

## Вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка»

ДСТУ EN 60079-1: 2017 Взрывоопасные среды. Часть 1.  
Электрическое оборудование. Вид взрывозащиты:  
взрывобезопасная оболочка d (EN 60079-1: 2014, IDT)

Концепция вида взрывозащиты:

**Локализация взрыва внутри  
объема и предотвращение его  
передачи в окружающую среду**



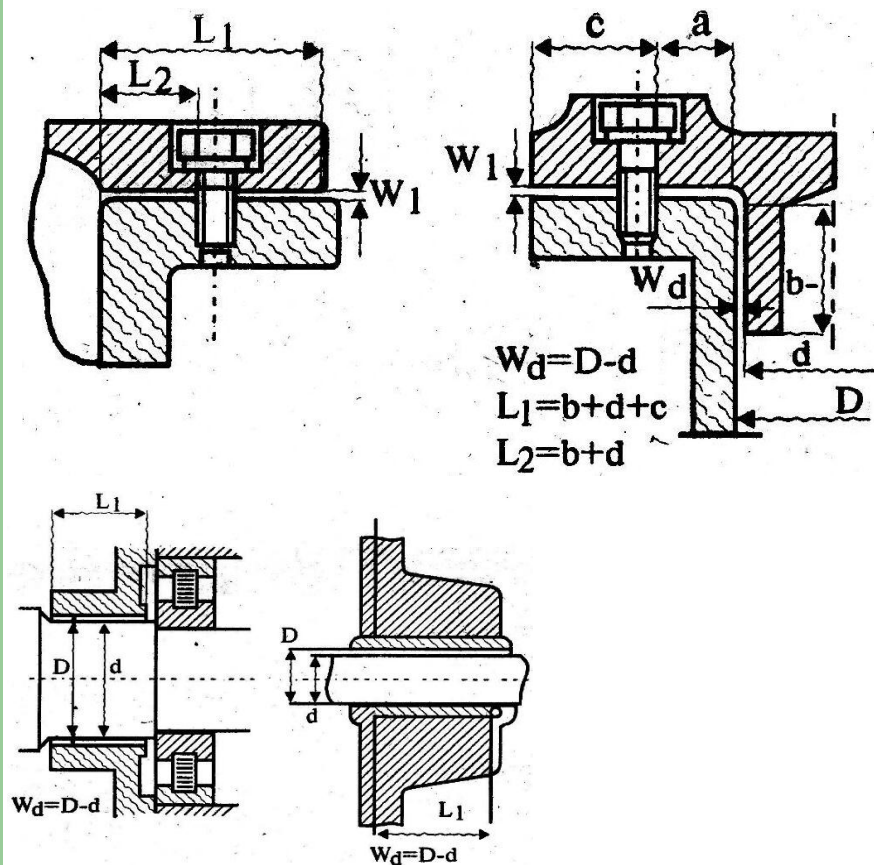
# Чем достигается взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка»?

- высокой механической прочностью составных частей оболочки;
- соблюдением параметров взрывонепроницаемых соединений оболочки;
- уплотнением вводов проводов или кабеля эластичными уплотнительными кольцами или затвердевающей массой;
- применением пружинных шайб и других специальных устройств для предупреждения самоотвинчивания деталей крепления оболочки и ее частей, токоведущих и заземляющих зажимов;
- применением охранных колец или углублений для головок крепежных болтов и гаек, скрепляющих части оболочки, что обеспечивает невозможность разборки электрооборудования без помощи специального инструмента;
- применением специальных зажимов заземления и блокировок;
- ограничением допустимой температуры нагрева наружных частей оболочки;
- применением коррозионностойких смазок для покрытия взрывозащитных поверхностей, что обеспечивает длительную сохранность от разрушения коррозией, и, как следствие, сохранение взрывонепроницаемых соединений;
- нормированными значениями параметра шероховатости взрывозащитных поверхностей;
- применением трекингостойких электроизоляционных материалов;
- выполнением других требований, оговоренных в ремонтной и эксплуатационной документации на конкретное электрооборудование.

## Виды взрывонепроницаемых соединений

- Взрывонепроницаемые соединения частей оболочки должны быть плоскими, или цилиндрическими, или резьбовыми, или комбинированными из этих соединений.
- Параметры взрывонепроницаемых соединений должны соответствовать значениям, указанным в ДСТУ EN 60079-1: 2017
- Допускаются другие виды взрывонепроницаемых соединений, например, лабиринтные, отличающиеся от приведенных в соответствующих таблицах значений, если они выдержали соответствующие испытания.

# Параметры взрывонепроницаемых соединений



## Ширина щели

$W_1$  – ширина щели плоского взрывонепроницаемого соединения

$W_d$  – ширина щели цилиндрического взрывонепроницаемого соединения

## Длина щели

$L_1$  – длина щели

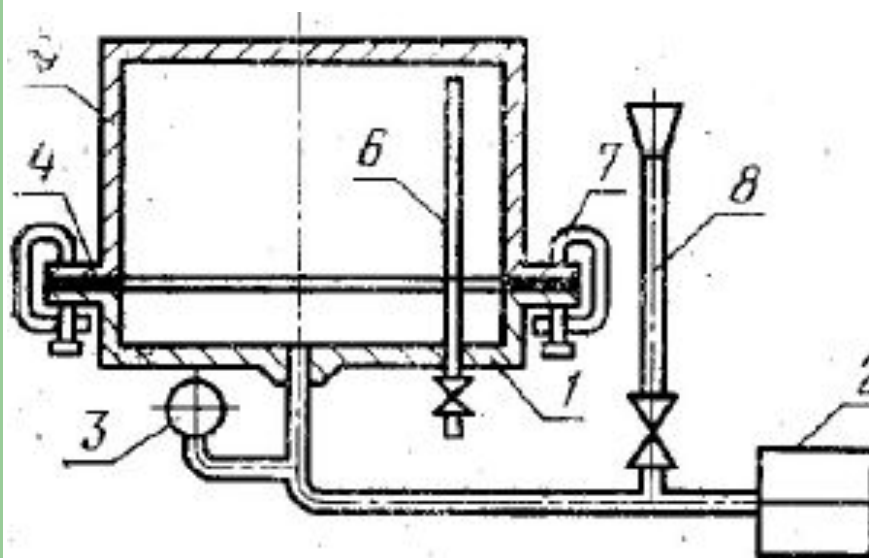
$L_2$  – длина щели до отверстия

## Шероховатость

Шероховатость взрывозащитных поверхностей отдельных частей оболочек должна быть не более  $R_a$  6,3 мкм.



# Принципиальная схема для проведения гидроиспытаний



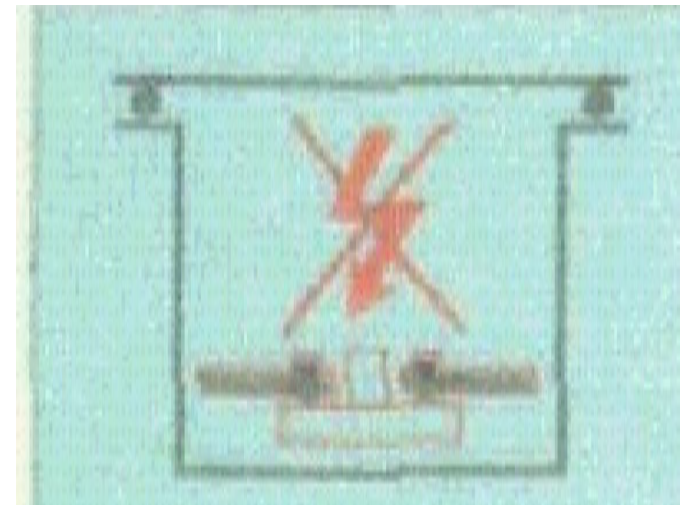
1. Стенд для гидроиспытаний;
2. Устройство для создания давления воды (насос);
3. Прибор для измерения давления;
4. Резиновая прокладка;
5. Испытуемая деталь;
6. Трубка для выхода воздуха при заполнении водой;
7. Струбцина для крепления испытываемой детали к стенду;
8. Трубка для предварительного заполнения оболочки водой.

## Вид взрывозащиты защита вида «е»

**ДСТУ EN 60079-7: 2017 Взрывоопасные среды. Часть 7.  
Электрическое оборудование. Вид взрывозащиты:  
повышенная безопасность е (EN 60079-7: 2015, IDT)**

Концепция вида взрывозащиты

Отсутствие искрения или нагрева  
элементов



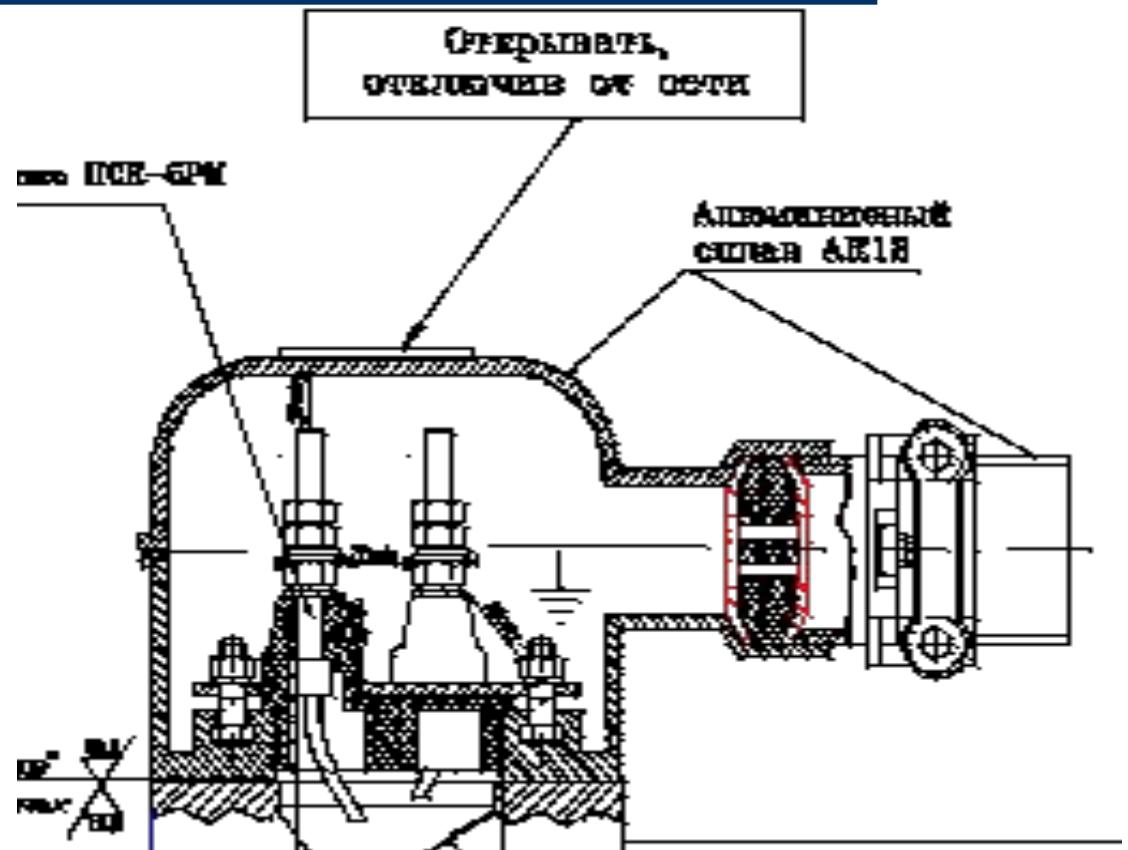
## Чем достигается взрывозащита вида «защита вида «е»?

- качественным изготовлением деталей электрооборудования;
- электроизоляционными материалами высокого качества;
- путями утечки и электрическими зазорами между токоведущими частями разного потенциала, исключая возможность поверхностного пробоя изоляции и возникновения искрения или электрической дуги;
- соединением токоведущих частей таким образом, чтобы они длительно сохранили надежный контакт без искрения и нагрева выше допустимых норм;
- защитными устройствами, обеспечивающими предельные температуры нагрева поверхности любых частей электрооборудования более низкие, чем температура воспламенения смеси горючего газа, пара или пыли с воздухом и температура тления пыли, осевшей на деталях электрооборудования;
- защитными устройствами, предотвращающими прикосновение к токоведущим частям и проникновение к ним, а также к их электрической изоляции воды и пыли;
- другими требованиями, оговоренными в ремонтной и эксплуатационной документации на конкретный вид электрооборудования



## Основные термины

- Электрический зазор – кратчайшее расстояние в окружающей среде между токоведущими частями разного потенциала или между токоведущей и заземленной частями электрооборудования;
- Путь утечки – кратчайшее расстояние по поверхности электроизоляционного материала между токоведущими частями разного потенциала или между токоведущей и заземленной частями электрооборудования;

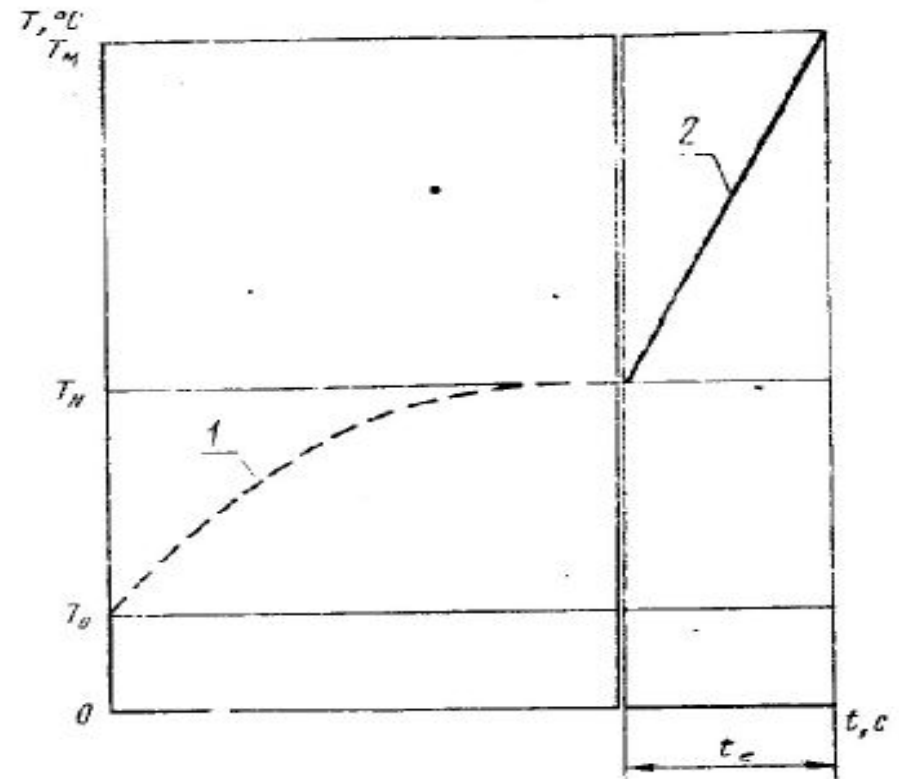


# Время нагрева $t_e$

Время нагрева  $t_e$  - время, в течение которого электрооборудование нагревается пусковым током от температуры, обусловленной продолжительной работой при номинальном режиме, до максимальной температуры.

$T_0$  – температура окружающей среды;  
 $T_N$  – температура при номинальном режиме;  $T_M$  – максимальная температура; 1 – превышение температуры при номинальном режиме; 2 – превышение температуры в режиме короткого замыкания.

График определения времени нагрева  $t_e$



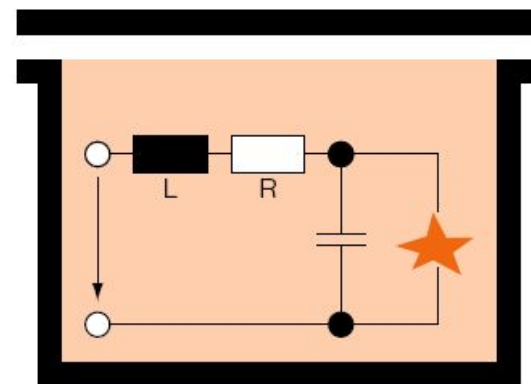
# Вид взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь»

ДСТУ EN 60079-11: 2017 Взрывоопасные среды. Часть 11.  
Вид взрывозащиты искробезопасная электрическая цепь (i) (EN 60079-11: 2012, IDT; IEC 60079-11: 2011, IDT)

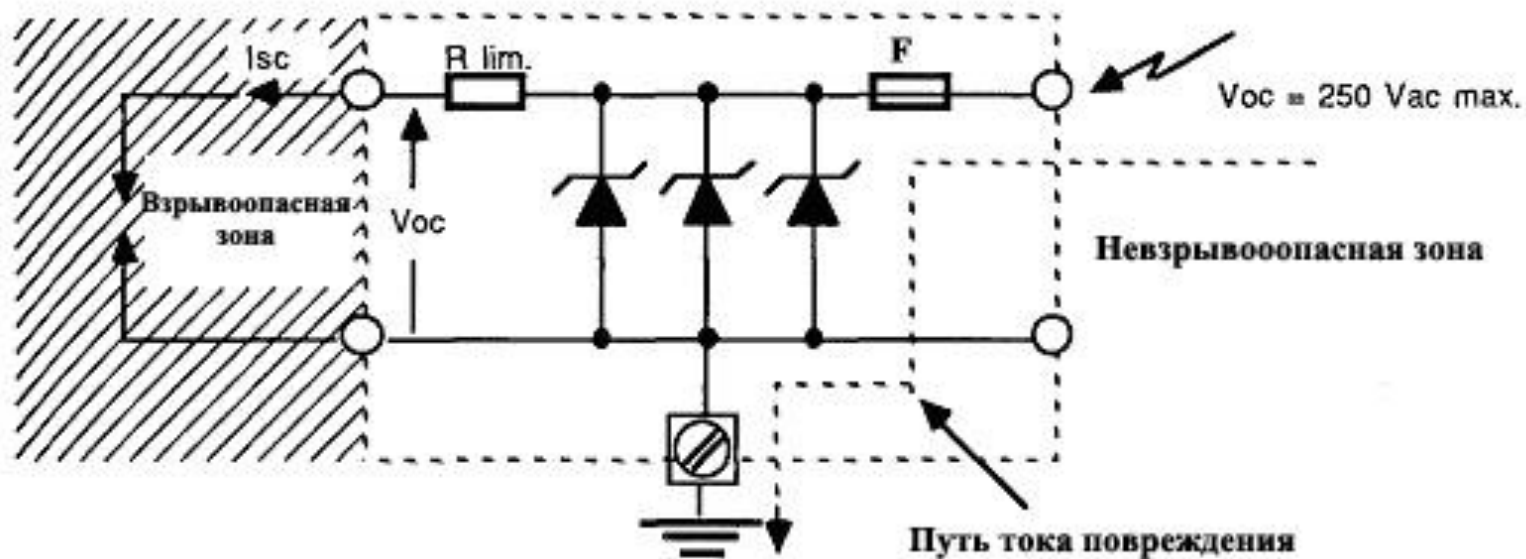
Концепция вида взрывозащиты:

Ограничение энергии искры и температуры поверхности и элементов

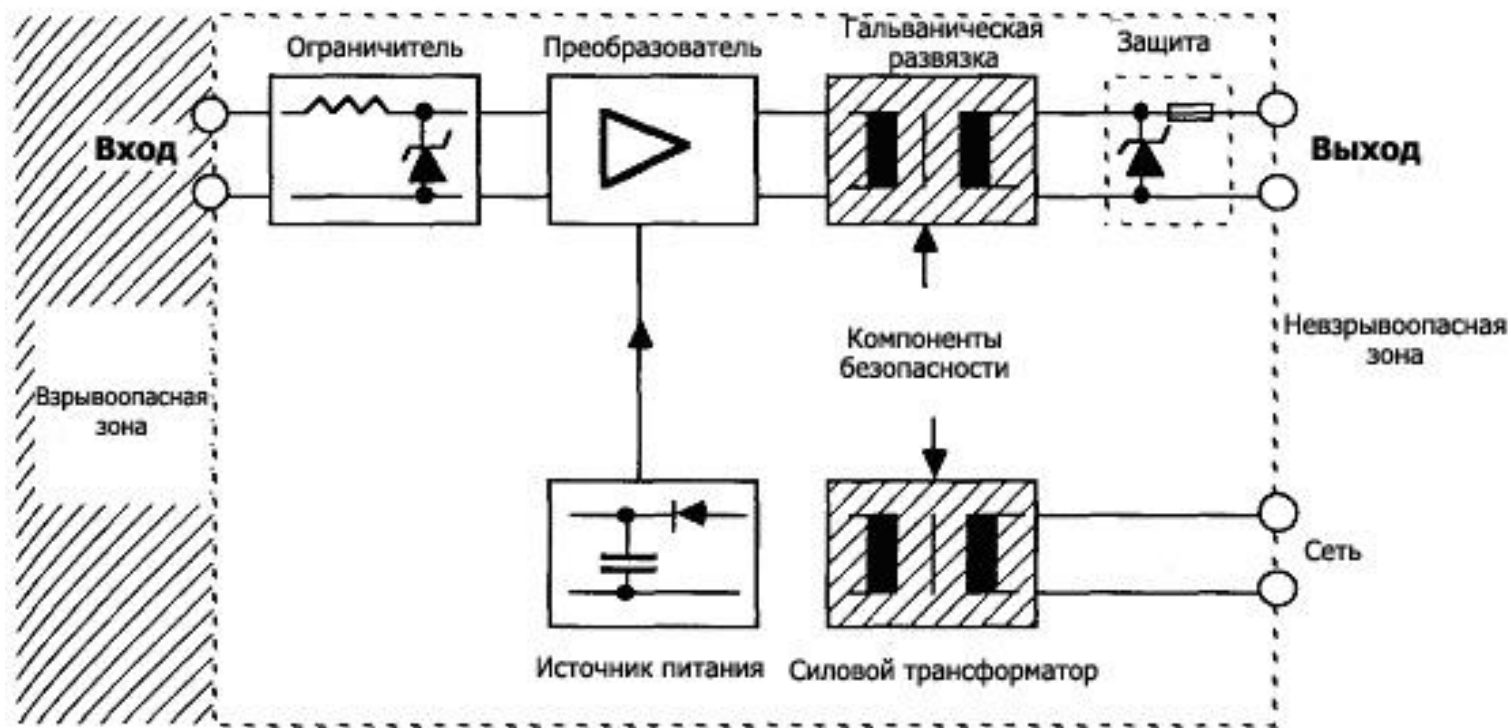
“ia”, “ib”, “ic”



# Принципиальная электрическая схема пассивного барьера искрозащиты



# Принципиальная электрическая схема барьера искрозащиты с гальванической развязкой

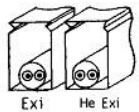


# Пример простейшей искробезопасной системы

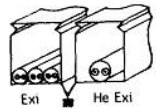


II (I) G [Ex ia Ga] IC	Соединительный кабель	II IG Ex ia IC T4 Ga
$U_0 = 28 \text{ В}$ $I_0 = 93 \text{ мА}$ $C_0 = 0.13 \text{ мкФ}$ $L_0 = 4.2 \text{ мН}$ $L/R = 55 \text{ мкН/Ом}$	$C_c = 100 \text{ пФ/м}$ $L_c = 1 \text{ мкН/м}$ $R_c = 39 \text{ Ом/Км}$	$U_i = 30 \text{ В}$ $I_i = 100 \text{ мА}$ $C_i = 0.01 \text{ мкФ}$ $L_i = 3.5 \text{ мН}$

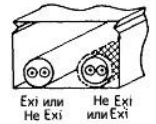
# Примеры монтажа соединительного кабеля



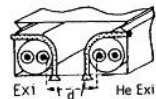
- Кабели с искробезопасными и неискробезопасными цепями расположены в двух различных лотках из изоляционного материала



- Кабели с искробезопасными и неискробезопасными цепями расположены в двух различных металлических заземленных лотках



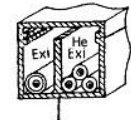
- Кабели с искробезопасными и неискробезопасными цепями расположены в одном лотке, но один кабель защищен заземленным экраном



- Монтаж аналогичный предыдущему, но кабели удерживаются отдельно при помощи соответствующего крепежа. Расстояние "d" должно быть не менее 6 мм.

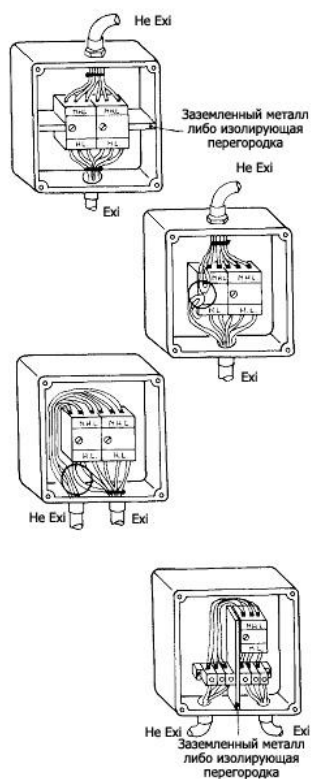


- Монтаж аналогичный предыдущему, но лоток имеет вспомогательную изоляционную перегородку



- Монтаж аналогичный предыдущему, но лоток имеет вспомогательную металлическую заземленную перегородку

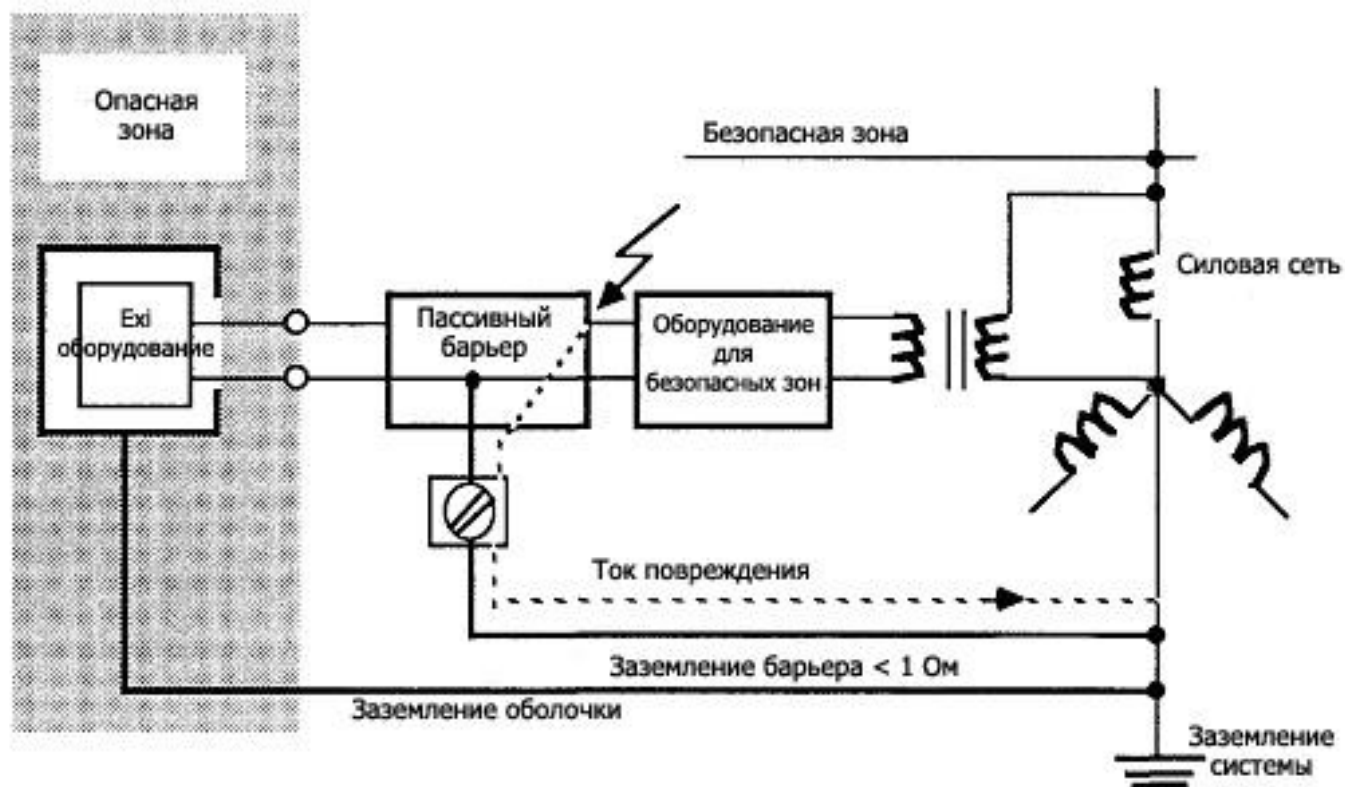
# Примеры монтажа внутри малых оболочек, содержащих связанное электрооборудование



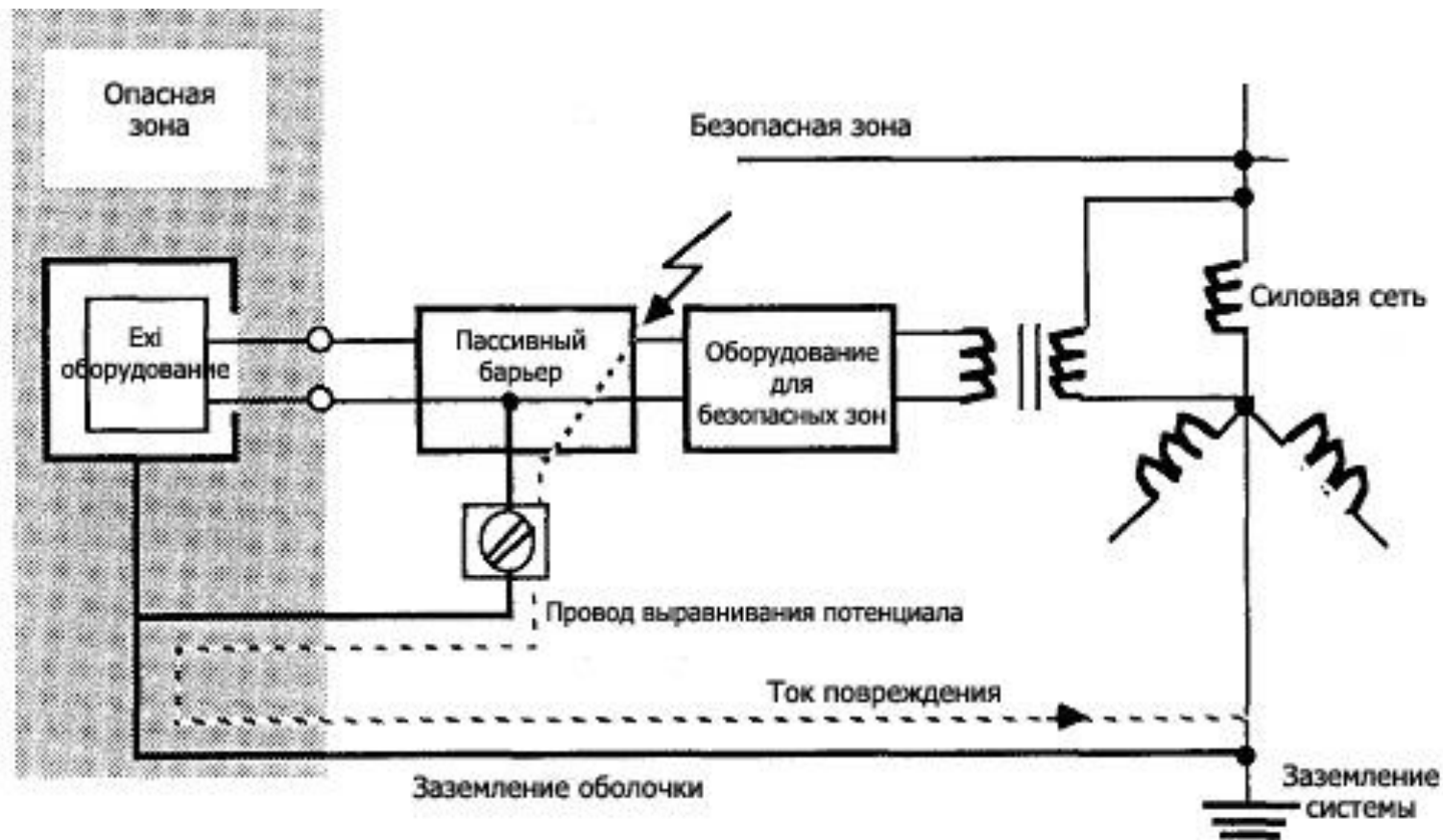
- **Правильно:** при выполнении монтажа гарантировано минимальное требуемое расстояние между искро и неискробезопасными проводниками
- **Неправильно:** чрезмерная длина некоторых проводников.
- **Неправильно:** отсутствует разделение между искро и неискробезопасными проводниками.
- **Правильно:** максимальное расстояние между оболочкой и перегородкой должно быть менее 1,5 мм или разделение должно гарантировать расстояние по воздуху между искро и неискробезопасными клеммами не менее 50 мм



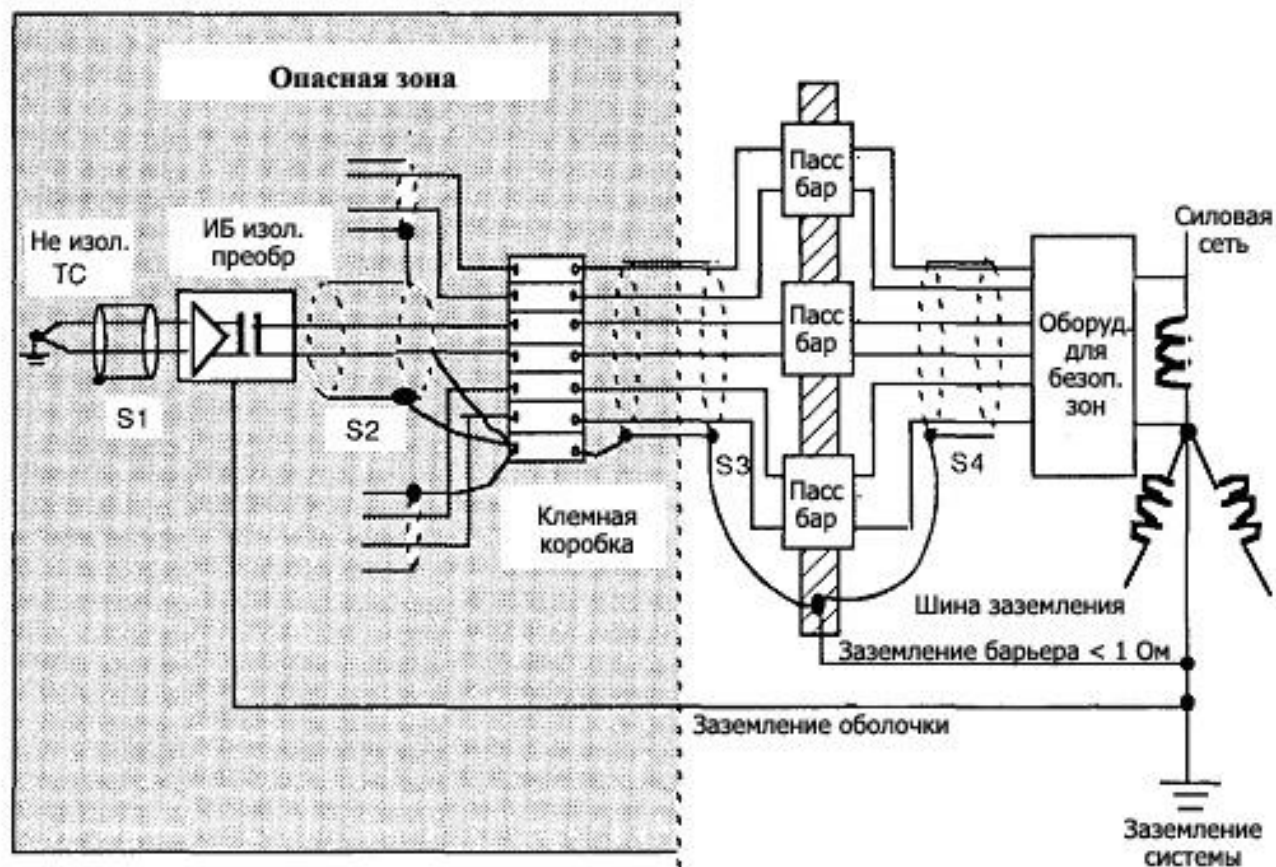
# Возможные схемы заземления пассивного барьера



# Возможные схемы заземления пассивного барьера



# Возможные схемы заземления пассивного барьера



# Требования к монтажу искробезопасных систем

Искробезопасная цепь должна изолироваться от земли или подключаться к ней или проводу выравнивания потенциала, связанному с опасной зоной, только в одной точке. Разрешается более одного заземление, если цепи гальванически разделены на подцепи, каждая из которых имеет только одну заземленную точку.

Система считается заземленной в одной точке, если точки соединения со структурой заземления расположены на расстоянии не более 10м друг от друга. Руководство по эксплуатации должно оговаривать, какая точка или точки системы предназначены для соединения с проводом выравнивания потенциала и любые специальные требования к такому соединению.

Допускается соединение искробезопасных цепей с землей для стекания электростатических зарядов через высокое сопротивление (обычно от 0,2 МОм до 1 МОм) или развязка между землей и экраном, для уменьшения влияния высокочастотной наводки, через малый конденсатор (обычно 10 nF, 1500В).

Каждый экран должен быть соединен с землей только в одной точке, обычно вне опасной зоны. Непрерывность экранов через соединительную коробку должна обеспечиваться, использованием изолированных внешних перемычек. Экранированные кабели, используемые в искробезопасных цепях, должны соединяться к корпусам стандартным способом. Разрешаются многочисленные заземления экрана.

Если каждая искробезопасная цепь заключена в индивидуальный проводящий экран, то повреждения между цепями считаются невозможными. В этом случае экраны должны перекрывать не менее 60 % площади поверхности цепи.

## Защита от перенапряжений

Если часть искробезопасной цепи проходит в зоне 0, где и имеется риск возникновения опасной разности потенциалов, то должны использоваться устройства защиты от перенапряжений. Между структурой заземления и каждой жилой кабеля, не подключенной к ней, должно устанавливаться устройство защиты от перенапряжений. Оно устанавливается вне, но как можно ближе к зоне 0, предпочтительно в пределах 1м от нее.

Устройство защиты от перенапряжения должно быть способно отключать как минимум ток разряда с амплитудой 10кА. Соединение между устройством защиты от перенапряжения и заземлением должно выполняться медным проводом с площадью поперечного сечения не менее 4мм<sup>2</sup>.

## Определение параметров кабеля.

Индуктивность и емкость кабеля должны измеряться приборами имеющими частоту 10кГц с точностью 1 %. Сопротивление кабеля должно измеряться на постоянном токе с точностью 1 %. Приемлемыми являются результаты, получаемые для типичного образца кабеля с минимальной длиной 10 метров. Измерения должны проводиться при температуре окружающего воздуха от 20°C до 30°C.

Максимальная емкость кабеля должна определяться при разомкнутых отдаленных концах кабеля, а измерения емкости объединенных проводов и экранов, в комбинациях, которые дают максимальное значение. Например, для двухжильного экранированного кабеля самое высокое значение будет при измерениях между одной жилой, соединенной с экраном и другой жилой. То, что это является самым высоким значением емкости, должно подтверждаться, измерениями других комбинаций жил и экрана

Максимальная индуктивность должна измеряться, при соединенных вместе удаленных концах двух расположенных дальше всех жил. Сопротивление постоянному току этой части - сопротивление, используемое при вычислении для кабеля отношения L/R.