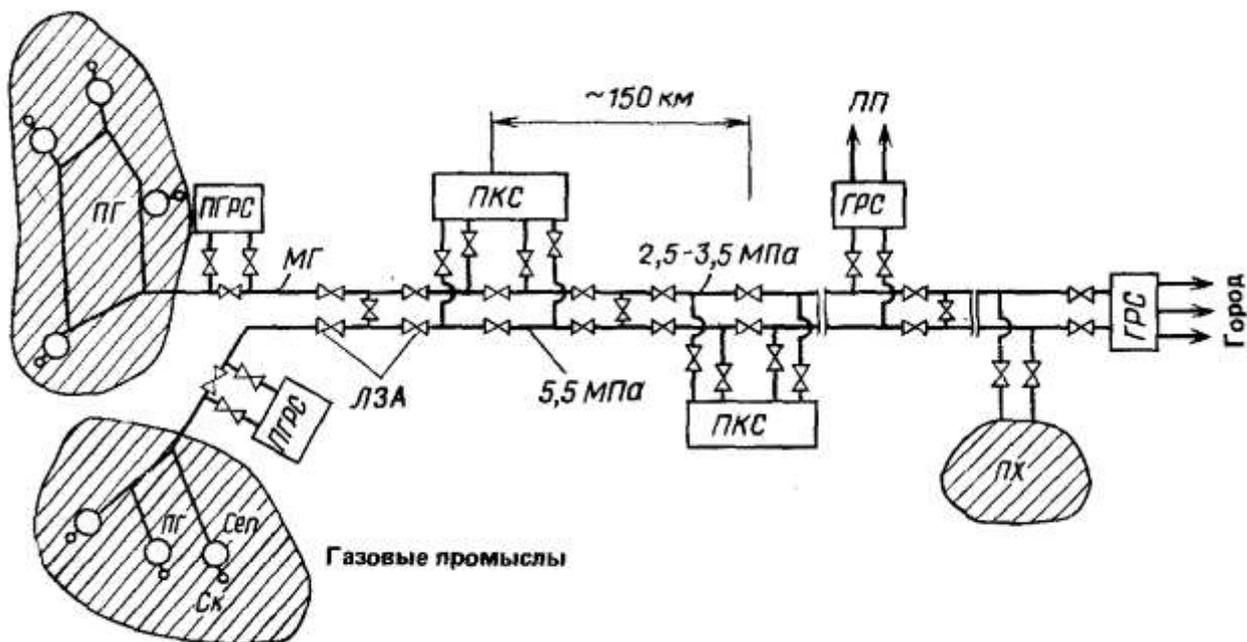


Рисунок № 2