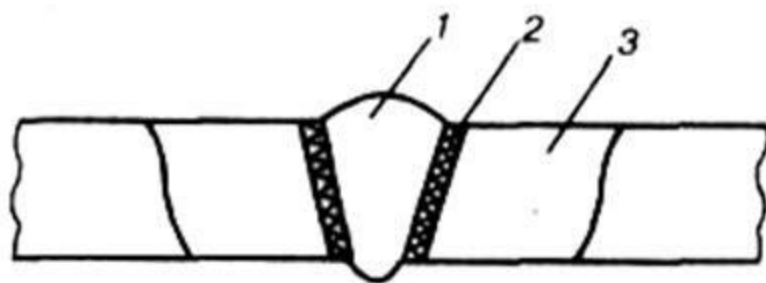


Классификация сварных швов и соединений



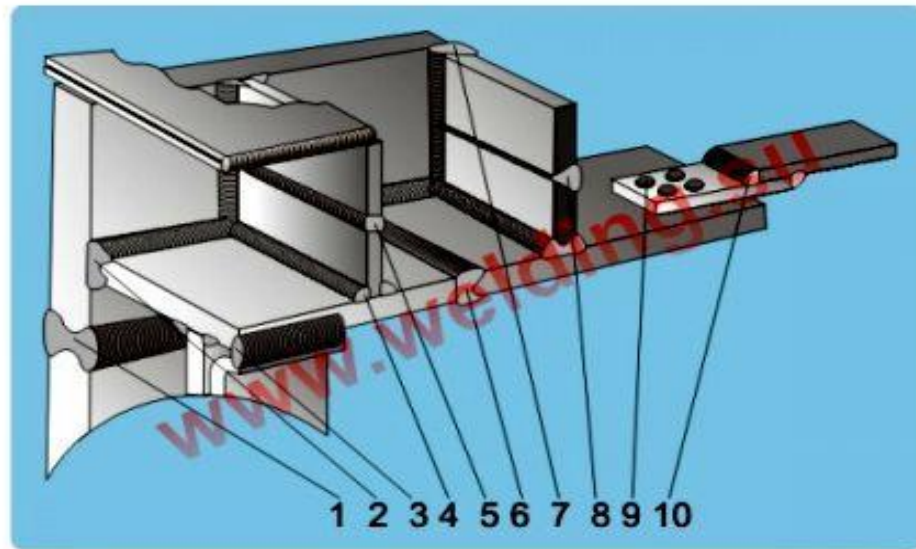
Сварным соединением называется неразъемное соединение, выполненное сваркой.



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 **ГОСТ14771-76 «Швы сварных соединений, сварка в защитных газах»**):



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



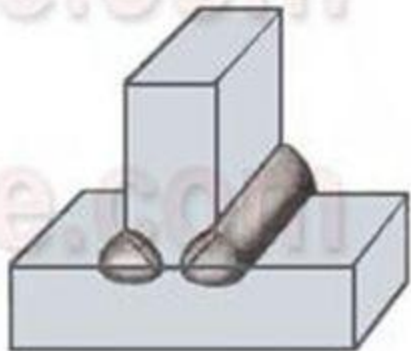
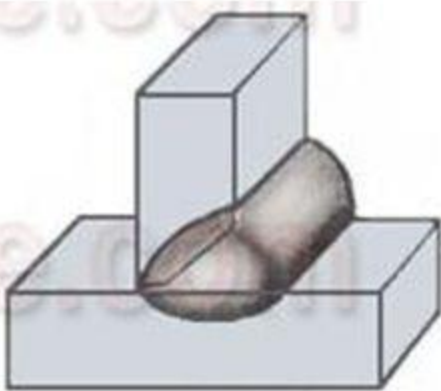
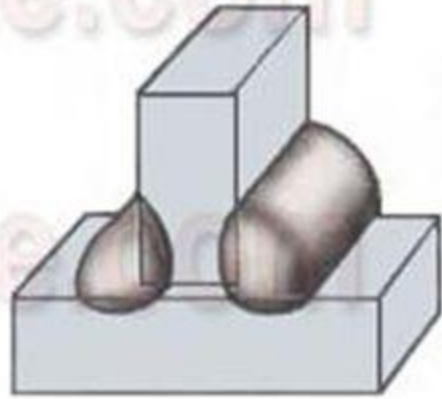
- В **СТЫКОВОМ (С)** сварном соединении поверхности свариваемых элементов располагаются в одной плоскости или на одной поверхности, а сварка выполняется по смежным торцам.
- Стыковое соединение обеспечивает наиболее высокие механические свойства сварной конструкции, но требует достаточно точной подготовки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



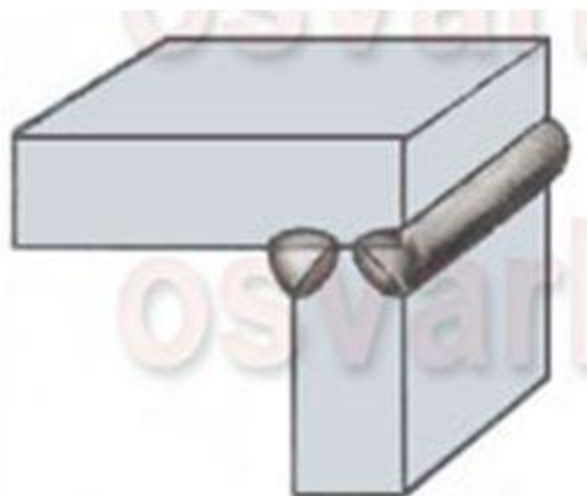
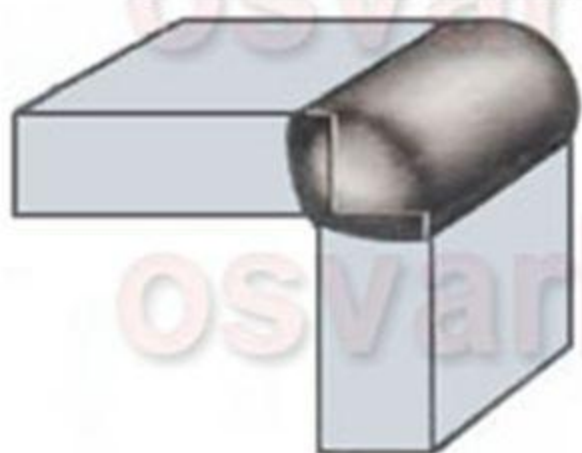
- **ТОРЦЕВОЕ (С)**
соединение сваривается по торцам соединяемых деталей, боковые поверхности которых примыкают друг к другу.
- Такие соединения используют, как правило, при сварке тонких деталей во избежание прожога.



- 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.





















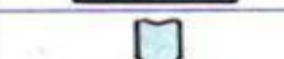


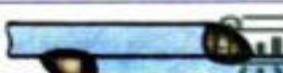


- **ТАВРОВОЕ (Т)** сварное соединение получается, когда торец одной детали под прямым или любым другим углом соединяется с поверхностью другой.
- Тавровые соединения обеспечивают высокую жёсткость конструкции, но чувствительны к изгибающим нагрузкам.



- **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

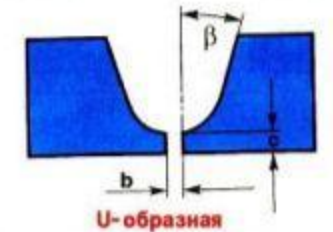
При сварке плавлением для обеспечения необходимой глубины проплавления выполняют разделку кромок



α - угол разделки кромок (60-90°)
 β - угол скоса кромки (30-50°)
b - зазор (1-4 мм) в зависимости от толщины свариваемого металла



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



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



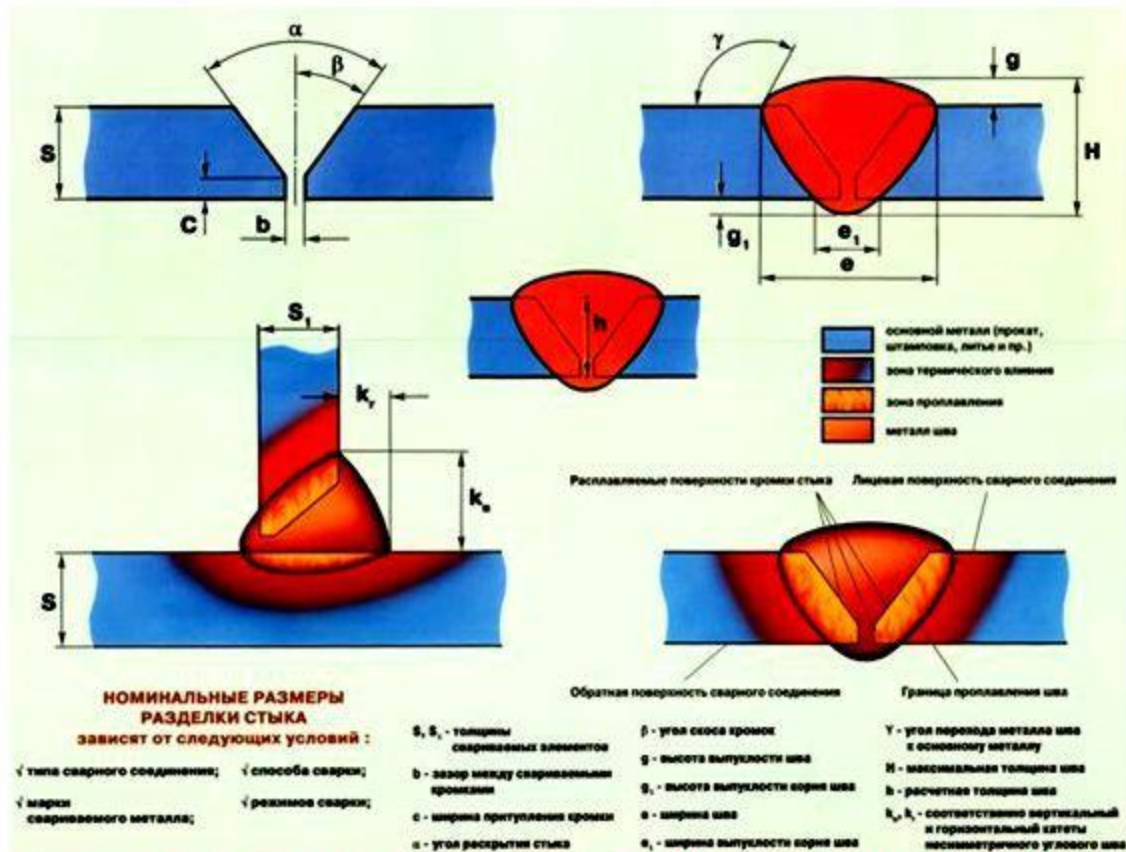
Δ - смещение свариваемых кромок одна относительно другой.



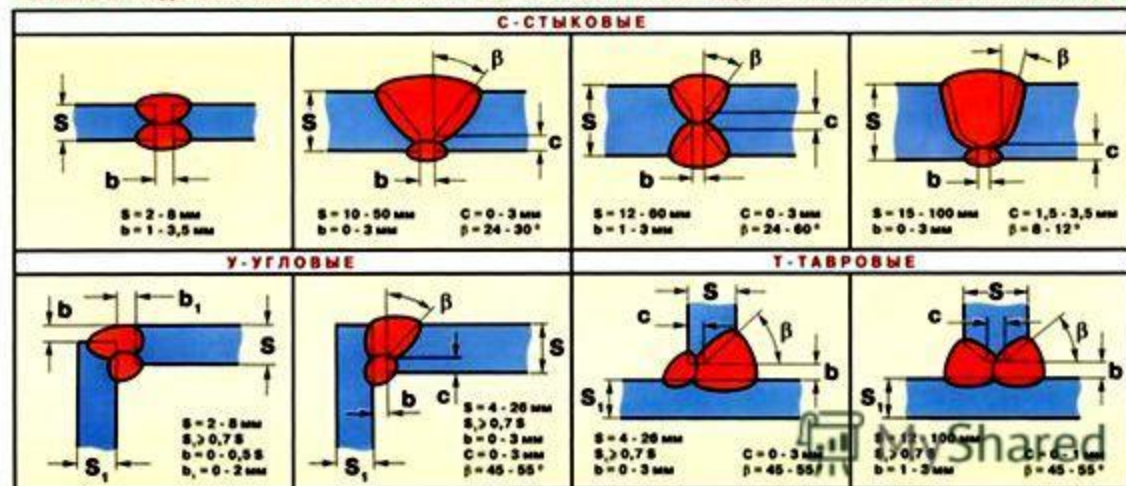
Толщина металла, мм	Наибольшее допустимое Δ , мм
До 4	0,5
4 - 10	1,0
10 - 100	0,1S, но не более 3 мм
Свыше 100	0,01S + 2, но не более 4 мм

$L = 5(S_1 - S)$
 $L_1 = 5(S_1 - S)$

Геометрические характеристики разделки стыка и сварного соединения



ПРИМЕРЫ РАЗДЕЛКИ СТЫКОВ НАИБОЛЕЕ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ РУЧНОЙ ДУГОВОЙ СВАРКЕ

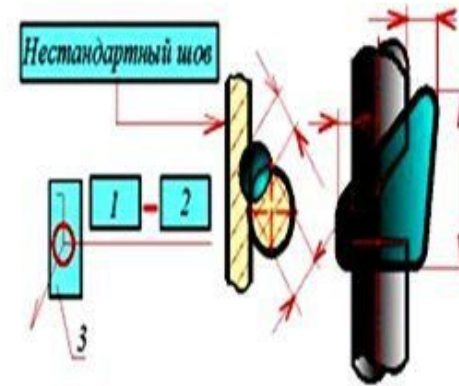


Стандарты сварных соединений и условные обозначения нестандартных швов

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.

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 электрозапечного - размер расчетного диаметра точки или электрозапечки, 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;

Ω - усиление шва смять

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

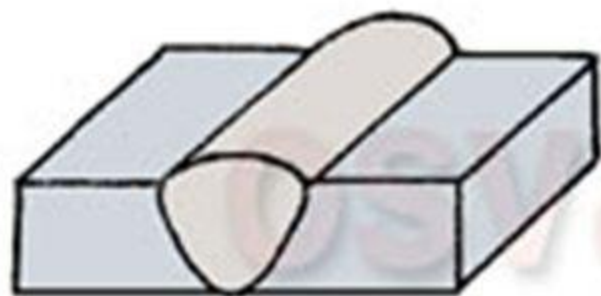
└ - шов выплывать при монтаже изделия.



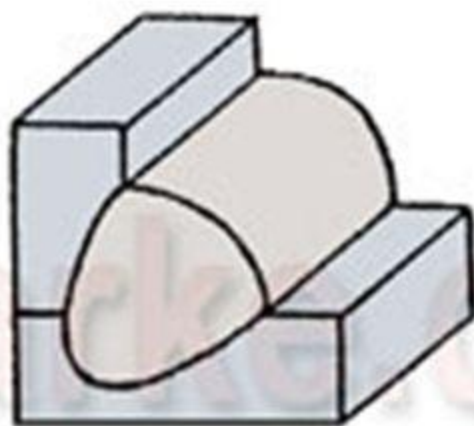
- **Сварной шов** - участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации (затвердевания) расплавленного металла или в результате пластической деформации при сварке давлением или сочетания кристаллизации и деформации.



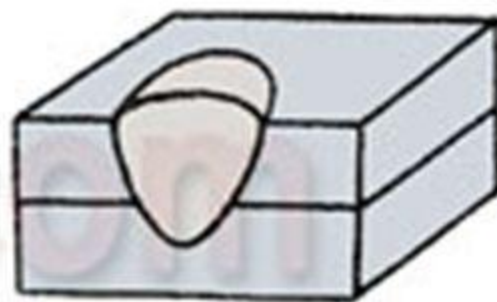
от формы сечения



**СТЫКОВОЙ
сварной шов**



**угловой
сварной шов**

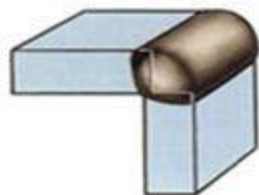


**прорезной
сварной шов**

от характера сопряжения свариваемых деталей



стыковые



угловые



тавровые



нахлесточные



торцевые

по внешнему виду



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

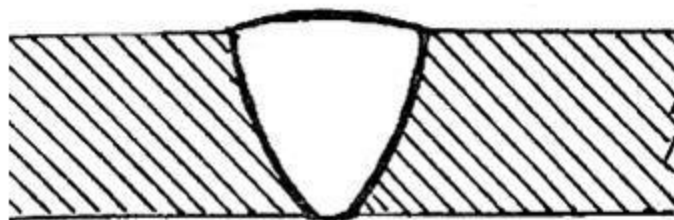


односторонний шов

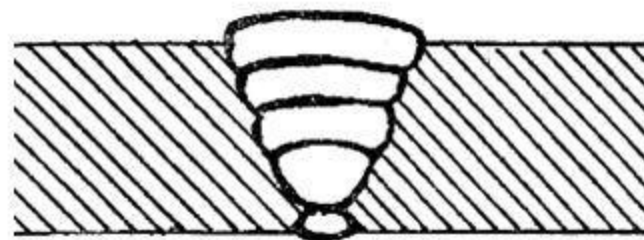


двусторонний шов

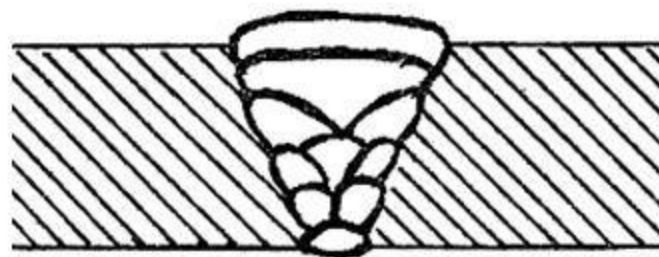
ПО КОЛИЧЕСТВУ СЛОЕВ



Однослойный, однопроходный

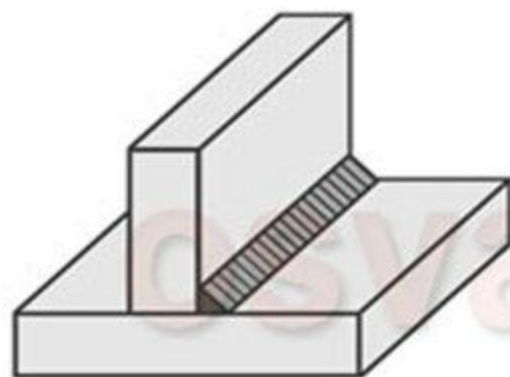


Многослойный

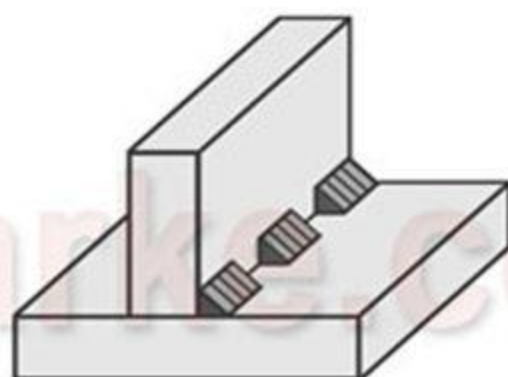


Многопроходный

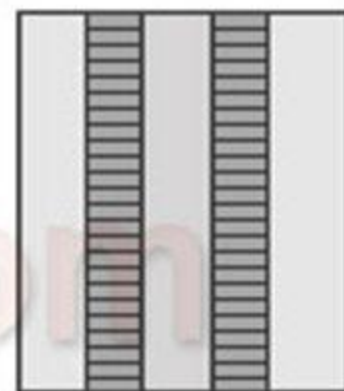
от протяженности



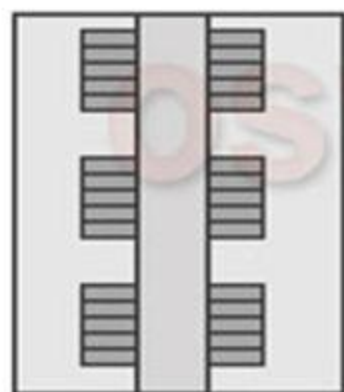
непрерывный
односторонний шов



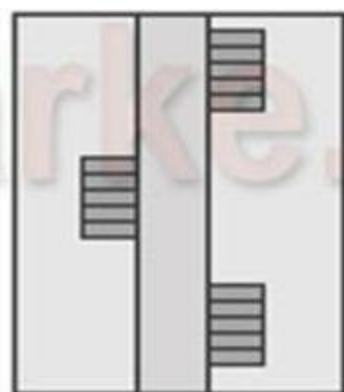
прерывистые
односторонние швы



непрерывные
двусторонние швы



цепные
двусторонние швы



шахматные
двусторонние швы



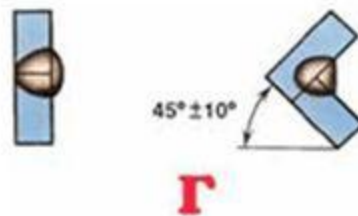
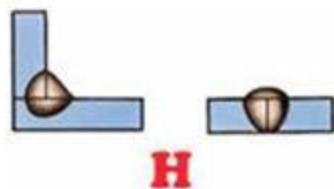
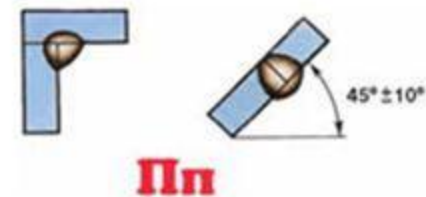
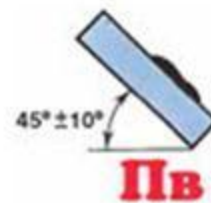
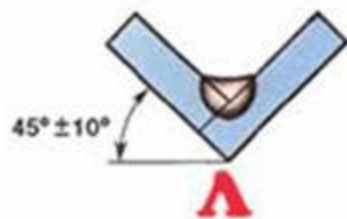
точечные
двусторонние швы

по направлению действующего усилия



P – действующее усилие

по положению в пространстве



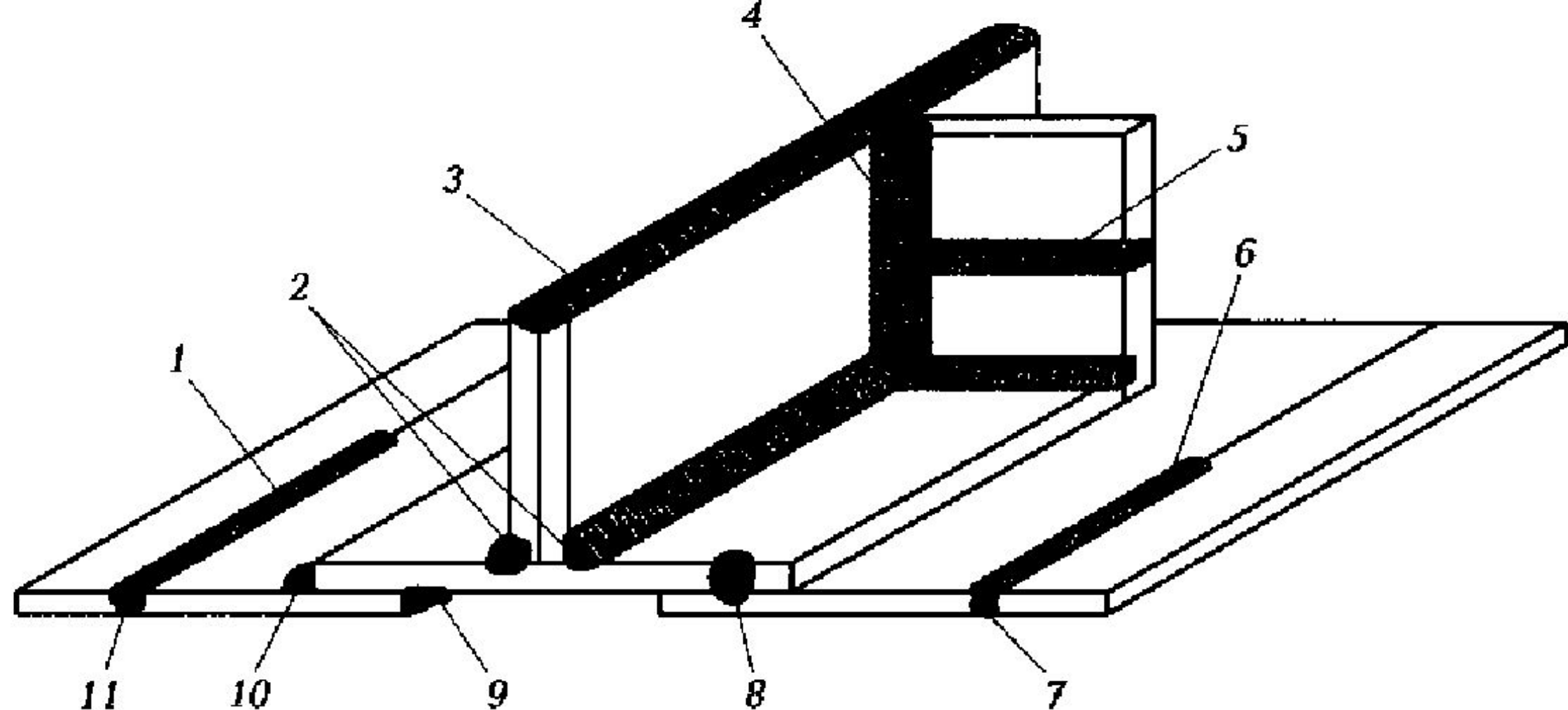


Рис. 2.26. Положение в пространстве различных видов сварных швов:
 1 и 6 — горизонтальные; 2 — угловой; 3 — торцевой; 4 — вертикальный; 5 — горизонтальный на вертикальной поверхности; 7 и 11 — стыковые со скосом кромок двухсторонние; 8 — электродзаклепка; 9 — потолочный; 10 — лобный шов соединения внахлестку

по назначению

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

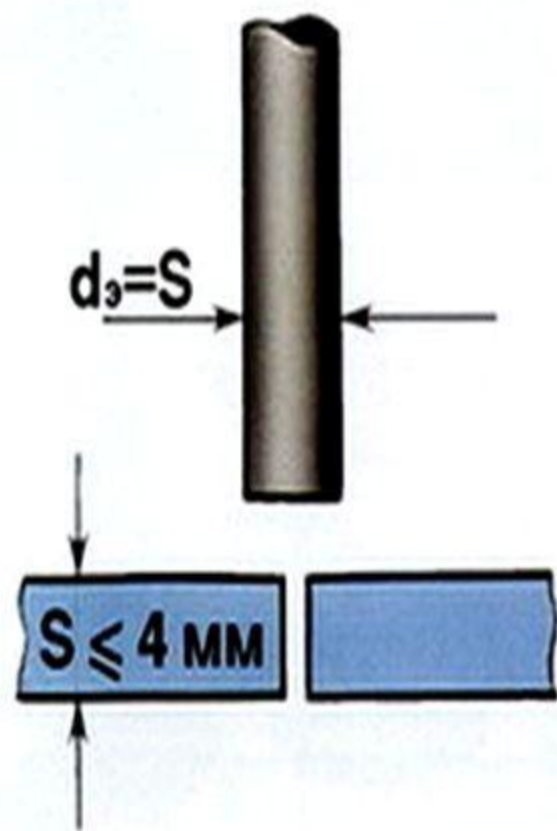
от условий работы сварного изделия

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

по способу удержания расплавленного металла

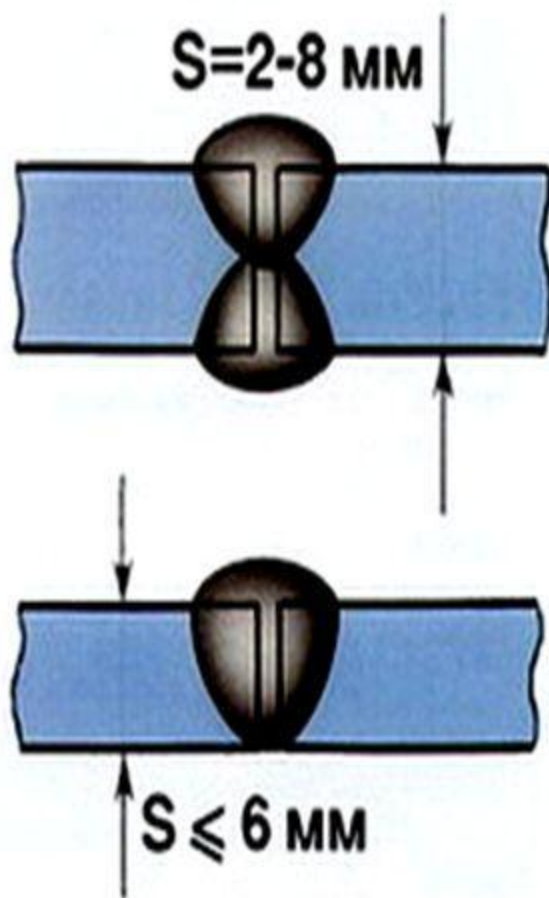
- - на швы выполненные без подкладок и подушек;
- - на съемных и остающихся стальных подкладках;
- - на медных, флюсо-медных, керамических и асбестовых подкладках;
- - на флюсовых и газовых подушках.

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

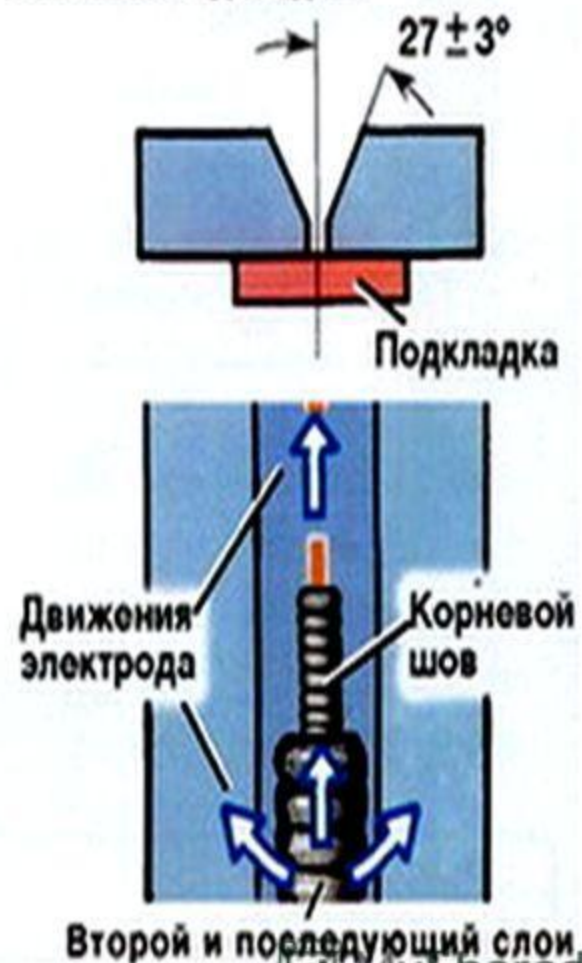


СТЫКОВЫЕ

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.

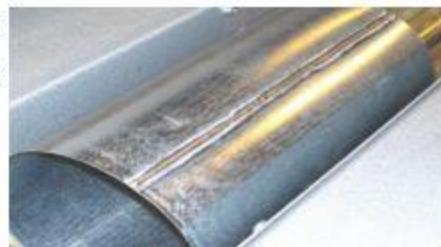
$$e = (1,5 - 5)d_{эл}$$

по длине шва

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

по конфигурации сварного шва

- - прямолинейные;



- - криволинейные;



- - кольцевые;



- - спиральные;



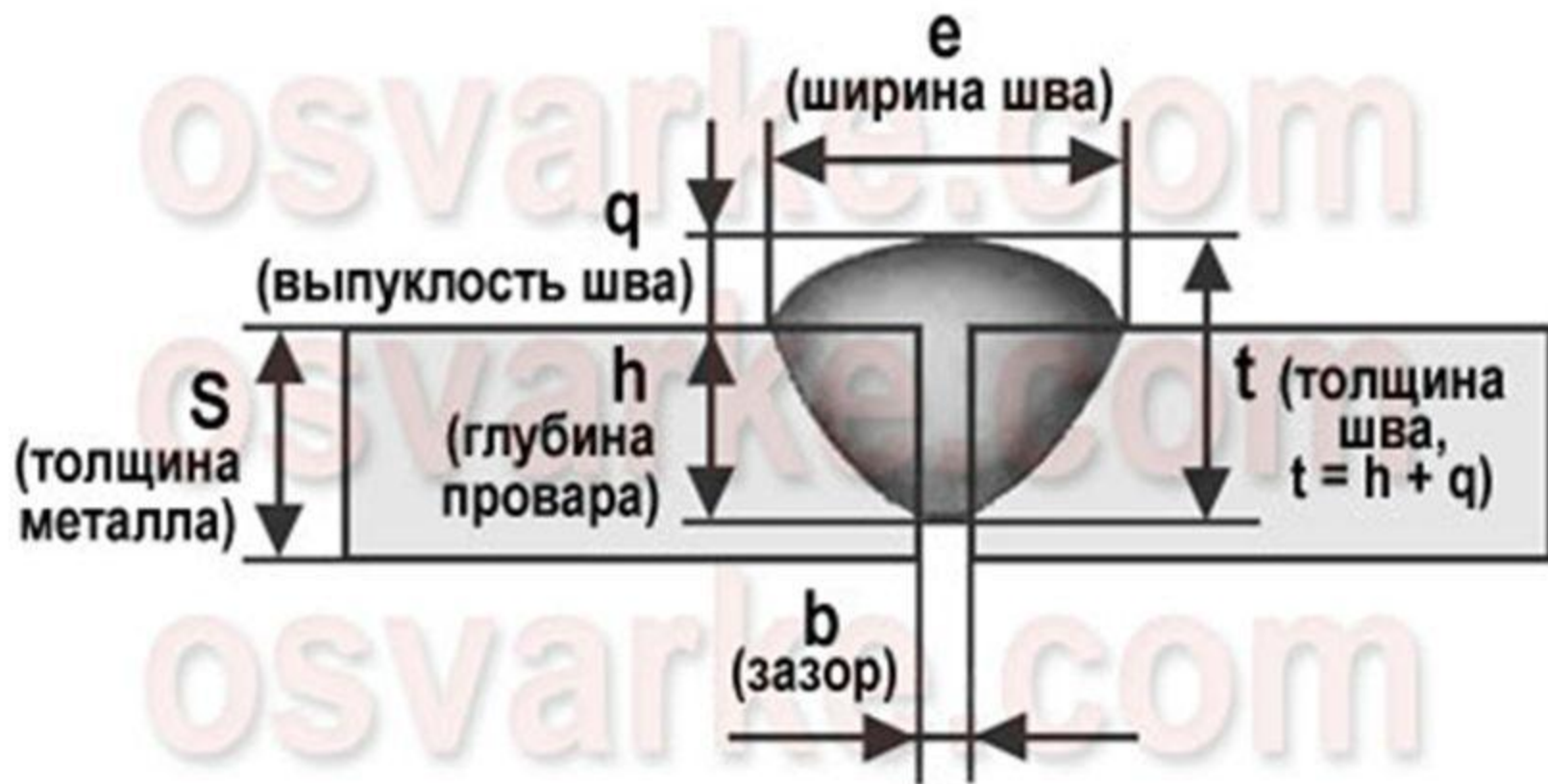
по виду сварки

- - 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.

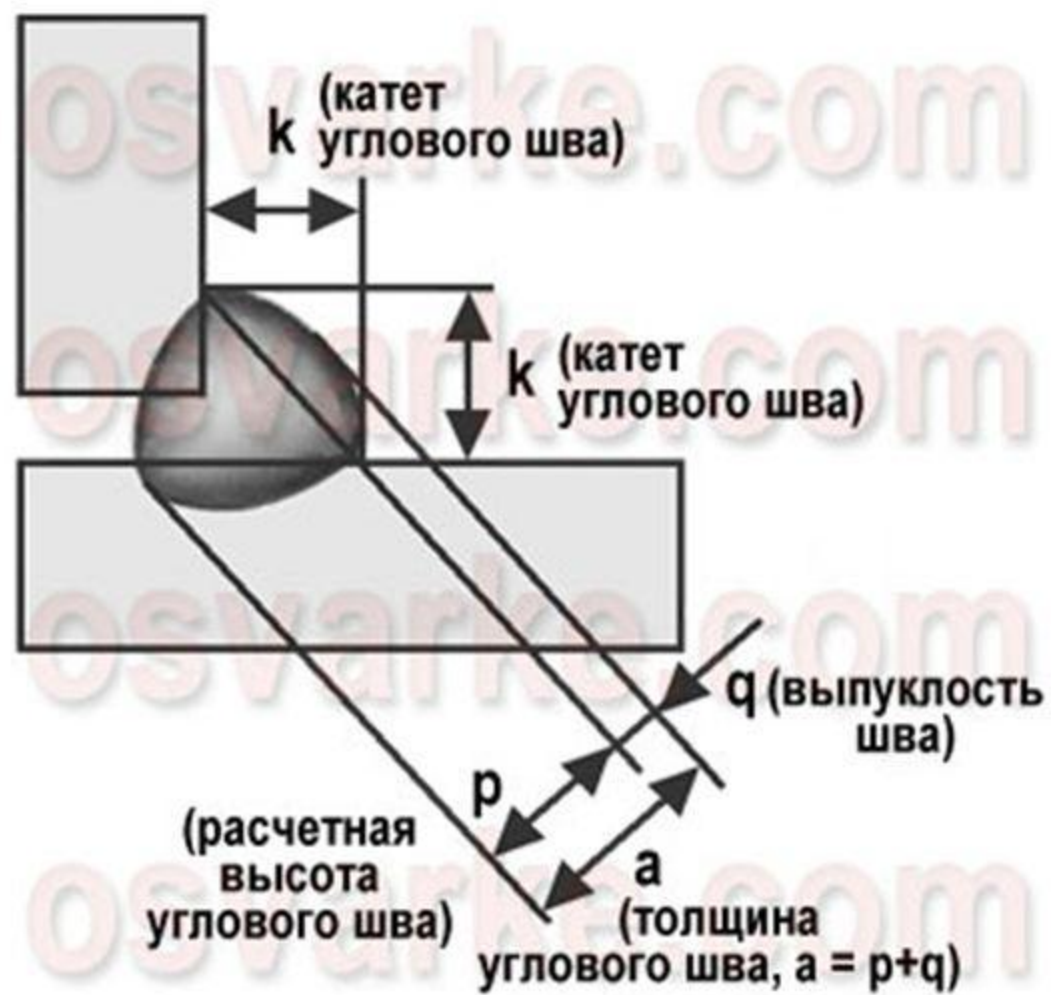
по применяемому для сварки материалу

- - 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.

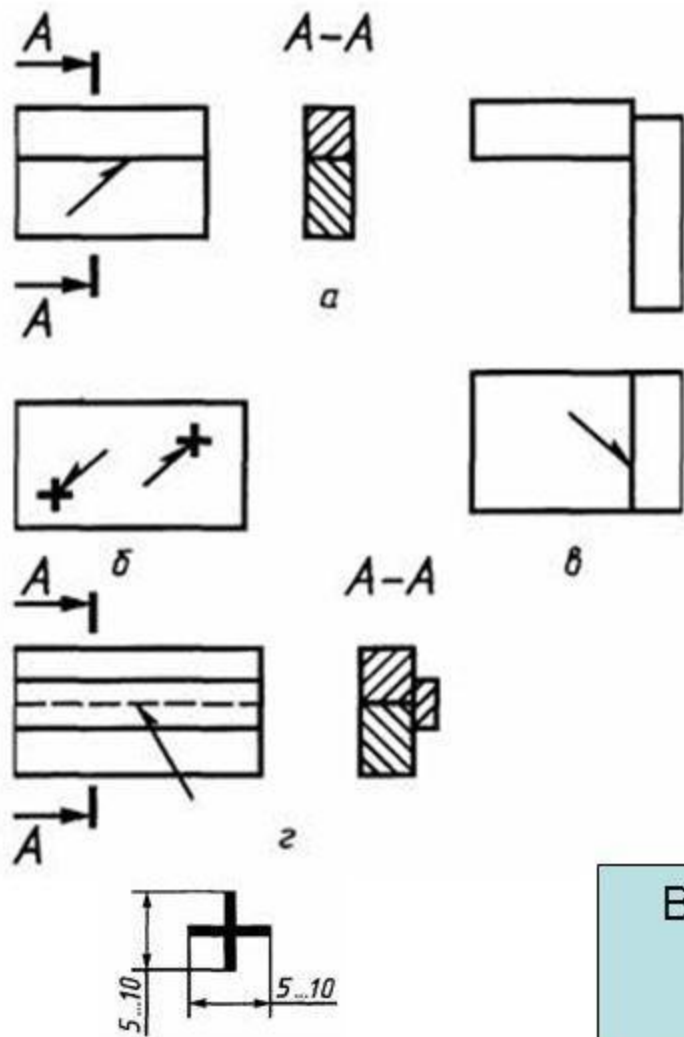
- **Коэффициент долей основного металла в металле шва:**
- $K_o = F_0 / (F_0 + F_3)$,
- где F_0 – площадь сечения расплавленного основного металла,
 F_3 – площадь сечения наплавленного электродного металла

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.

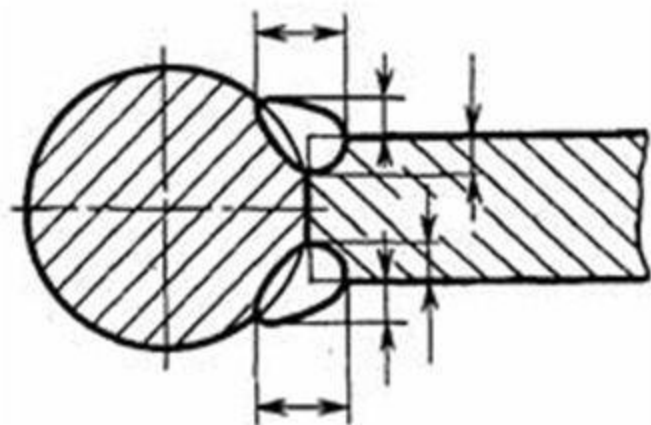
ИЗОБРАЖЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



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

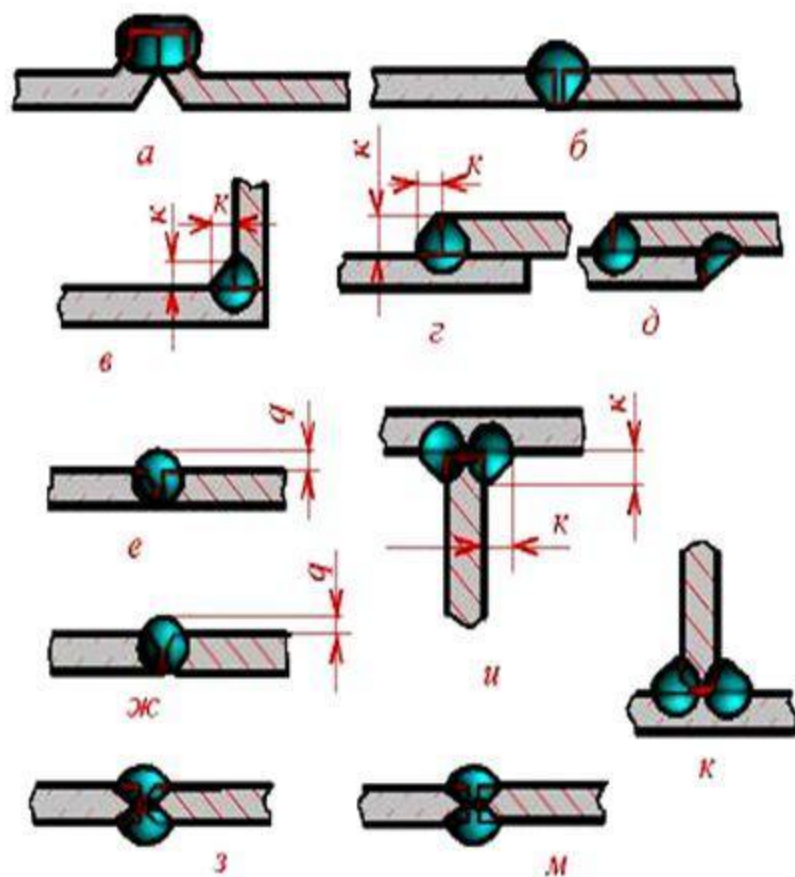
Видимую одиночную сварную точку, независимо
от способа сварки, условно изображают
знаком «+» (черт. 1б), который выполняют

ИЗОБРАЖЕНИЕ ШВОВ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



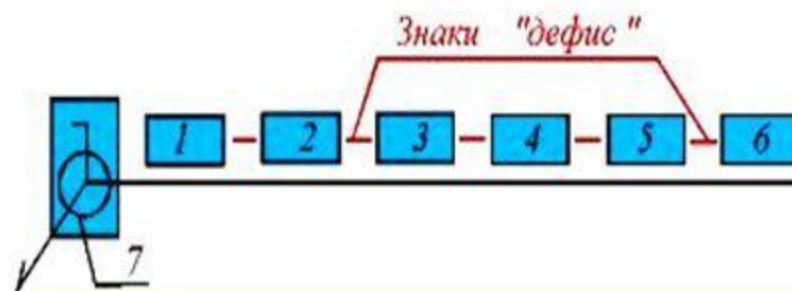
- Шов, размеры конструктивных элементов которого стандартами не установлены (нестандартный шов), изображают с указанием размеров конструктивных элементов, необходимых для выполнения шва по данному чертежу

Виды сварных соединений




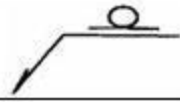





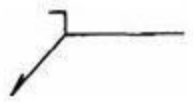

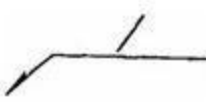


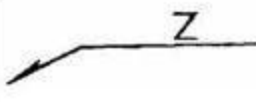
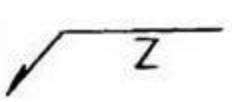

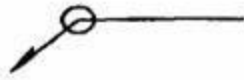
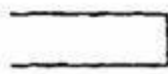
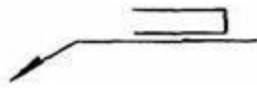
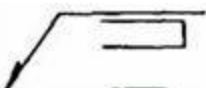
- 1 Стыковое (С) - а, б, е, ж, з, м
- 2 Угловое (У) - в
- 3 Тавровое (Т) - и, к
- 4 Нахлесточное (Н) - г, д

Структура обозначения сварного шва

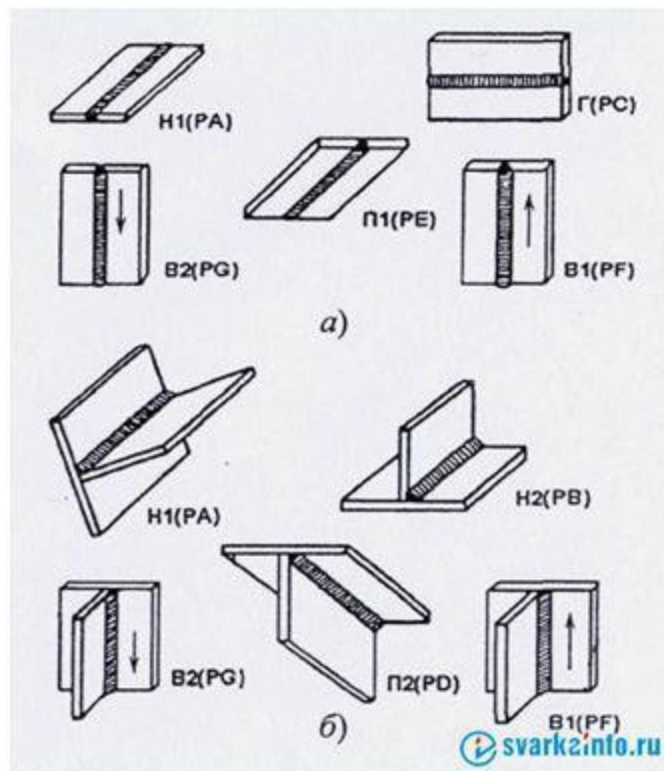


- 1 Обозначение стандарта на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.
- 2 Буквенно-цифровое обозначение шва.
- 3 Условное обозначение способа сварки по стандарту на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений.
- 4 Знак Δ и размер катета.
5. Для прерывистого шва - размер длины проверяемого участка знак / (для цепного шва) или Z (для шахматного шва) и размер шага.
- 6 Вспомогательные знаки:
 - \square - швов по незамкнутой линии;
 - \mathbb{W} - наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу;
 - Ω - 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 монтажному чертежу на месте применения		
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением Угол наклона линии $\gg 60^\circ$		
	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		

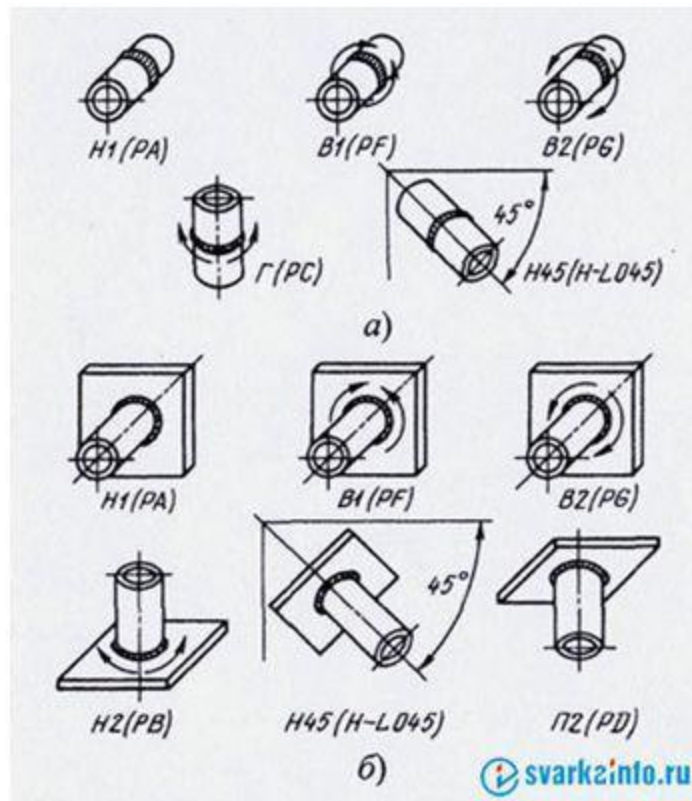
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОГЛАСНО МЕЖДУНАРОДНОГО ИНСТИТУТА СВАРКИ



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

- **H1** - нижнее;
- **H2** - нижнее тавровых соединений;
- **B1** - вертикальное (сварка низу вверх);
- **B2** - вертикальное (сварка сверху вниз);
- **Г** - горизонтальное;
- **П1** - потолочное;
- **П2** - потолочное тавровых соединений

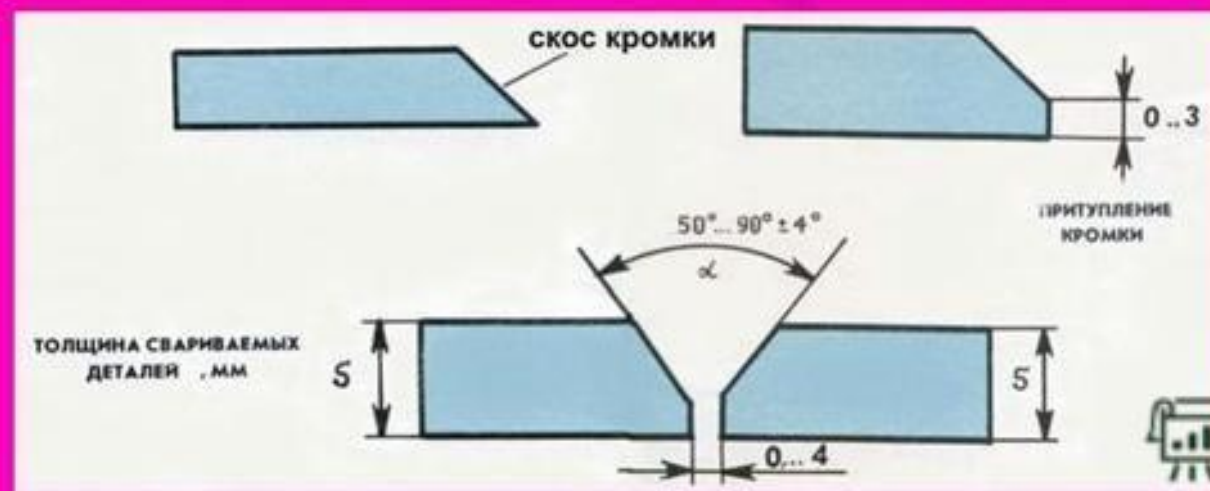
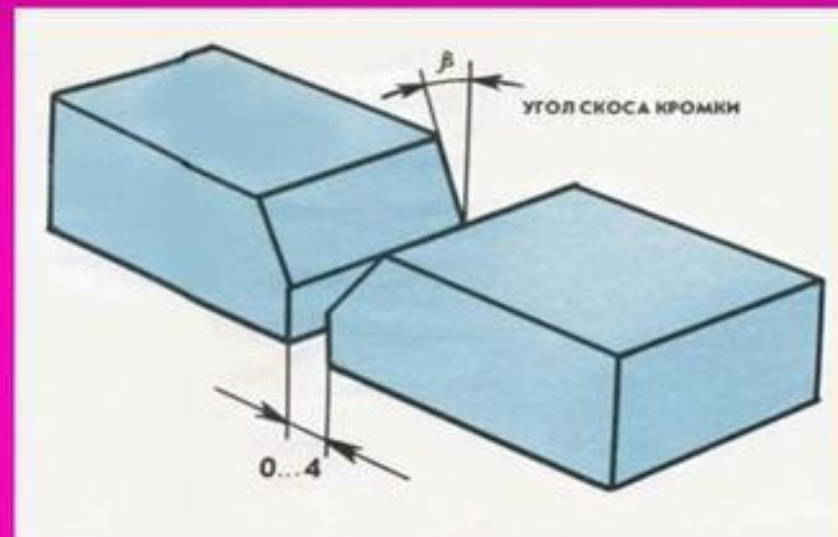
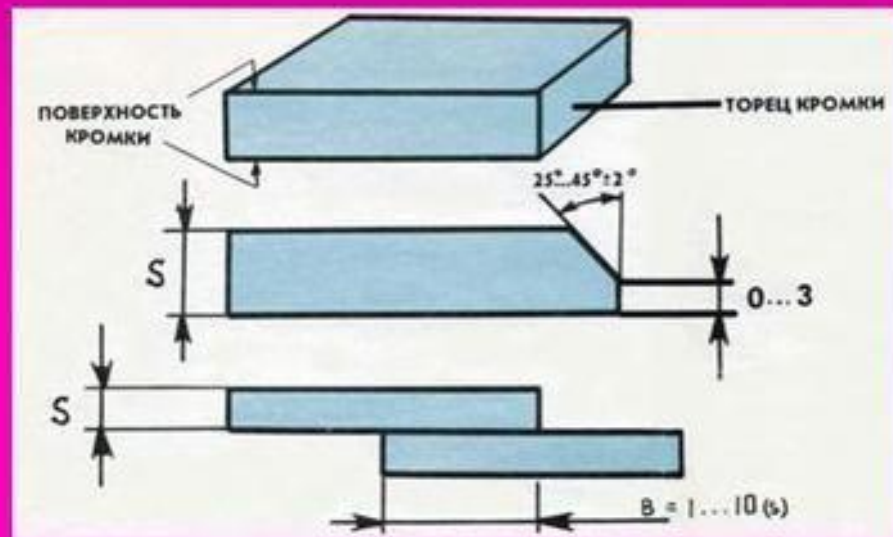
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ СОГЛАСНО МЕЖДУНАРОДНОГО ИНСТИТУТА СВАРКИ



- 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

Конструктивные элементы

подготовленных кромок свариваемых деталей



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 ?

