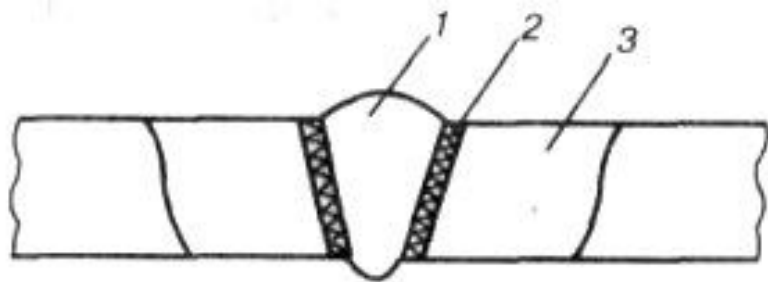


# Классификация сварных швов и соединений



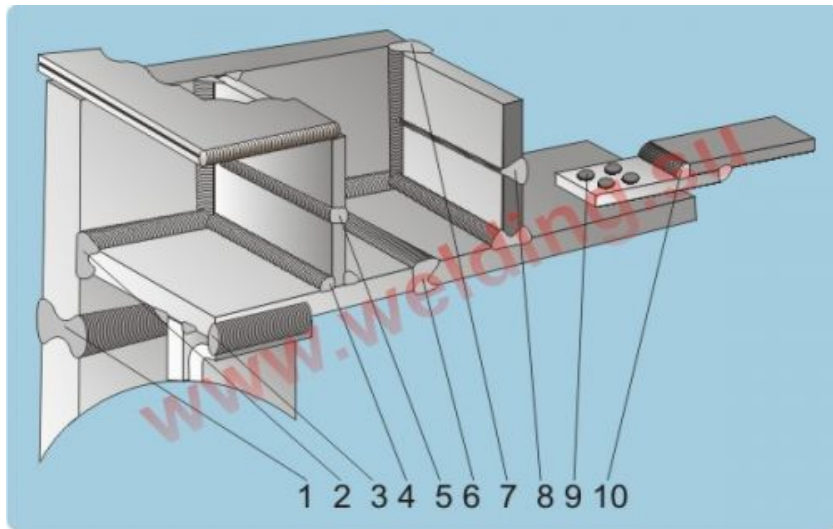
**Сварным соединением называется неразъемное соединение, выполненное сваркой.**



**Сварное соединение включает следующие зоны металла в изделии:**

- **наплавленный металл;**
- **зона сплавления;**
- **зона термического влияния.**

В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей различают пять типов сварных соединений (согласно **ГОСТ 5264-80 «Швы сварных соединений, ручная дуговая сварка»** и **ГОСТ 14771-76 «Швы сварных соединений, сварка в защитных газах»**):



- **Стыковое – «С»;**
- **Торцевое – «Тр»;**
- **Нахлесточное - «Н»;**
- **Тавровое – «Т»;**
- **Угловое – «У».**

- **В СТЫКОВОМ (С)** сварном соединении поверхности свариваемых элементов располагаются в одной плоскости или на одной поверхности, а сварка выполняется по смежным торцам.
- Стыковое соединение обеспечивает наиболее высокие механические свойства сварной конструкции, но требует достаточно точной подготовки деталей и сборки.

стыковые соединения



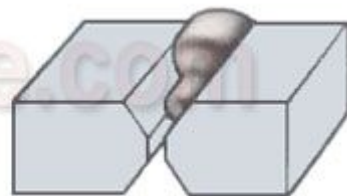
без скоса кромок



с V-образным скосом кромок



с криволинейным скосом кромок



с X-образным скосом кромок



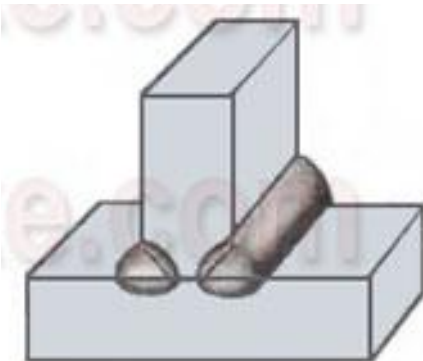
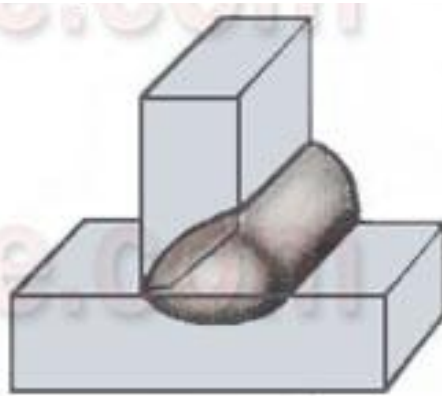
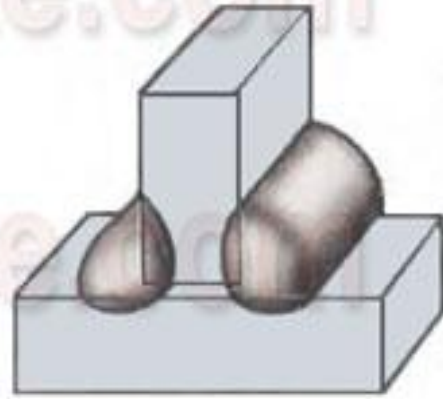
**торцовые соединения**

- **ТОРЦЕВОЕ (С)**  
соединение сваривается по торцам соединяемых деталей, боковые поверхности которых примыкают друг к другу.
- Такие соединения используют, как правило, при сварке тонких деталей во избежание прожога.

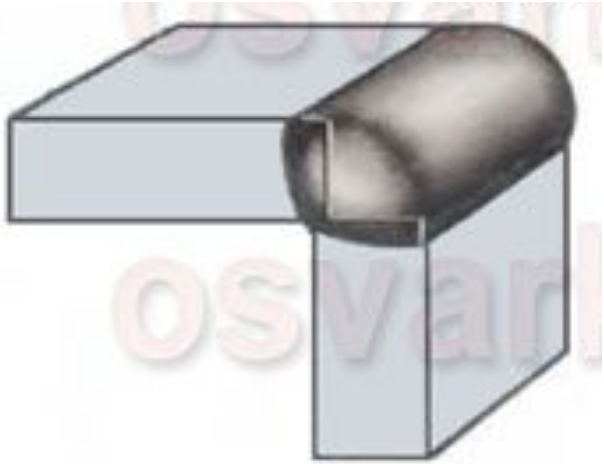


нахлесточные соединения  
без скоса кромок

- В **НАХЛЁСТОЧНОМ (Н)** сварном соединении поверхности свариваемых элементов располагаются параллельно так, чтобы они были смещены и частично перекрывали друг друга.
- Нахлесточные соединения менее чувствительные к погрешностям при сборке, но хуже чем стыковые работают при нагрузках, особенно знакопеременных.



- **ТАВРОВОЕ (Т)** сварное соединение получается, когда торец одной детали под прямым или любым другим углом соединяется с поверхностью другой.
- Тавровые соединения обеспечивают высокую жёсткость конструкции, но чувствительны к изгибающим нагрузкам.



- **УГЛОВЫМ (У)** называют соединение, в котором поверхности свариваемых деталей располагаются под прямым, тупым или острым углом и свариваются по торцам.

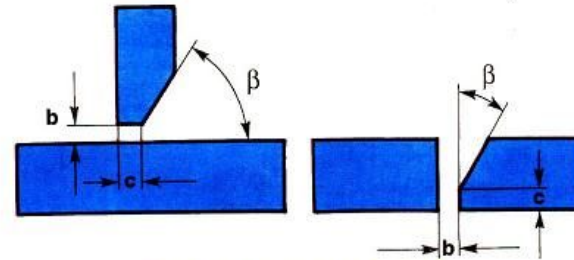


# Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений

Тип соединения	Форма подготовленных кромок	Характер сварного шва	Форма поперечного сечения		Толщина свариваемых деталей, мм
			подготовленных кромок	сварного шва	
СТЫКОВОЕ	С отбортовкой	Односторонний			1 - 4
	Без скоса				1 - 6
	Без скоса	Двусторонний			3 - 8
	С V-образным скосом	Односторонний			3 - 60
	С X-образным скосом	Двусторонний			8 - 120
	С K-образным скосом				8 - 100
	С криволинейным скосом				15 - 100
УГЛОВОЕ	Без скоса	Двусторонний			2 - 30
	Со скосом одной кромки				3 - 60
ТАВРОВОЕ	Без скоса	Двусторонний			2 - 40
	С двумя скосами одной кромки				8 - 100
НАХЛЕ-СТОЧНОЕ	Без скоса	Двусторонний			2 - 60

При сварке плавлением для обеспечения необходимой глубины проплавления выполняют разделку кромок

### РАЗДЕЛКА ОДНОЙ КРОМКИ

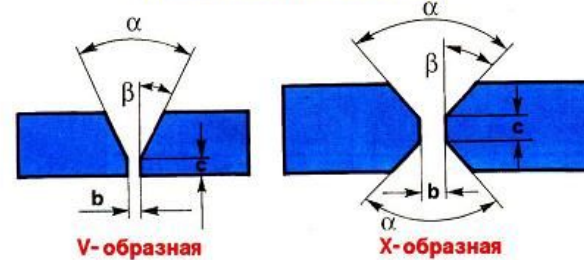


$\alpha$  - угол разделки кромок (60-90°)

$\beta$  - угол скоса кромки (30-50°)

b - зазор (1-4 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла

### РАЗДЕЛКА ДВУХ КРОМОК

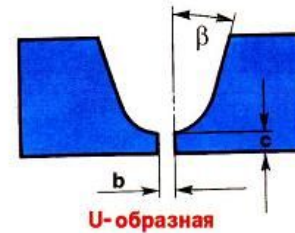


V-образная

X-образная

При сварке плавящимся электродом зазор b обычно составляет 0-5 мм. Чем больше зазор, тем глубже проплавление металла

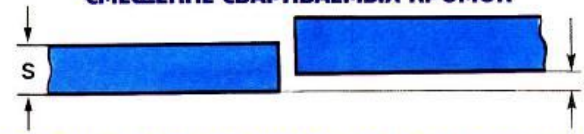
c - притупление кромок (1-3 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла



U-образная

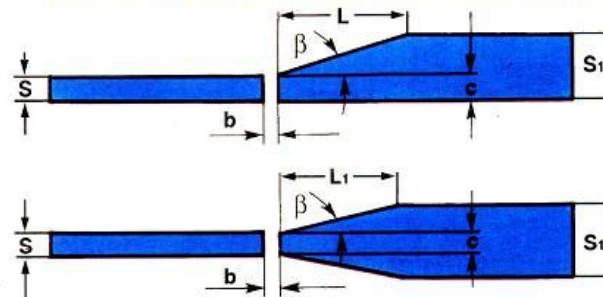
X-образная разделка кромок по сравнению с V-образной позволяет уменьшить объем наплавленного металла в 1,6 - 1,7 раза

### СМЕЩЕНИЕ СВАРИВАЕМЫХ КРОМОК



$\Delta$  - смещение свариваемых кромок одна относительно другой.

### РАЗДЕЛКА КРОМОК ЛИСТОВ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ

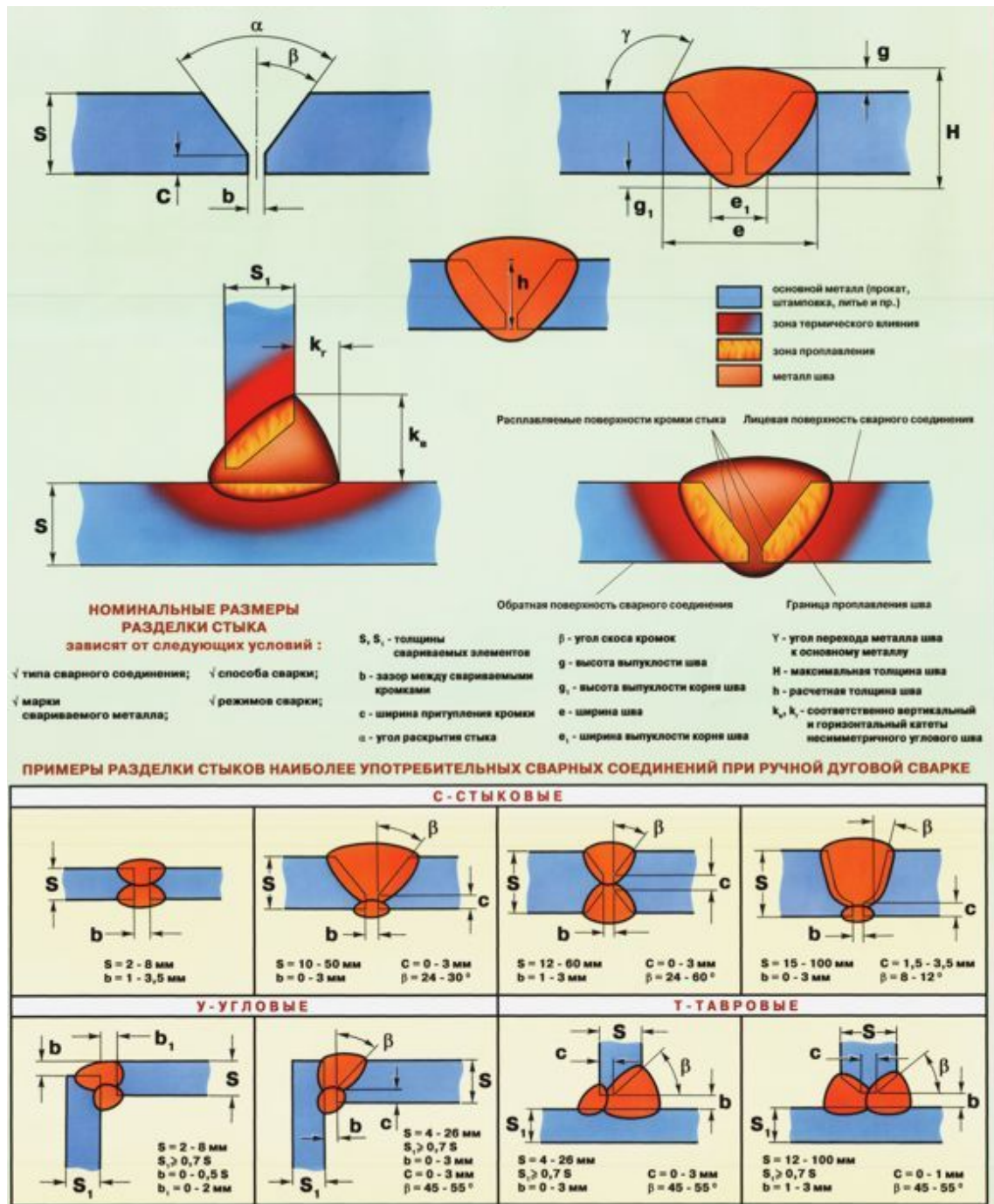


Толщина металла, мм	Наибольшее допускаемое $\Delta$ , мм
До 4	0,5
4 - 10	1,0
10 - 100	0,1S, но не более 3 мм
Свыше 100	0,01S + 2, но не более 4 мм

$$L = 5(S_1 - S)$$

$$L_1 = 2,5(S_1 - S)$$

# Геометрические характеристики разделки стыка и сварного соединения

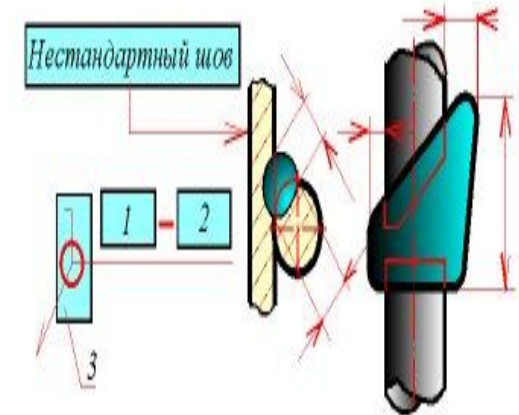


## СТАНДАРТЫ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

ГОСТ	НАИМЕНОВАНИЕ
5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные
8713-79	Сварка под слоем флюса. Соединения сварные
11533-75	Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами
11534-75	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами.
13518-79	Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами.
14771-76	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные.
14806-80	Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные.
15164-78	Электрошлаковая сварка. Соединения сварные.
15878-79	Контактная сварка. Соединения сварные.
16310-80	Соединения сварные из полиэтилена, полипропилена и винилпласта.
23792-79	Соединения контактные электрические сварные.

# Стандарты сварных соединений и условные обозначения нестандартных швов

## УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ШВОВ С НЕСТАНДАРТНОЙ ФОРМОЙ И РАЗМЕРАМИ



1. Для прерывистого шва - размер длины провариваемого участка, знак / (для цепного шва) или Z (для шахматного шва) и размер шага.

Для одиночной сварной точки - размер расчетного диаметра точки.

Для шва контактной точечной сварки или электрозащепочного - размер расчетного диаметра точки или электрозащепки, знак / или Z и размер шага.

Для шва контактной роликовой сварки - размер расчетной ширины шва.

Для прерывистого шва контактной роликовой сварки - размер расчетной ширины шва, знак умножения, размер длины провариваемого участка, знак / и размер шага.

2,3 Вспомогательные знаки:

┌ - шов по незамкнутой линии;

Ш - наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу;

⊖ - усиление шва снять

○ - шов по замкнутой линии (диаметр знака 3...5 мм);

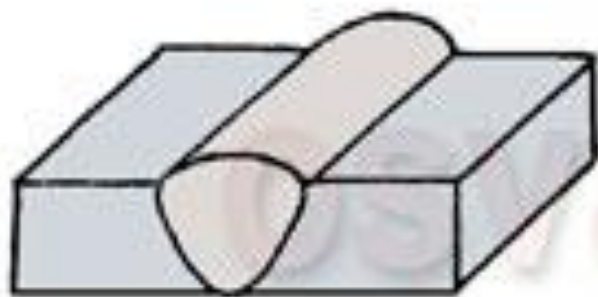
└ - шов выполнить при монтаже изделия.



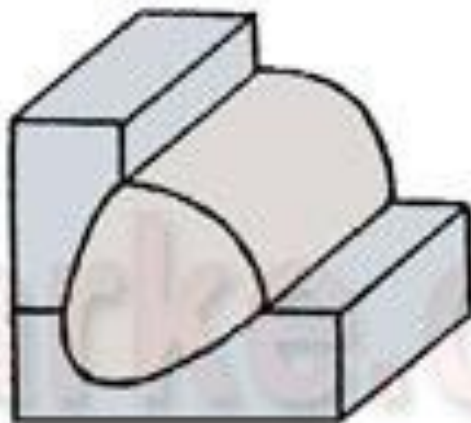
- **Сварной шов** - участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации (затвердевания) расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации.



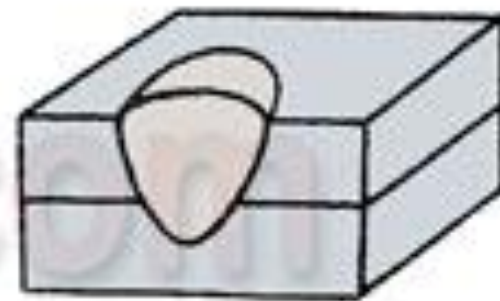
# от формы сечения



**СТЫКОВОЙ  
сварной шов**



**угловой  
сварной шов**

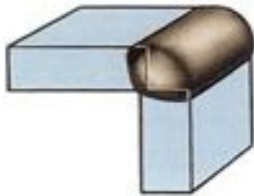


**прорезной  
сварной шов**

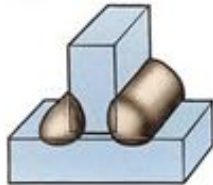
# от характера сопряжения свариваемых деталей



СТЫКОВЫЕ



угловые



тавровые



нахлесточные



торцевые



# по внешнему виду



**выпуклый  
сварной шов**



**нормальный  
сварной шов**



**вогнутый  
сварной шов**

**В соответствии со стандартом допускается выпуклость шва при нижней сварке до 2 мм и не более 3 мм для швов, выполненных в остальных положениях.**

**Вогнутость допускается во всех случаях не более 3 мм.**

# ПО ВЫПОЛНЕНИЮ

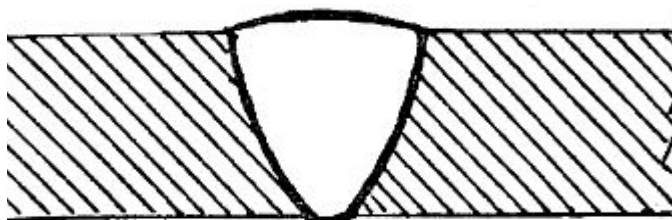


**односторонний шов**

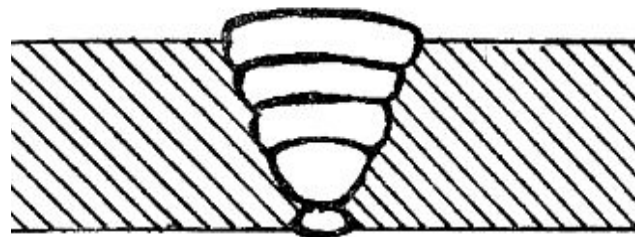


**двусторонний шов**

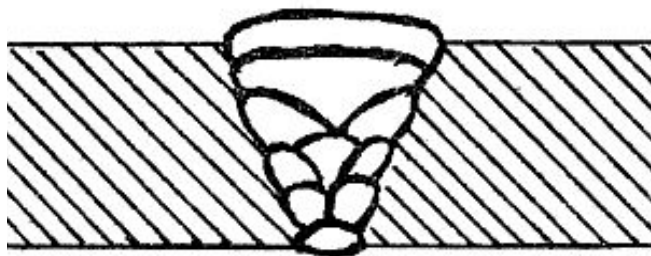
# ПО КОЛИЧЕСТВУ СЛОЕВ



Однослойный, однопроводный

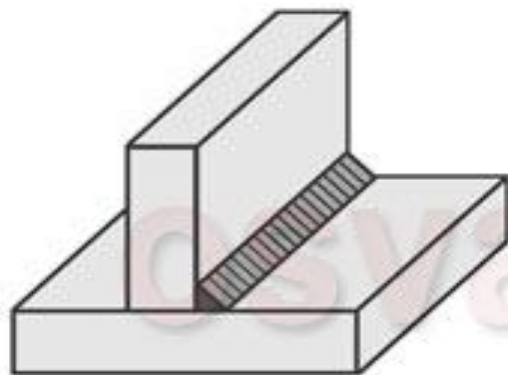


Многослойный

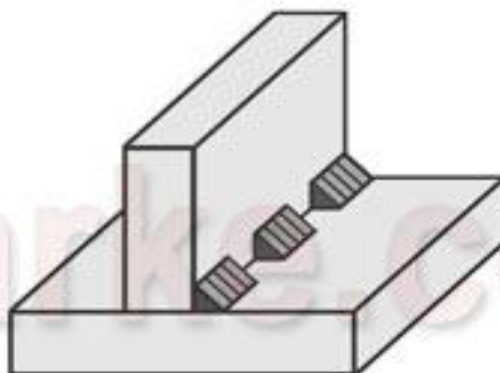


Многослойный

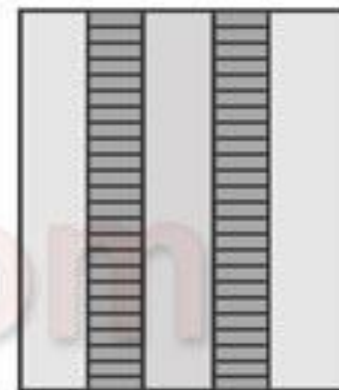
# от протяженности



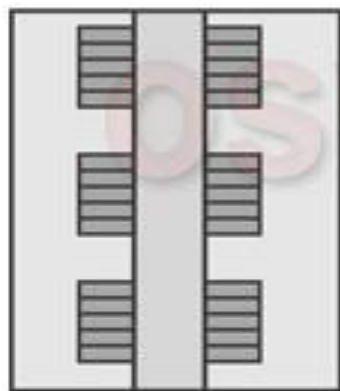
непрерывный  
односторонний шов



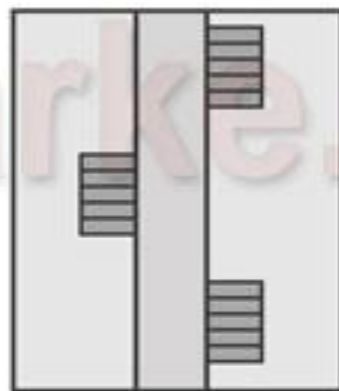
прерывистые  
односторонние швы



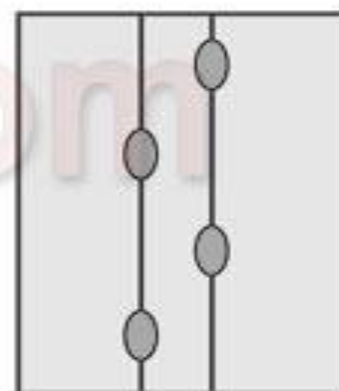
непрерывные  
двусторонние швы



цепные  
двусторонние швы



шахматные  
двусторонние швы



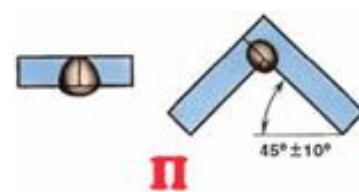
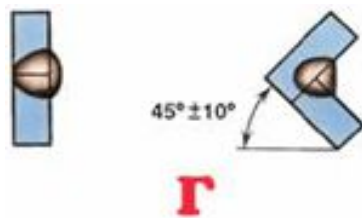
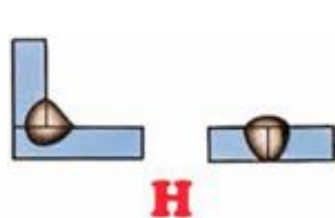
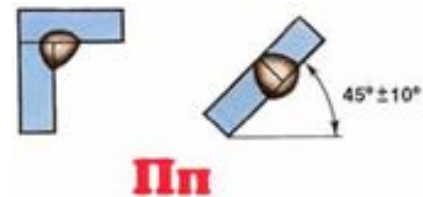
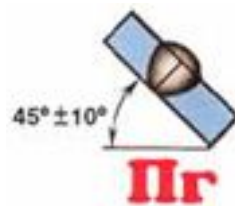
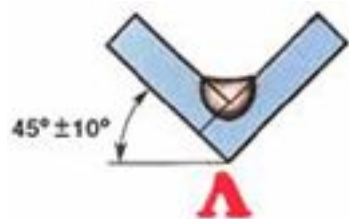
точечные  
двусторонние швы

# по направлению действующего усилия



$P$  – действующее усилие

# по положению в пространстве



# **по назначению**

- прочностные;**
- плотные (герметичные);**
- прочно-плотные.**

# от условий работы сварного изделия

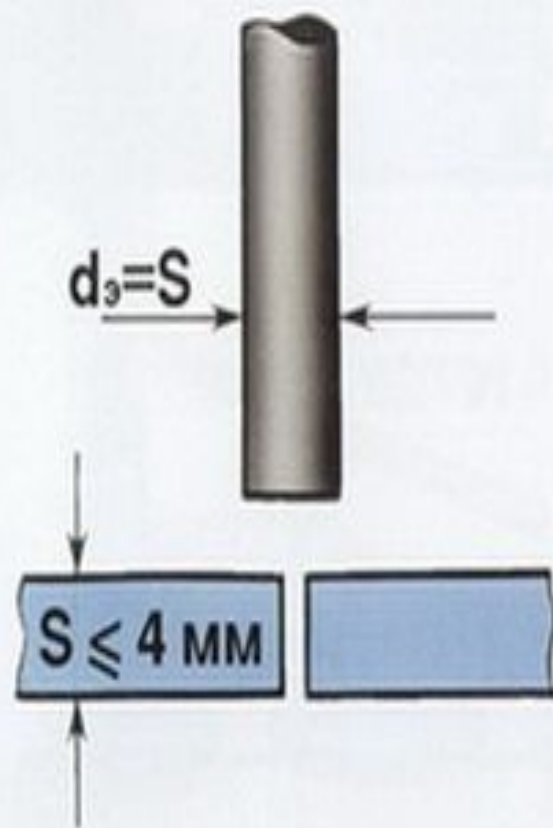
- рабочие, предназначенные непосредственно для нагрузок;
- нерабочие (связующие или соединительные), используемые только для соединения частей сварного изделия.



# по способу удержания расплавленного металла

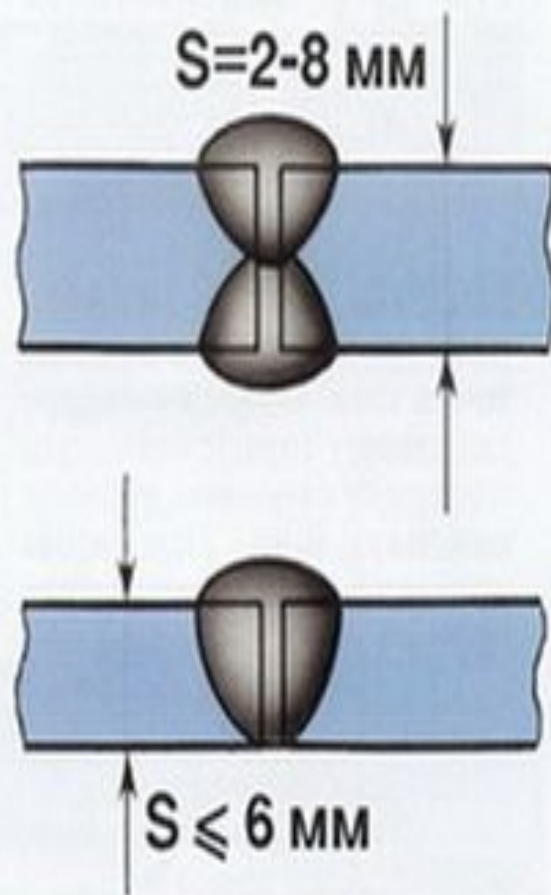
- - на швы выполненные без подкладок и подушек;
- - на съемных и остающихся стальных подкладках;
- - на медных, флюсо-медных, керамических и асбестовых подкладках;
- - на флюсовых и газовых подушках.

Односторонние без скоса кромок выполняют электродами диаметром, равным толщине металла, если она не превышает 4 мм

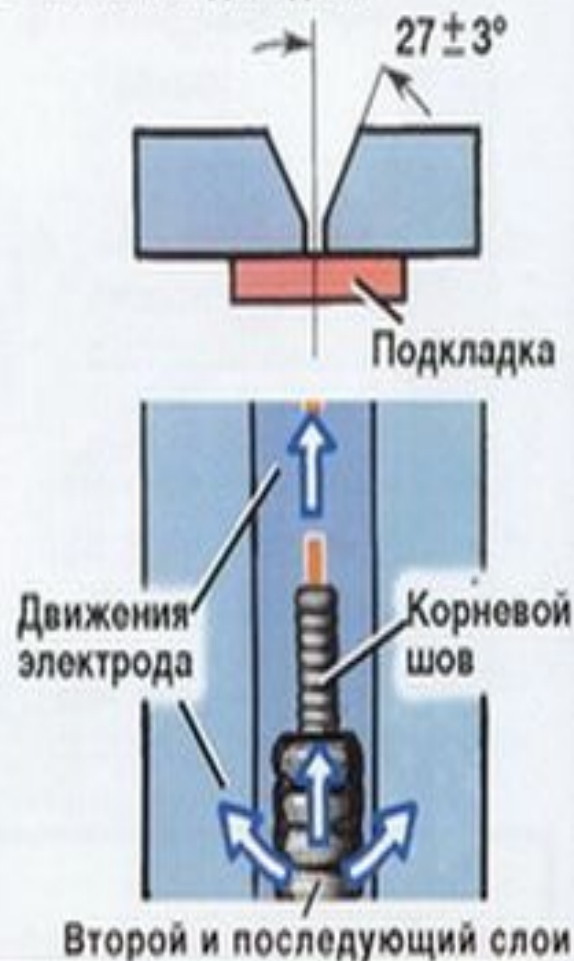


## СТЫКОВЫЕ

Листы без скоса кромок толщиной 2-8 мм сваривают двусторонним швом, а до 6 мм - односторонним



Металл толщиной более 8 мм сваривают с разделкой кромок. Во избежание прожогов сварку ведут на съемных медных или стальных подкладках



# по ширине

- - ниточные с шириной шва равной или незначительно превышающей диаметр электрода, выполняются без поперечных колебательных движений сварочного электрода;

$$e = d_{эл} + 2...3\text{мм}$$

- - нормальные с шириной:

$$e = \leq 1,5d_{эл}$$

- - уширенные, которые выполняют с поперечными колебательными движениями электрода.

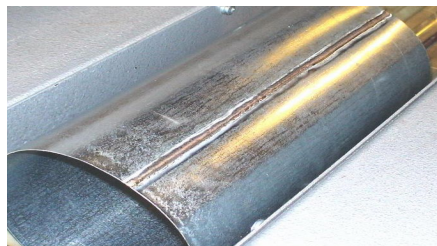
$$e = (1,5 - 5)d_{эл}$$

# **по длине шва**

- **короткие ( до 300 мм);**
- **средние (от 300 до 1000мм);**
- **длинные ( свыше 1000мм)**

# по конфигурации сварного шва

- - прямолинейные;



- - криволинейные;



- - кольцевые;



- - спиральные;



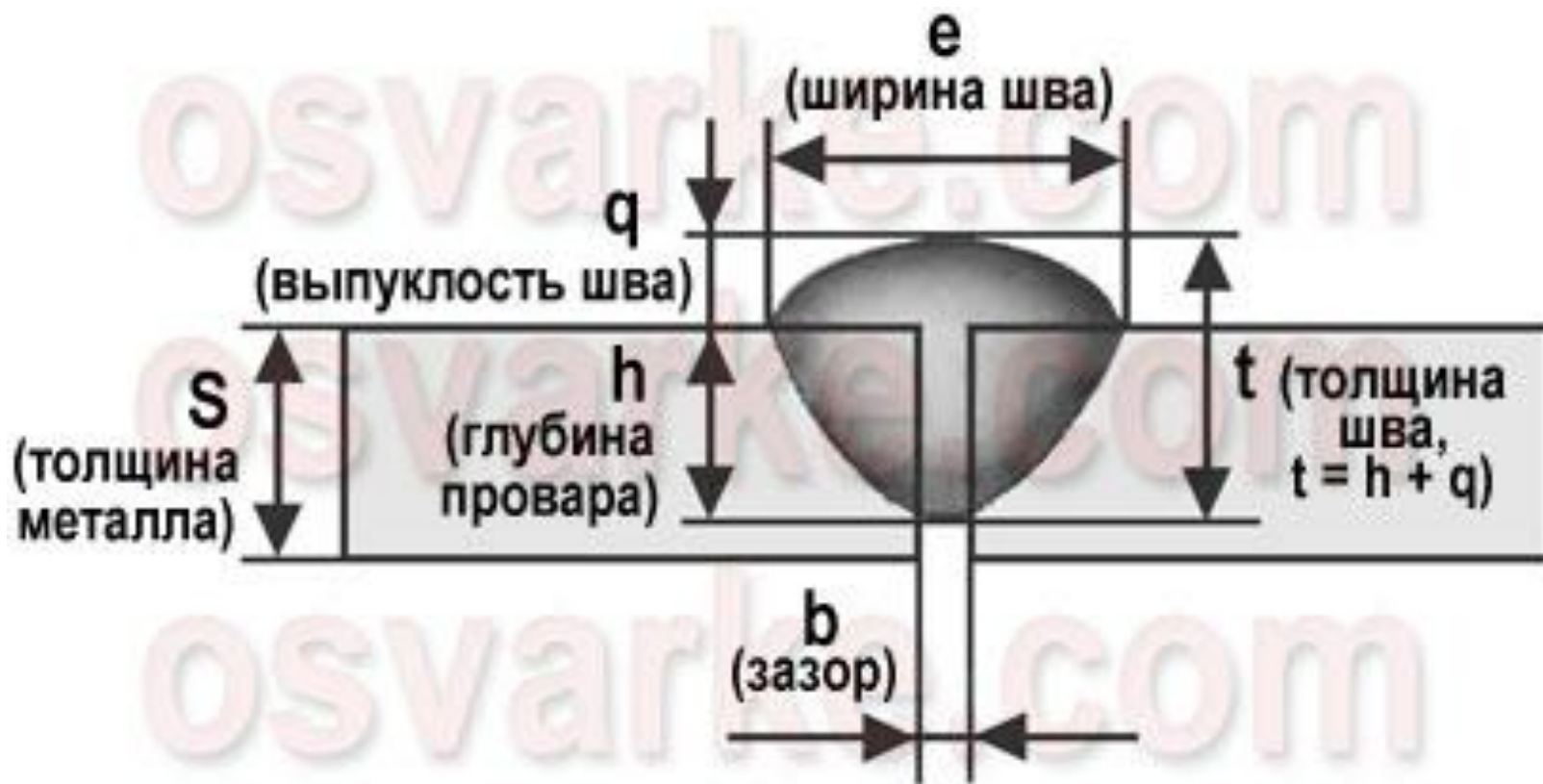
# ПО ВИДУ СВАРКИ

- - швы дуговой сварки (ГОСТ 5264—80);
- - швы автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом (ГОСТ 8713-79);
- - швы дуговой сварки в защитных газах (ГОСТ 14771—76);
- - швы электрошлаковой сварки (ГОСТ 15164 — 78);
- - швы электрозаклепочные (ГОСТ 14776 — 79);
- - швы контактной электросварки (ГОСТ 15878 — 79);
- - швы газовой сварки;
- - швы паяных соединений.

# по применяемому для сварки материалу

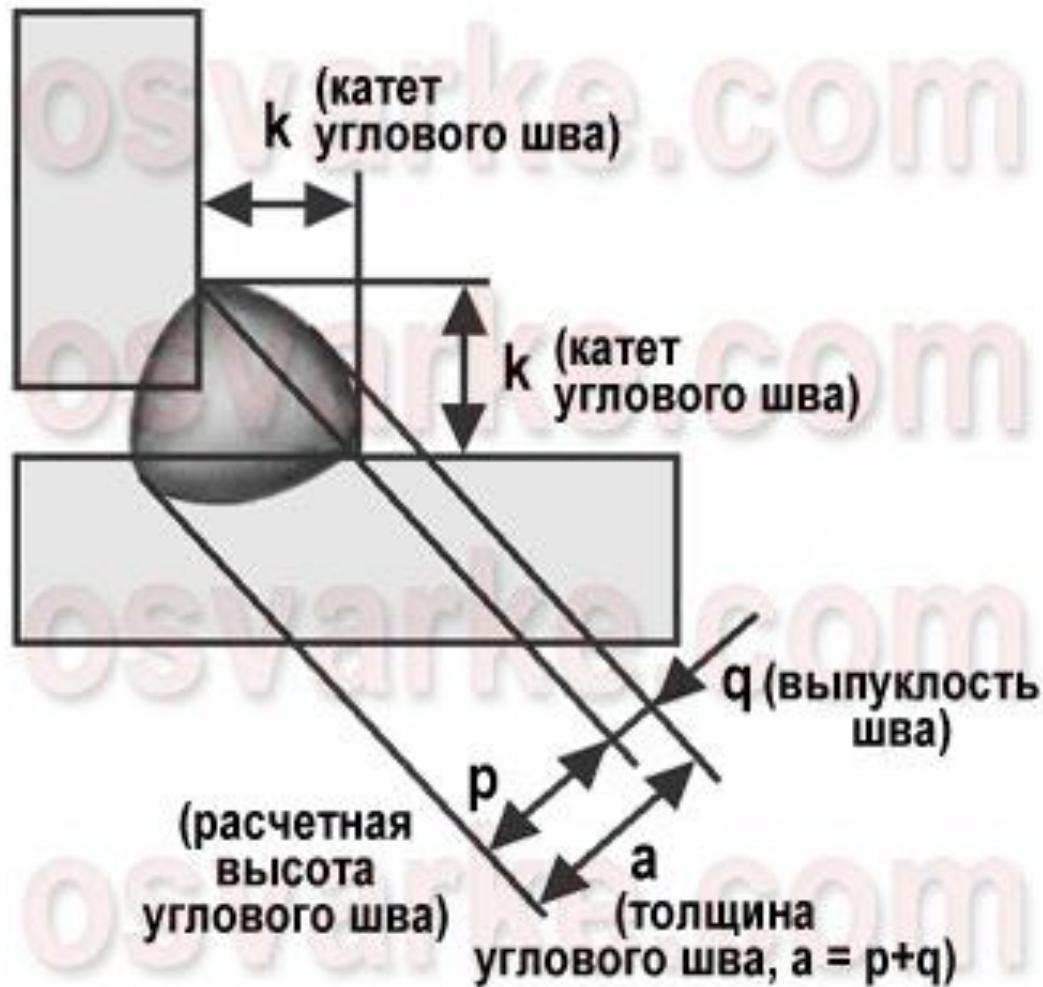
- - соединения углеродистых и легированных сталей (ГОСТ 5264-80; 14771-76; 15164-78; 8713 — 79 и др.);
- - швы соединения цветных металлов (ГОСТ 16038 — 70; 14806 — 69);
- - швы соединения биметалла (ГОСТ 16098 — 70);
- - швы соединения винипласта и полиэтилена (ГОСТ 16310-70).

# Основные геометрические параметры стыкового шва:





# Основные геометрические параметры **углового шва**



# Параметры сварного шва



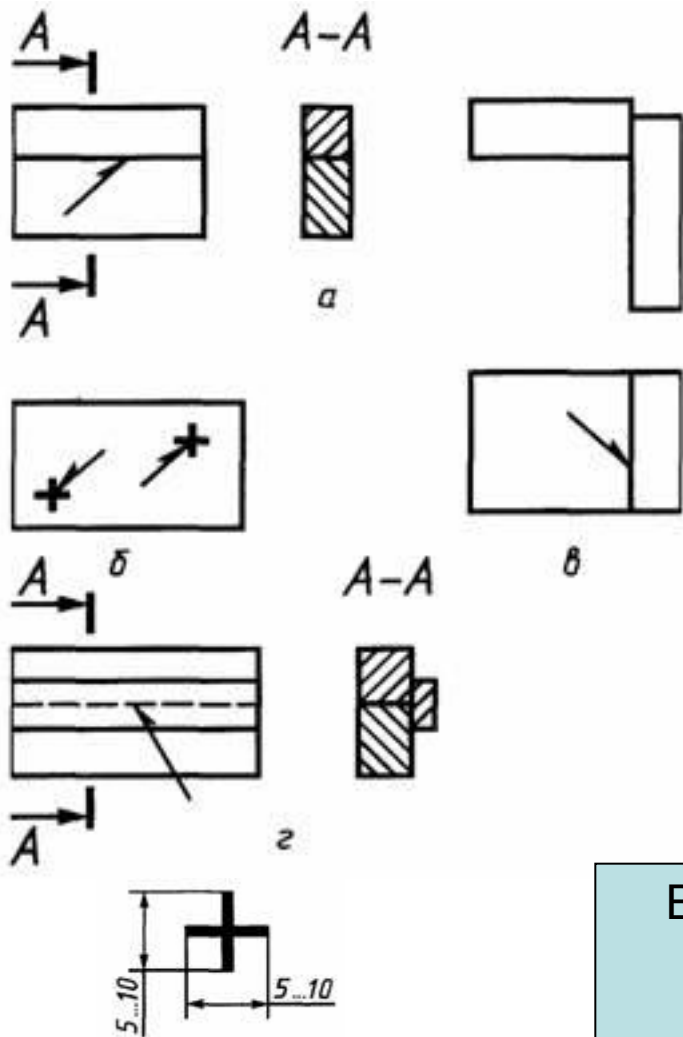
- **Коэффициент выпуклости шва** – отношение ширины шва к его выпуклости.
- **$K_y = e / q$**
- Значение коэффициента выпуклости шва не должно быть более 7–10.
  
- **Коэффициент долей основного металла в металле шва:**
- **$K_o = F_o / (F_o + F_3)$ ,**
- где  **$F_o$**  – площадь сечения расплавленного основного металла,  
 **$F_3$**  – площадь сечения наплавленного электродного металла

# Параметры сварного шва



- **Корнем сварного шва** называется часть шва, которая наиболее удалена от его лицевой поверхности.
- **Подварочный шов** – меньшая часть двустороннего шва, выполняемая заранее для предотвращения прожогов при дальнейшей сварке основного шва или укладываемая в последнюю очередь в корень шва.

# ИЗОБРАЖЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



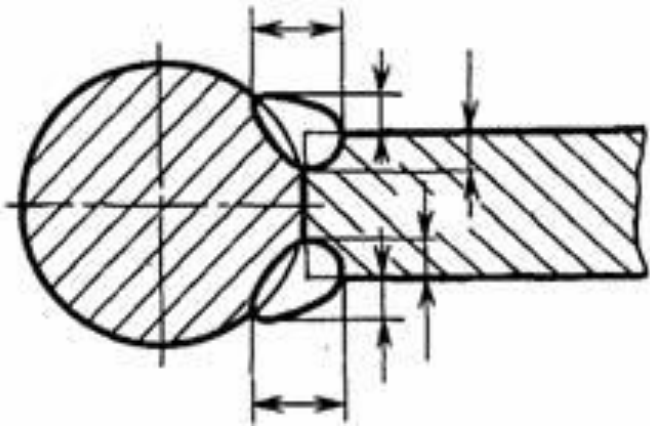
Шов сварного соединения,  
независимо от способа сварки,  
условно изображают:

- видимый — сплошной основной линией (а, в),
- невидимый — штриховой линией (г).

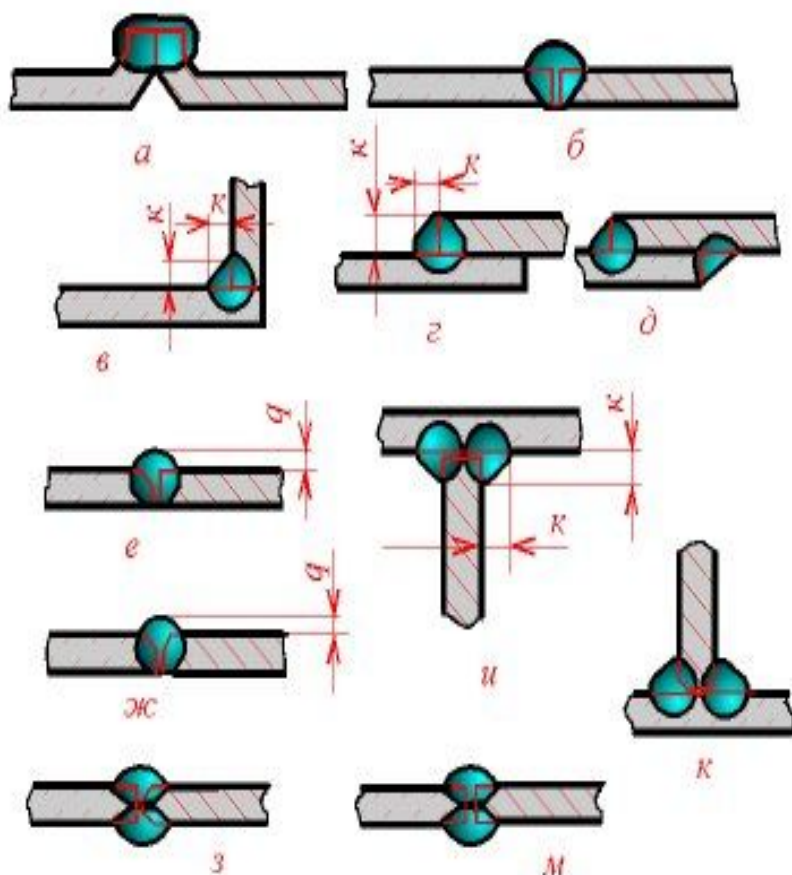
Видимую одиночную сварную точку, независимо  
от способа сварки, условно изображают  
знаком «+» (черт. 1б), который выполняют

# ИЗОБРАЖЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

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

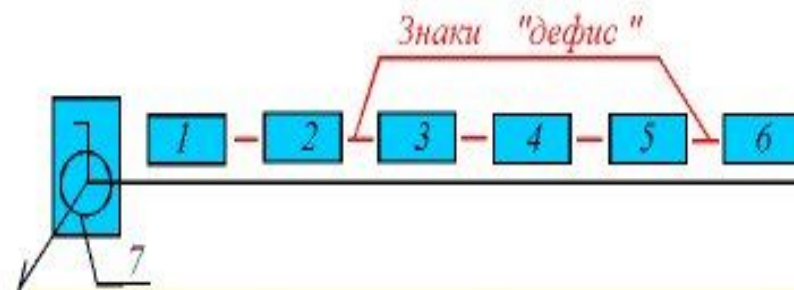


## Виды сварных соединений



- 1 Стыковое (С) - а, б, е, ж, з, м
- 2 Угловое (У) - в
- 3 Тавровое (Т) - и, к
- 4 Наклесточное (Н) - г, д

## Структура обозначения сварного шва



1 Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

2 Буквенно-цифровое обозначение шва.

3 Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.

4 Знак  $\Delta$  и размер катета.

5. Для прерывистого шва - размер длины проверяемого участка знак / (для цепного шва) или Z (для шахматного шва) и размер шага.

6 Вспомогательные знаки:

$\square$  - шов по незамкнутой линии;

$\underline{\quad}$  - наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу;


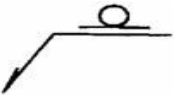





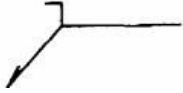

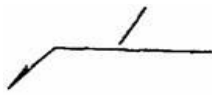



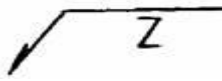

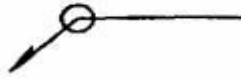
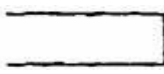
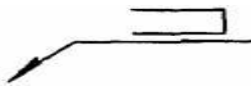

$\bigcirc$  - усиление шва снять

7 Вспомогательные знаки:

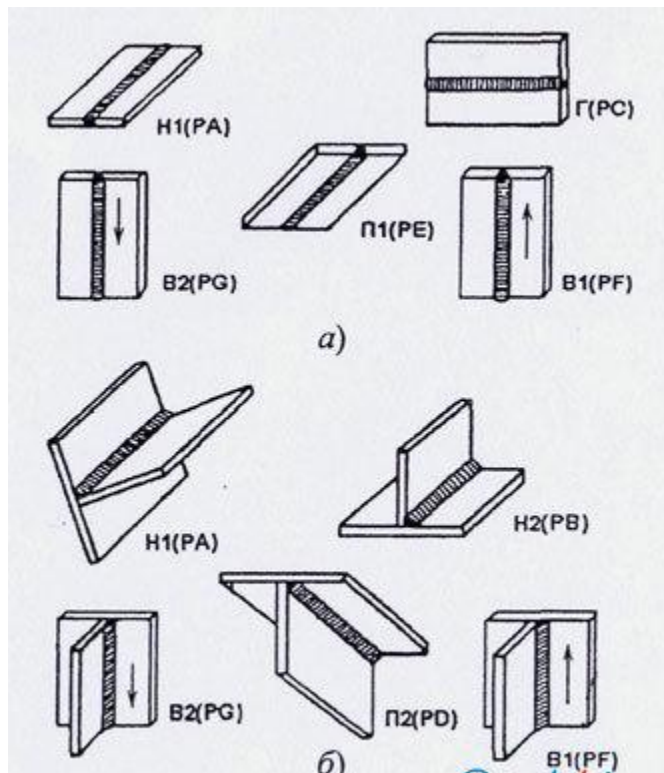
$\bigcirc$  - шов по замкнутой линии

$\lrcorner$  - шов выполнить при монтаже изделия.

# ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗНАКИ

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 монтажной чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением Угол наклона линии » 60°		
	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		

# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОГЛАСНО МЕЖДУНАРОДНОГО ИНСТИТУТА СВАРКИ

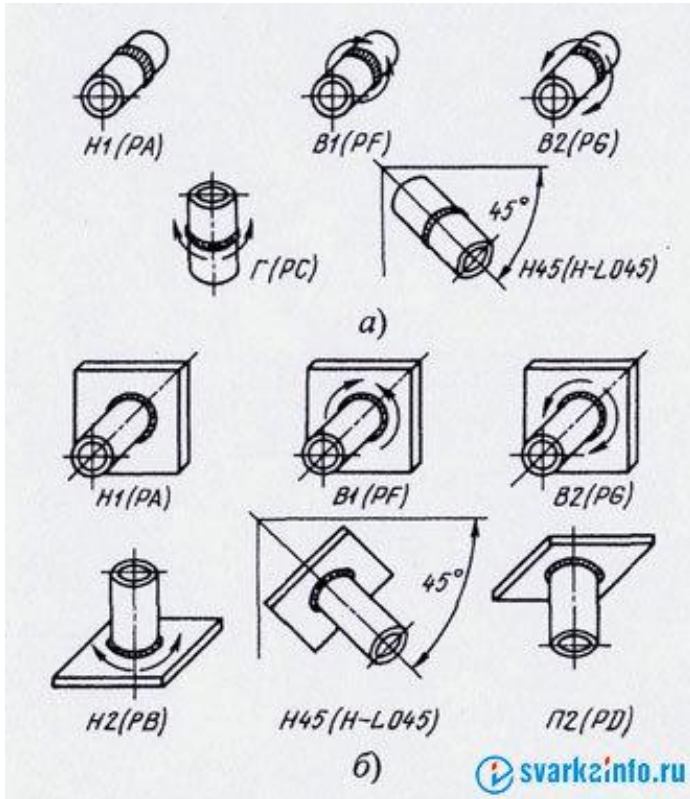


Положение шва при сварке стыковых (а) и тавровых (б) соединений листов:

- Н1 - нижнее;
- Н2 - нижнее тавровых соединений;
- В1 - вертикальное (сварка снизу вверх);
- В2 - вертикальное (сварка сверху вниз);
- Г - горизонтальное;
- П1 - потолочное;
- П2 - потолочное тавровых соединений



# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОГЛАСНО МЕЖДУНАРОДНОГО ИНСТИТУТА СВАРКИ



- Положение шва при сварке стыковых (а) и угловых (б) соединений труб:  
Н1 - нижнее при горизонтальном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) с поворотом;
- Н2 - нижнее при вертикальном расположении оси трубы, привариваемой без поворота или с поворотом;
- В1 - переменное при горизонтальном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) без поворота "на подъем";
- В2 - переменное при горизонтальном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) без поворота "на спуск";
- Г - горизонтальное при вертикальном расположении осей труб, свариваемых без поворота или с поворотом;
- Н45 - переменное при наклонном расположении осей труб (трубы), свариваемых (привариваемой) без поворота;
- П2 - потолочное при вертикальном расположении оси трубы, привариваемой без поворота или с поворотом

# Вопросы для самопроверки

- 1. Как классифицируются швы сварных соединений?
- 2. Для чего применяется разделка кромок?
- 3. Что такое корень шва ?
- 4. Как классифицируются сварные швы ?
- 5. Как обозначаются сварные швы на чертежах ?