



**ЦЕНТР
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ**

Изучение технологии ремонта и проверки взрывозащищенного электрооборудования

**Игнатов Евгений Александрович
Ведущий инженер**

Тема 1

Цель занятия – закрепить знания об электрооборудовании используемом во взрывоопасных зонах, его ремонту и проверке, как об одном из особенных направлений в обслуживании и ремонте всего электрооборудования.

Задачи:

- рассмотреть, как классифицируются взрывоопасные смеси в нефтяной промышленности.
- рассмотреть, как классифицируются взрывоопасные зоны в нефтяной промышленности;
- рассмотреть основные виды взрывозащищенного электрооборудования и его маркировку.

Взрывоопасная газовая смесь с воздухом

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

горючих газов, паров ЛВЖ, горючих пыли или волокон с нижним концентрационным пределом воспламенения не более 65 г/м^3 при переходе их во взвешенное состояние, которая при определенной концентрации способна взорваться при возникновении источника инициирования взрыва.

Смесь горючих газов и паров ЛВЖ с кислородом или другим окислителем (например, хлором).

Классификация взрывоопасных смесей

Взрыв - быстрое преобразование веществ (взрывное горение), сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных

Вспышка - быстрое сгорание горючей смеси, не сопровождающееся образованием сжатых газов

Тление - горение без свечения, обычно опознаваемое по появлению дыма.

Классификация взрывоопасных смесей

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ **ВАЖНО ЗНАТЬ!!!**

Опасность взрыва возникает при одновременном наличии следующих источников:

1. Горючей пыли / горючих газов.
2. Воздуха.
3. Активных источников воспламенения.



Классификация взрывоопасных смесей

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В качестве активных источников воспламенения рассматриваются:



*искровые, дуговые и
тлеющие электрические
разряды*



*электростатические
разрядные искры*



огонь, пламя, жар



горячие поверхности



*искры от механического
воздействия*

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ИСКРЕНИЕ — искровые, дуговые и тлеющие электрические разряды.

ИСКРОБЕЗОПАСНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ —

электрическая цепь, выполненная так, что электрический разряд или её нагрев не может воспламенить взрывоопасную среду при предписанных условиях испытаний.

ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩАЯСЯ ЖИДКОСТЬ

— жид-
кость, способная самостоятельно гореть
после уда-
ления источника зажигания и имеющая темпера-

ГОРЮЧАЯ ЖИДКОСТЬ — жидкость, способная
самостоятельно гореть после удаления
источника
зажигания и имеющая температуру вспышки
выше
61 °С.

ТЕМПЕРАТУРА — самая низкая (в
услови- **Классификация взрывоопасных**
ях специальных испытаний) **смесей** температура

горючего

вещества, при которой над его поверхностью обра-

зуются пары и газы, способные вспыхивать от ис-

точника зажигания, но скорость их образования

еще недостаточна для последующего горения.



Классификация взрывоопасных смесей

УСЛОВИ-
ях специальных испытаний) температура
горючего
вещества, при которой над его поверхностью обра-
зуются пары и газы, способные вспыхивать от ис-
точника зажигания, но скорость их
образования
горючего вещества, при которой оно выделяет
еще недостаточна для последующего
горения
рючие пары или газы с такой скоростью, что
после
воспламенения их от источника зажигания

ВОЗНИ-



ТЕМПЕРАТУРА САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ —

самая

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

низкая температура горючего вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением

температуры тления — самая низкая температура горючего вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением тления.

температуры тления — самая низкая температура горючего вещества, при которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, заканчивающееся возникновением тления.



Классификация взрывоопасных смесей

Наружная установка - установка,

расположенная
вне помещения (снаружи) открыто или под навесом
либо за сетчатыми или решетчатыми
ограждающими
всеми конструкциями.
сторонами стенами (в том числе с окнами и дверями), с

Сухое

(не более 60%)

Влажное

(60 - 70%)

Жаркое

(постоянно + 35 °C)

открытым) и под навесом

Сырое

(превышает 75%)

Особо сырое

(к 100%)

Пыльное

(выделяется пыль и оседает)

С химически активной средой

Легкий газ классификация, которая в промышленности
окружа-
смесей

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ющей среды $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлении 100 кПа имеет плот-
ность $0,8$ или менее по отношению к плотности воз-

духа, т.е. плотность газа составляет 80% от

Тяжелый газ - газ, который имеет плотность более

Сжиженный газ газ, который при температуре $0,8$ по отношению к плотности воздуха.

окру-

жающей среды ниже $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, или давлении выше 100 кПа , или при совместном действии обоих этих ус-

ловий обращается в жидкость.

Взрывозащищенное электрооборудование

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

электрооборудование (устройство), в котором предусмотрены конструктивные меры с целью устранения

Электрооборудование общего назначения -

электрооборудование, выполненное без учета определенных требований, обусловленных назначением

или условиями эксплуатации.

Взрывобезопасное электрооборудование – эмиссии

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

взры-

возащищенное электрооборудование, в котором

взрывозащита обеспечивается как при нормальном

режиме работы, так и при признанных вероятных

повреждениях, определяемых условиями эксплуатации-

ции, кроме повреждений средств взрывозащиты.

Особовзрывобезопасное электрооборудование

16

Классификация взрывоопасных смесей

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

взрывозащищенное электрооборудование, в кото-

ром по отношению к взрывобезопасному электро-

оборудованию приняты дополнительные

средства

Электрооборудование

повышенной

взрывозащиты,
надежности

предусмотренные

против взрыва - взрывозащищенное

электрообору-

дование, в котором взрывозащита

обеспечивается

только в признанном нормальном режиме

работы



максимальный зазор (БЭМЗ) и минимальный ток воспламенения (МТВ)

зазор (БЭМЗ) – максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не проходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду

минимальный ток воспламенения (МТВ) – значение соотношения между минимальным током воспламенения испытуемого газа или пара и минимальным током воспламенения метана.

ГОСТ 30852.11-2002 (МЭК 60079-12:1978)

«Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам» - устанавливает

классификацию наиболее часто применяемых взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам.

Взрывоопасные смеси подразделяются на категории:

I – для использования в подземных горных выработках (метан подземных выработок);

II – для применения в других отраслях промышленности (газы и пары, кроме метана подземных выработок).

Классификация взрывоопасных смесей

Для электрооборудования со взрывозащитой вида «взрывонепроницаемая оболочка» «d» газы и пары классифицируют согласно БЭМЗ представленной

Направление от менее к более опасным IIA, IIB, IIC	Категория взрывоопасных смесей	Величина БЭМЗ, мм
	IIA	0,9 и более
	IIB	выше 0,5 но менее 0,9
	IIC	0,5 и менее

Для предварительной классификации используют результаты определения БЭМЗ, проводимые в сферической камере объемом 8 дм³ с поджиганием вблизи фланцевого зазора.

Классификация взрывоопасных смесей

Для электрооборудования со взрывозащитой вида «искробезопасная электрическая цепь» «i» газы и пары классифицируют согласно соотношению их минимальных воспламеняющих токов к минимальному воспламеняющему току лабораторного метана, представленной таблицы:

Направление от менее к более опасным IIA, IIB, IIC	Категория взрывоопасных смесей	Величина МТВ
	IIA	более 0,8
	IIB	от 0,45 до 0,8 включительно
	IIC	менее 0,45

Классификация взрывоопасных смесей

Для классификации большинства газов и паров достаточно применения одного из критериев таблиц для БЭМЗ или МТВ.

Один критерий достаточен в случаях:

- для категории **IIA** – БЭМЗ больше **0,9** мм или соотношение МТВ больше **0,9**;
- для категории **IIB** – БЭМЗ в пределах от **0,55** до **0,9** мм или соотношение МТВ в пределах от **0,5** до **0,8**;
- для категории **IIC** – БЭМЗ меньше **0,5** мм или соотношение МТВ меньше **0,45**.

Классификация взрывоопасных смесей

Необходимо определять как БЭМЗ, так и соотношение МТВ в случаях когда известно только:

- соотношение МТВ и его значение находится в пределах от **0,45** до **0,5** или от **0,8** до **0,9**;
- БЭМЗ и его значение находится в пределах **0,5** до **0,55** мм.

Классификация взрывоопасных смесей

Распределение наиболее распространенных взрывоопасных смесей по категориям:

Категория взрывоопасной смеси	Характерные газ, смесь.
II А	Ацетон, пропан, бензины, сырая нефть
II В	Этилен, дизельное топливо зимнее
II С	Водород, ацетилен

Классификация взрывоопасных смесей

В зависимости от температуры самовоспламенения взрывоопасные смеси газов и паров подразделяются на группы

Направление от менее к более опасным T1, T2, T3, T4, T5, T6	Группы взрывоопасных смесей	Температура самовоспламенения, °C
	T1	450
	T2	300
	T3	200
	T4	135
	T5	100
	T6	85

Классификация взрывоопасных смесей

Электрооборудование группы II при этом должно быть:

- классифицировано, предпочтительно, в соответствии с температурными классами;
- или, снабжено указанием фактической максимальной температуры поверхности;
- или, если это более приемлемо, ограничено в области применения конкретным газом, для которого оно предназначено.

Если электрооборудование сконструировано для применения в другом диапазоне температур, тогда его рассматривают как специальное и указываться этот диапазон: $-30^{\circ}\text{C} < t_a < +40^{\circ}\text{C}$.

Классификация взрывоопасных смесей

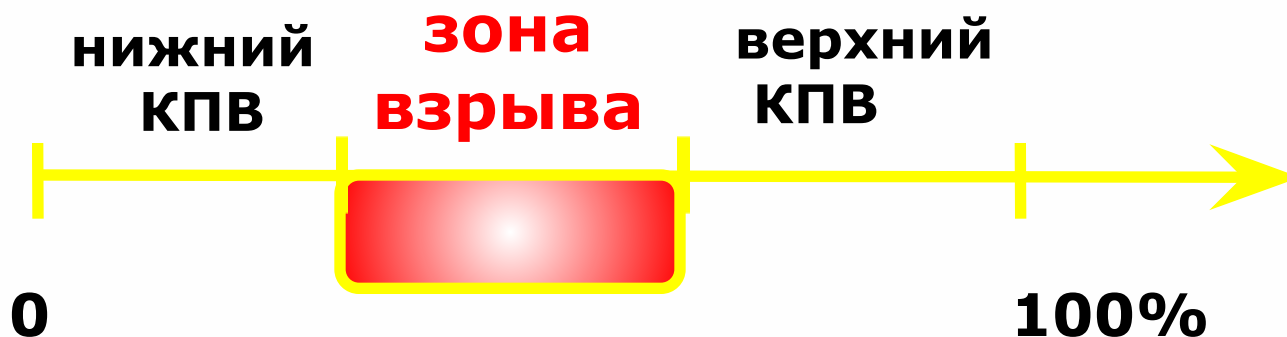
Распределение наиболее распространенных взры-воопасных смесей по категориям, группам и концен-трационным пределам воспламенения.

Смеси	Категории-классы	Нижний КПВ%	Верхний КПВ%
водород	IIС – Т1	4,12	75
сероводород	IIВ – Т3	4,3	45
аммиак	IIА – Т1	15,0	28
пропан	IIА – Т1	2,3	9,4
бензин (авиа)	IIА – Т3	1,27	8
керосин	IIА – Т3	1,0...1,4	7,5
нефть	IIА – Т3 и Т2 (для разных месторождений)		

Классификация взрывоопасных смесей

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ ПРЕДЕЛЫ ВОСПЛАМЕНЕНИЯ

Все смеси ГГ, паров ЛВЖ и ГЖ с воздухом имеют КПВ (в %)



Классификация взрывоопасных зон

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Этот метод анализа устанавливает классификацию взрывоопасных зон, в которых могут образоваться взрывоопасные смеси горючих газов или паров с воздухом, предназначенную для получения исходных данных, необходимых при использовании электрооборудования и устройстве электроустановок в таких зонах.

ограничен-

Классификация

ное пространство в помещении или наружной

ус-

тановке, в котором имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси. (п.7.3.22 ПУЭ)

Зона, в которой имеется или может образоваться

взрывоопасная газовая смесь в объеме, требующем

специальных мер защиты при

конструировании,

изготовлении и эксплуатации

электроустановок.

(ГОСТ 30852.9 – 2002)

Невзрывоопасная зона – зона, в которой

ожидае-

мое присутствие взрывоопасной газовой среды не

требует специальных мер предосторожности

Источник утечки – элемент технологического оборудования, в процессе проектирования, строительства, установки и использования

оборудования, из которого горючий газ, пар или жидкость

могут высвободиться в атмосферу в объеме, достаточном для образования взрывоопасной газовой смеси.

Классификация взрывоопасных зон

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Источник утечки может характеризоваться способностью утечки или их сочетанием. **Степень утечки** – характеристика утечки, связанная с вероятностью образования взрывоопасной газовой

Смесь – количество горючего вещества, способного образовать с воздухом взрывоопасную смесь, высвобождаемое в единицу времени из источника утечки.

Классификация взрывоопасных зон

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Постоянная (непрерывная) утечка - утечка,

сущес-
Утечка первой степени - утечка, появление
твущая непрерывно или длительное время.
которой

носит периодический или случайный характер
при

нормальном режиме работы технологического
Утечка второй степени - утечка, которая
обо-
отсутствует

при нормальном режиме работы
технологического
оборудования, а если она возникает, то
кратковре-
менно.

Классификация

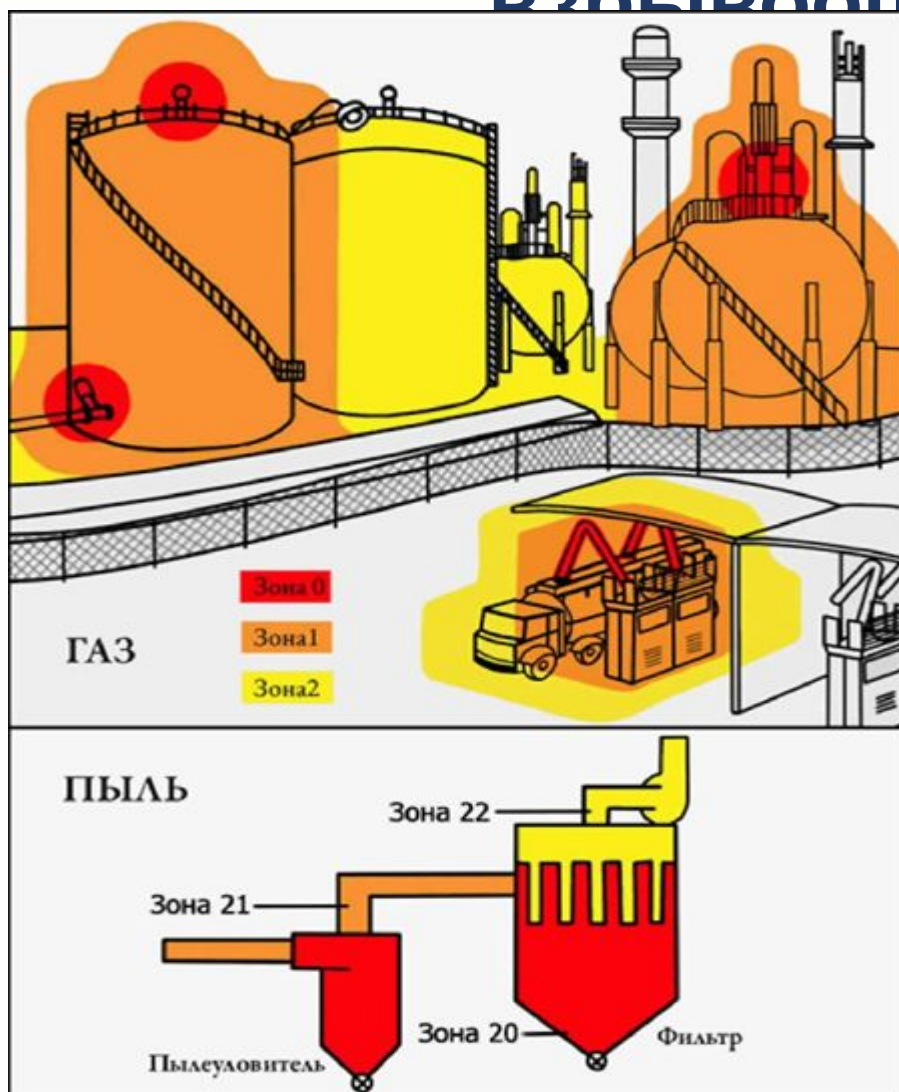
Классификация взрывоопасных зон установлена в ПУЭ (гл.7.3), в ГОСТ 30852.9-2002 (введен 15.02.2014) и ГОСТ IEC 61241-3-2011 (введен 15.02.2013)

Классификация по ПУЭ и ГОСТ различаются между собой, что часто вводит пользователей взрывозащищенного оборудования в замешательство. Более того, к настоящему времени не существует документа, который бы устанавливал соответствие между классификацией ПУЭ и классификацией ГОСТ 30852.9-2002], что гл. 7.3 ПУЭ будет с о временем пересмотрена и приведена в соответствие с ГОСТ, что вызвано необходимостью гармонизации Рос-сийский стандартов с международными стандартами МЭК.



Классификация

взрывоопасных зон



Классификация зон должна проводиться специалистами технологами, знакомыми со свойствами горючих газов и паров, знающими технологический процесс и оборудование, в сотрудничестве с электриками проектной или эксплуатирующей

Классификация

В среде смесей горючих газов и паров с воздухом взрывоопасные зоны подразделяют на три класса [ГОСТ 30852.9 – 2002]:

ГОСТ 30852.9 – 2002 Зона, в которой имеется или может образоваться взрывоопасная газовая смесь в объеме, требующем специальных мер защиты при конструировании, изготовлении и эксплуатации электроустановок, обозначается:

Зона 0 взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени	Зона 1 существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях	Зона 2 маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует
--	---	--

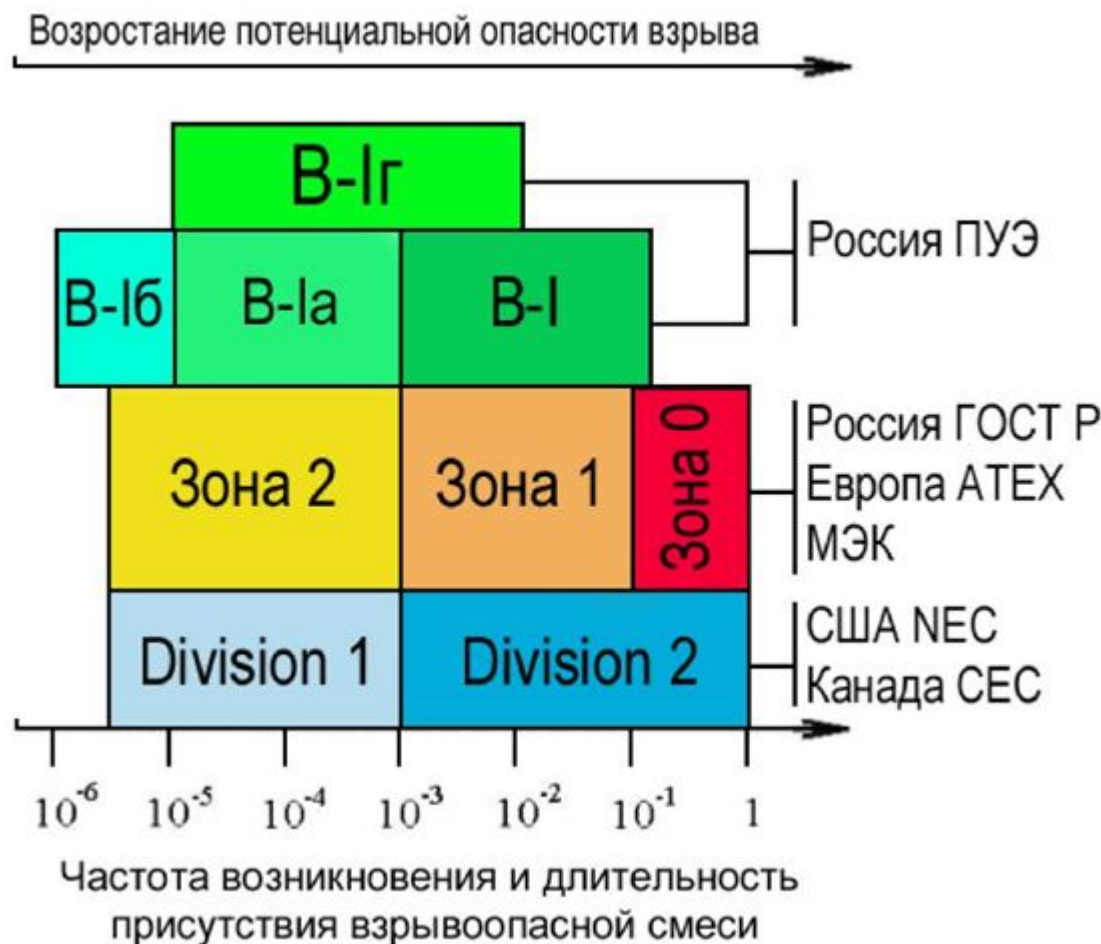
Классификация

взрывоопасных зон
В среде смеси горючей пыли или волокон с воздухом используется следующая классификация взрывоопасных зон [ГОСТ IEC 61241-3-2011]:

ГОСТ IEC 61241-3-2011. Зона, в которой горючая пыль в виде облака или слоя присутствует или ожидается в количествах, которые требуют принятия особых мер предосторожности по конструкции и порядку использования электрооборудования для предотвращения воспламенения взрывчатой пылевоздушной смеси или слоя горючей пыли, обозначается:

Зона 20 горючая пыль в виде облака присутствует постоянно или часто при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей или воспламеняемой пыли в смесях с воздухом, и/или где могут формироваться слои пыли произвольной или чрезмерной толщины.	Зона 21 Зона, не классифицируемая как зона 20, в которой горючая пыль в виде облака может присутствовать при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей пыли в смесях с воздухом	Зона 22 Зона, не классифицируемая как зона 21, в которой облака горючей пыли могут возникать редко и сохраняться только на короткий период или в которых накопление слоев горючей пыли может иметь место при ненормальном режиме работы, что может привести к возникновению способных воспламеняться
---	---	--

Классификация взрывоопасных зон



Оборудование, предназначенное для работы в пределах зоны того или иного класса, должно иметь соответствующий уровень взрывозащитности. Согласно действующему российскому нормативному документу ПУЭ Главе 7.3 выделяют следующие классы взрывоопасных зон:

Классификация

взрывоопасных зон

В ПУЭ, гл. 7.3 устанавливается следующая классификация взрывоопасных зон для смесей газов и

ПУЭ - помещение или ограниченное пространство в помещении или в наружной установке, в которой имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси

Зона В-I

Зона, расположенная в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы.

Зоны В-Ia, В-Iб

Зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварии или неисправностей.

Зона В-IIг

Зона являющаяся пространством у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ, надземных или подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами.

Классификация

взрывоопасных зон

Для смесей пыли или волокон с воздухом

устанавливаются следующие классы взрывоопасных

ПУЭ - помещение или ограниченное пространство в помещении или в наружной установке, в которой имеются или могут образоваться взрывоопасные смеси

Зона В-II

Зона, расположенная в помещении, в котором выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыль или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы

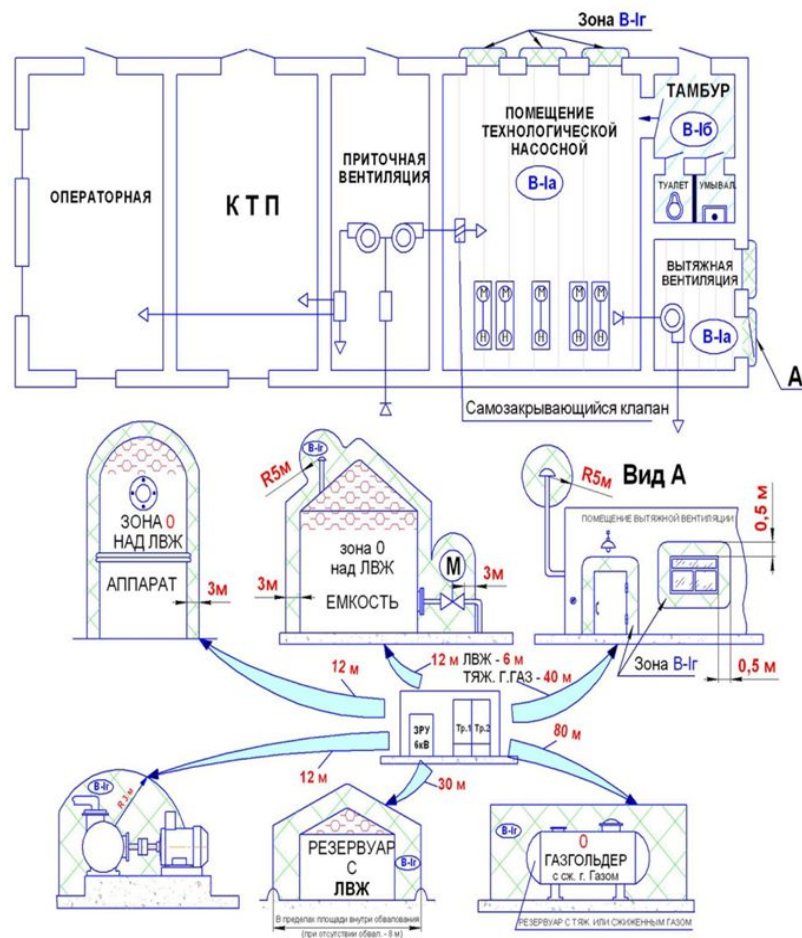
Зона В-IIa

Зона, расположенная в помещении, в котором опасные состояния обусловленные появлением горючей пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси, не имеющие места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий

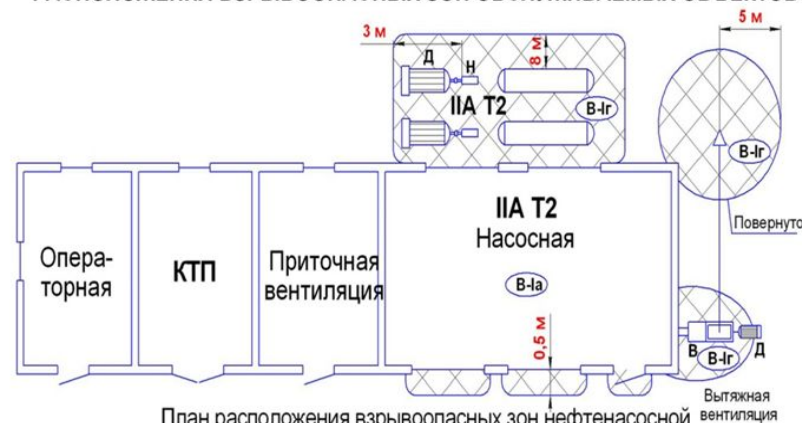
Классификация

Взрывоопасных зон

ПРИМЕРЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ
ЗОН НА ТЕРРИТОРИИ, ГДЕ ОБРАЩАЮТСЯ
ГОРЮЧИЕ ВЕЩЕСТВА (ГГ И ЛВЖ)



ДЛЯ НАГЛЯДНОСТИ РАЗМЕЩАЙТЕ НА ВИДНЫХ МЕСТАХ СИТУАЦИОННЫЕ ПЛАНЫ
РАСПОЛОЖЕНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ЗОН ОБСЛУЖИВАЕМЫХ ОБЪЕКТОВ



План расположения взрывоопасных зон нефтенасосной

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ КЛАССОВ В/О ЗОН:

ЗОНА 0 -- B-Ia -- B-Ib -- B-Ir --

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

МАРКИРОВКА



Требования к маркировке:

- должна быть разборчивой и долговечной, с учетом возможной химической коррозии;
- должна выполняться рельефными знаками;
- находиться в удобном месте оболочке электрооборудования или на табличке, прикрепляемой к оболочке таким образом, чтобы была обеспечена сохранность ее в течение всего срока службы электрооборудования в условиях, для которых оно предназначено;
- должна выполняться в виде цельного, не разделенного на части обозначения;
- данные маркировки могут быть выполнены на одной или нескольких табличках.

Запрещается:

- эксплуатировать электрооборудование без маркировки (электрооборудование без марки-ровки взрывозащиты не может рассматри-ваться как взрывозащищенное);
- эксплуатировать во взрывозащищенных зонах электрооборудование, изготовленное соб-ственными силами или неспециализирован-ными организациями, если на него не получено письменное разрешение испытательной или контрольной организации.

Вид взрывозащиты – специальные меры, предусмотренные в электрооборудовании

Маркировка взрывозащиты – специальные меры, предусмотренные в электрооборудовании с целью предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной газовой среды; совокупность средств взрывозащиты

Взрывозащита электрооборудования – установленная конструктивная и (или) схемная защита электрооборудования, обеспечивающая безопасность при взрыве. **Уровень взрывозащиты** – степень взрывозащиты электрооборудования при установке в соответствии с требованиями нормативными документами.

Электрооборудование – степень взрывозащиты электрооборудования при установке в соответствии с требованиями нормативными документами

Маркировка должна включать :

- a)** наименование изготовителя или его зарегистрированный товарный знак;
- b)** обозначение типа электрооборудования;
- c)** знак Ex.

Маркировка взрывозащиты электрооборудования группы II должна содержать перед знаком Ex знак уровня взрывозащиты, одну из цифр:

- 2** - для электрооборудования повышенной надежности против взрыва;
- 1** - для взрывобезопасного электрооборудования;
- 0** - для особовзрывобезопасного электрооборудования.

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

d) обозначение вида взрывозащиты:

о - масляное заполнение оболочки;

р - заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением;

q - кварцевое заполнение оболочки;

d - взрывонепроницаемая оболочка;

е - защита вида «е»;

ia - искробезопасность, уровень «ia» (категория «ia»);

ib - искробезопасность, уровень «ib» (категория «ib»);

ic - искробезопасность, уровень «ic» (категория «ic»);

m - герметизация компаундом;

n - защита вида «n»;

s - специальный вид взрывозащиты;

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

е) обозначение группы электрооборудования:

II, IIA, IIB или IIC;

ф) для электрооборудования группы II - обозначение температурного класса, или максимальную температуру поверхности, или же то и другое вместе;

g) порядковый номер;

h) название или знак органа по сертификации и номер сертификата;

i) специальные условия для обеспечения безопасности в эксплуатации, если испытательная организация считает необходимым это указать, после маркировки взрывозащиты должен

разместить знак У

- j) любую другую дополнительную маркировку, предписываемую стандартами на взрывозащиту конкретных видов;
 - k) любую маркировку, требуемую стандартами на электрооборудование конкретного вида.
- Указанная маркировка не требует проверки испытательной организацией.

В случае использования на различных частях электрооборудования различных видов взрыво-защиты, каждая соответствующая часть должна иметь обозначение принятого в ней вида взрывозащиты.

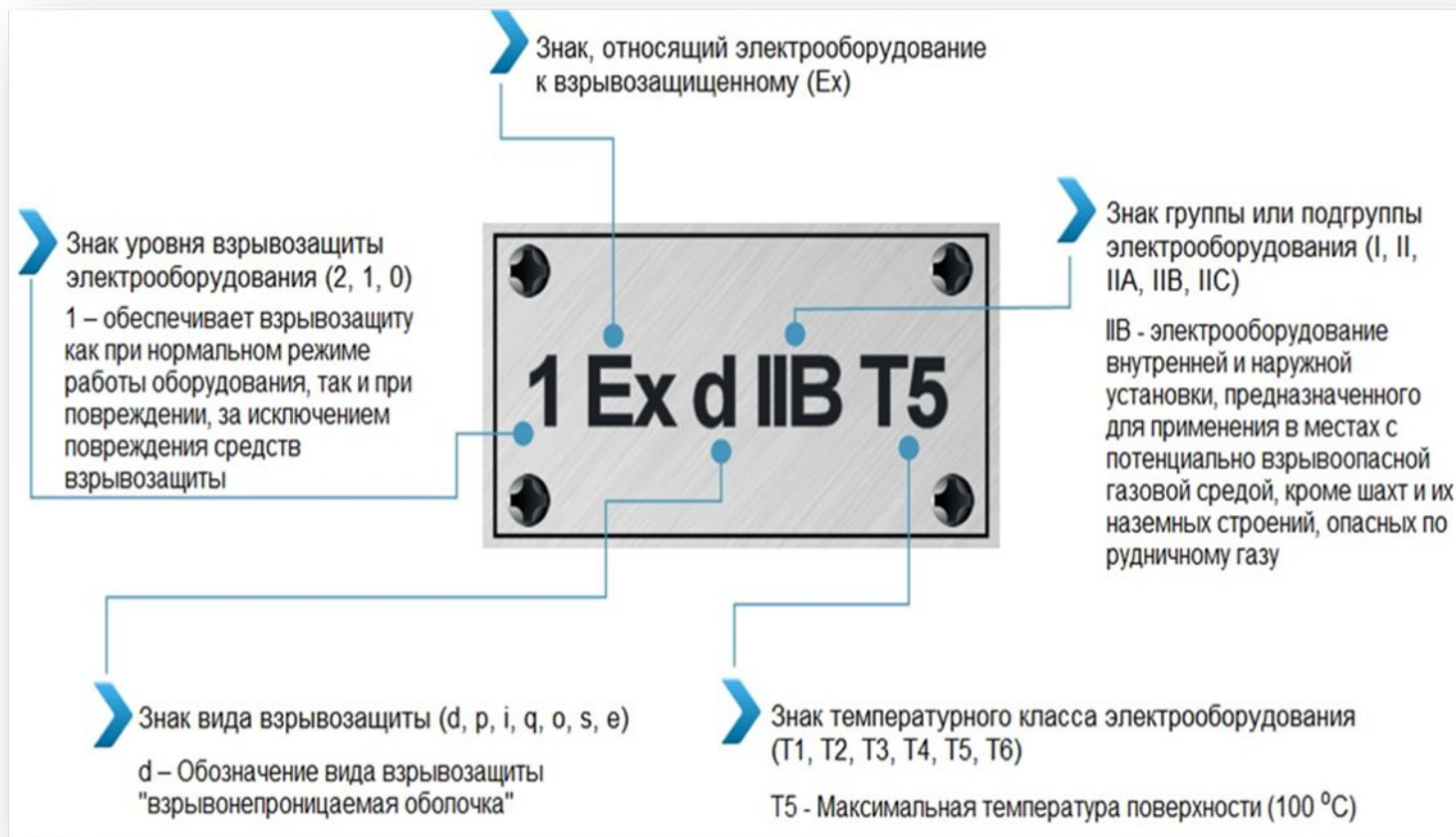
Если в электрооборудовании используют взры-возащиту нескольких видов, на первом месте ставят обозначение основного вида взрывозащиты, а затем других видов.

Ex-компонент - часть взрывозащищенного электрооборудования

электро-оборудования, которую отдельно во взрыво-опасной среде не используют. При встраивании во взрывозащищенное электрооборудование Ex-ком-понентов в обязательном порядке требуется подтверждение соответствия их взрывозащитных свойств требованиям нормативных

Знак «**X**» - знак, используемый в качестве дополнения к маркировке взрывозащиты для указания на специальные условия безопасного применения электрооборудования.
Знак «**U**» - знак, используемый в качестве дополнения к маркировке взрывозащиты для указания Ex-компонента.

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования



Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

Примеры маркировки

1ExdIIBT5

1ExdeIIBT4

0ExiaIICT5

1ExibIICT4

1ExdIIBT5/2ExdIICT5

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

Показатель	Уровень взрывозащиты			Взрывозащищенное электрооборудование	Вид взрывозащиты								Характеристика в/о смеси (табл. 7.3.1, 7.3.2. ПУЭ)												
													Группа соответствующая области применения				Подгруппа, соответствующая категории в/о смеси			Температурный класс, соответствующий группе в/о смеси					
Обозначение (знак)	0	1	2	Значение возможных дополнительных скобок [Ex ib] Соответствующее электрооборудование в безопасной зоне. Сигнальные цепи выводятся во в/о зону								Характеристика в/о смеси (табл. 7.3.1 и 7.3.2 ПУЭ)													
				Ex	d	e	p	o	ia, ib, ic	s	m	n	Знак II				IIA	IIB	IIC	T1	T2	T3	T4	T5	T6
На что указывает	На возможность применения во взрывоопасных зонах			На соответствие электрооборудования стандарт	Взрывозащищенное электрооборудование	Зона	а	р	м	И	с	З	П					На величину зазора во взрывонеопасных соединениях электрооборудования вида d, при котором не происходит передача			На то, что температура поверхностей электрооборудования (в нормальном режиме) не достигает нижнего значения температуры самовоспламенения взрывоопасных смесей,				

уровень защиты «2». Электрооборудование,
Маркировка взрывозащищенного
обес- электрооборудования

печивающее нормальный уровень защиты

(электро-
оборудование повышенной надёжности). Этот
уро-
вень относится к электрооборудованию, в
котором
взрывозащита обеспечивается только при
признан-
ном нормальном режиме его работы.
Оборудова-
ние повышенной надёжности может
обеспечивать-

ся следующими видами взрывозащиты:

«i» «D» «ex» «O» «m» «d» «O» «ex»

оборудование, обеспечивающее высокий
уровень
Маркировка взрывозащищенного
электрооборудования
защиты (взрывобезопасное оборудование).

Этот уровень относится к электрооборудованию, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты.

Взрывобезопасное оборудование может обеспечивать

Этот уро-

Маркировка взрывозащищенного

55. Вень относится к электрооборудованию, в котором

по отно-

шению к взрывобезопасному оборудованию приняты до-

полнительные средства взрывозащиты.

Особовзрывобезо-

пасное электрооборудование может обеспечиваться следу-

ющими видами взрывозащиты: «ia», «s». В

некоторых слу-

чаях защита обеспечивается двумя независимыми концеп-

циями взрывозащиты (например, заключением искроопас-

ных частей, залитых компаундом или погруженных в

жид-

кую или порошкообразную среду, во

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

Код	Вид защиты	Принцип защиты	Применение в зонах	Стандарт ГОСТ Р	Использование
o	масляное заполнение оболочки	взрывоопасная атмосфера изолирована от источника воспламенения	1 или 2	ГОСТ Р 51330.7-99	трансформаторы, реле, системы коммутации
p	заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением	взрывоопасная атмосфера изолирована от источника воспламенения	1 или 2	ГОСТ Р 51330.3-99	шкафы автоматики, измерительное и аналитическое оборудование, компьютеры
q	кварцевое заполнение оболочки	не допускает распространение взрыва из оболочки	1 или 2	ГОСТ Р 51330.6-99	трансформаторы, реле, конденсаторы
d	взрывонепроницаемая оболочка	не допускает распространение взрыва из оболочки	1 или 2	ГОСТ Р 51330.1-99 ГОСТ Р 51330.2-99	устройства управления, контроллеры, приводы, устройства диспетчерского управления, силовая электроника
e	защита вида «е»	предотвращение искрения и высоких температур	1 или 2	ГОСТ Р 51330.8-99	соединительные коробки, корпуса, приводы, источники света, терминалы
ia	искробезопасность, уровень ia (категория ia)	ограничение энергии искры и нагрева	0, 1 или 2	ГОСТ Р 51330.10-99	контрольно-измерительные приборы, оборудование для систем управления
ib	искробезопасность, уровень ib (категория ib)		1 или 2		
ic	искробезопасность, уровень ic (категория ic)		2		
m	герметизация компаундом	взрывоопасная атмосфера изолирована от источника воспламенения	1 или 2	ГОСТ Р 51330.17-99	катушки реле и двигателя, электромагнитные клапаны, системы коммутации
n	защита вида «n»	различные принципы защиты для зоны 2	2	ГОСТ Р 51330.14-99	все применения для зоны 2
s	специальный		0		

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты

«Защита вида "е"»



Вид защиты электрооборудования, использующий дополнительные меры против возможного превышения допустимой температуры, а также возникновения дуговых разрядов, искрения в нормальном или ненормальном режимах работы, указанных изготовителем электро-оборудования в нормативно-технической документации.

Вид защиты "е" - это взрывозащита, в конструкции которой применяются дополнительные меры по защите от высоких температурных режимов, искр и электрической дуги.

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты

«Защита вида "е"»



Максимальное напряжение для обеспечения защиты 11кВ (постоянного или действующего значения переменного тока).

Данный вид защиты используется для:

- соединительных коробок или шкафов управления;
- электродвигателей и осветительной арматуры.

Основные отличительные характеристики оболочек "Ex e".

Оболочки "Ex e" должны быть изготовлены таким образом, чтобы они могли выдержать тест на механическое воздействие, а также обеспечить определённую степень IP защиты.

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка "d"»



Этот вид защиты основывается на идее сдерживания взрыва. В данном случае допускается, чтобы источник энергии вступил в соприкосновение с опасной смесью воздуха и газа. В результате происходит взрыв, но он должен оставаться ограниченным в оболочке, изготовленной таким образом, чтобы выдерживать давление, возникающее при взрыве внутри оболочки, и таким образом препятствовать распространению взрыва в окружающую атмосферу.

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты «Взрывонепроницаемая оболочка "d"»



Данный метод защиты является одним из наиболее широко используемых и пригоден для расположенного в опасных зонах электрооборудования, которое имеет дело с высокими уровнями мощности (моторы, трансформаторы, лампы, коммутаторы, соленоиды, пускатели и другие устройства, которые производят искры).

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты «Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением "p"»



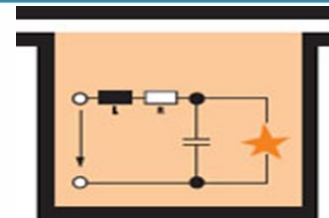
Оболочка под давлением - оболочка, в которой защитный газ поддерживается под давлением, превышающим давление во внешней среде.

Герметично закрытое устройство - устройство такой конструкции, что наружная среда не может проникнуть внутрь, а любое соединение выполнено неразъемным, например пайкой, дуговой сваркой или сплавлением стекла и металла.

Защитный газ - воздух или инертный газ, используемые для продувки и поддержания избыточного давления, а если требуется, и для разбавления воспламеняющихся веществ внутри оболочки.

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты «Искробезопасная электрическая цепь "i"»



Обеспечение искробезопасности достигается путем поддержания электрической энергии проходящей или сохраняющейся в защищенном приборе на уровне недостаточном для воспламенения окружающей взрывоопасной атмосферы, даже при условиях неисправности прибора.

Маркировка электрооборудования, устанавливаемого во взрывоопасных условиях, должна содержать обозначения уровня искробезопасной цепи. **Уровень «ia»** предполагает сохранение условий безопасности даже в случае одновременных и независимых повреждений, поэтому этот уровень взрывозащиты обеспечивает наибольшую безопасность, и применим для Зоны 0, Зоны 1 и Зоны 2.

Уровень «ib» допускает только одно повреждение, и поэтому применим только для Зоны 1 и Зоны 2.

Уровень «ic» не допускает повреждений, и поэтому применим только для Зоны 2.

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты «Масляное заполнение оболочки "о"»

В соответствии с этим методом защиты все электрические элементы погружаются в любое невоспламеняющееся или слабовоспламеняющееся масло, которое предотвращает соприкосновение электрических элементов с атмосферой. Масло зачастую служит также смазочно-охлаждающей эмульсией.

Наиболее часто этот метод применяется для неподвижного электрооборудования, такого как трансформаторы.

Метод погружения в масло непригоден для контрольно-измерительного оборудования или для электрооборудования, которое требует частого технического обслуживания или осмотра.



Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты «Кварцевое заполнение оболочки "q"»



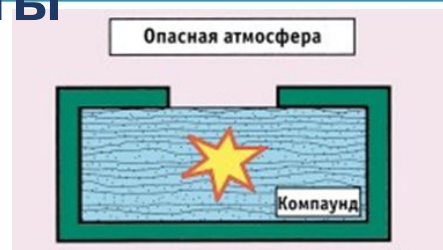
Этот метод защиты подобен методу защиты погружением в масло, за исключением того, что разделение электрооборудования и взрывоопасной атмосферы осуществляется заполнением оболочки порошкообразным материалом таким образом, чтобы электрическая дуга, генерируемая внутри оболочки, не вызвала воспламенения опасной атмосферы.

Заполнение должно быть выполнено таким образом, чтобы предотвратить образование пустот в массе. В качестве заполнителя применяется кварцевый песок по ГОСТ 22782.2-77, и его зернистость должна соответствовать стандарту.

Виды взрывозащиты

Оборудование с видом взрывозащиты

«Герметизация компаундом "m"»



Метод защиты герметизацией основывается на изоляции тех электрических элементов, которые могут вызвать поджигание взрывоопасной смеси при наличии искры или продолжительного нагрева путем помещения их в компаунд, который оказывает противодействие определенным условиям окружающей среды.

Этот метод защиты признается не всеми стандартами. Герметизация обеспечивает хорошую механическую защиту и является весьма эффективным средством для предотвращения контакта с взрывоопасной смесью. Как правило, она применяется для защиты электрических цепей, не содержащих подвижных элементов, кроме таких элементов (например язычковых реле), которые уже находятся внутри оболочки. Герметизация часто применяется в качестве дополнения к другим методам защиты.

**Оборудование с видом взрывозащиты
«Специальный вид взрывозащиты "s"»**

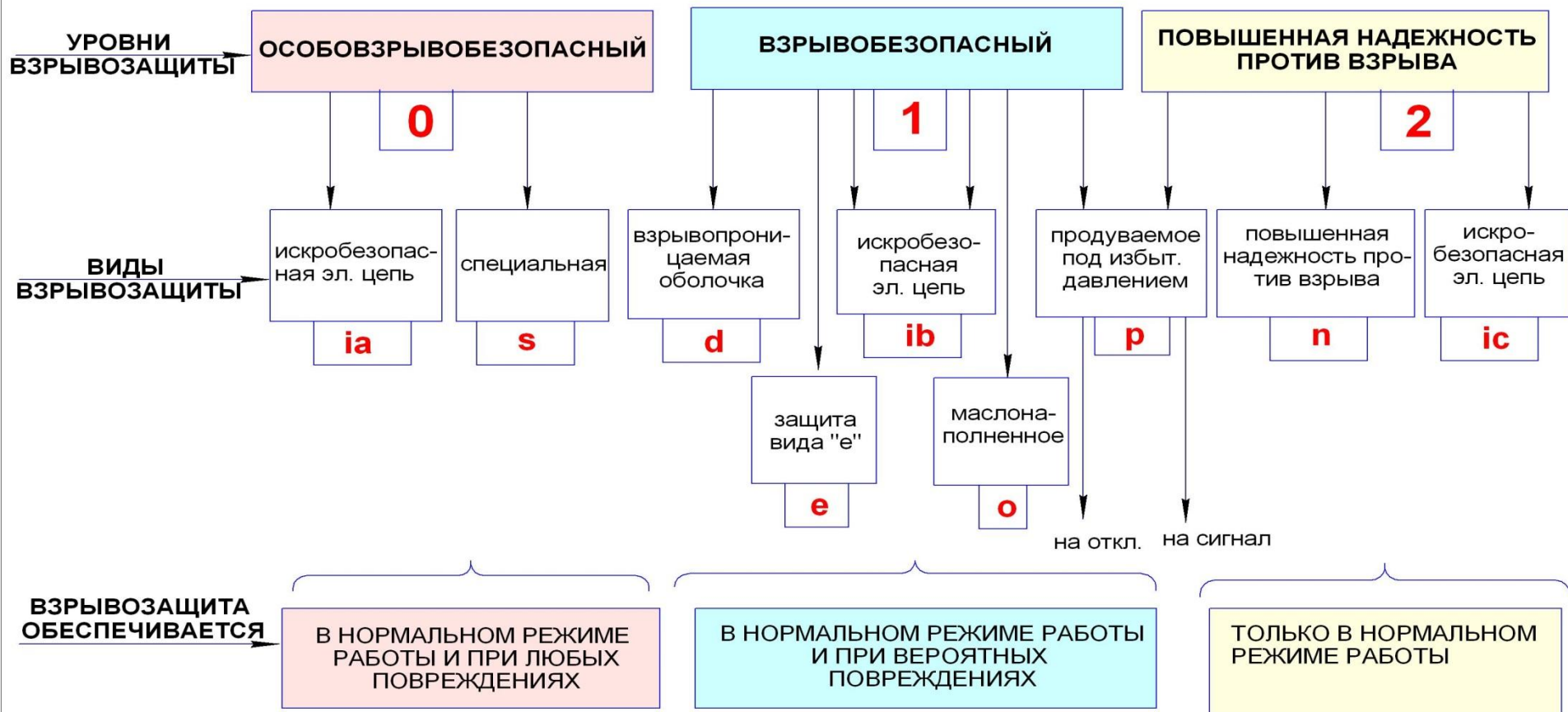


Взрывозащита вида "s" (специальный) может обеспечиваться следующими средствами: заключением электрических цепей в герметичную оболочку со степенью защиты IP67; герметизацией электрооборудования материалом, обладающим изоляционными свойствами (компаундами, герметиками); воздействием на взрывоопасную смесь устройствами и веществами для поглощения или снижения концентрации последних.

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

Виды взрывозащиты

ВАЖНЕЙШИЕ ВИДЫ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПО УРОВНЯМ ВЗРЫВОЗАЩИТЫ



Степени защиты обеспечиваемые оболочками

Для обозначения степени защиты оболочек электротехнических изделий по ГОСТ 14254-2015 применяются буквы *IP* (*международная защита*), за которыми следуют цифры. Буквы обозначают международную систему **International Protection**.

Первая цифра обозначает степень защиты персонала от соприкосновения или приближения к находящимся под напряжением частям и от соприкосновения с движущимися частями, расположенными внутри оболочки, а также степень защиты изделия от попадания внутрь твердых посторонних тел (цифры от 0 до 6).

Вторая цифра обозначает степень защиты изделия от попадания воды (цифры от 0 до 9).

Степени защиты обеспечиваемые оболочками

Первая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
0	Защита отсутствует	Специальная защита отсутствует
1	Защита от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 50 мм	Щуп-предмет – сфера диаметром 50 мм – не должны проникать полностью
2	Защита от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 12 мм	Щуп-предмет – сфера диаметром 12,5 мм – не должны проникать полностью
3	Защита от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 2,5 мм	Щуп-предмет диаметром 2,5 мм не должен проникать ни полностью, ни частично
4	Защита от внешних твердых предметов диаметром больше или равным 1,0 мм	Щуп-предмет диаметром 1,0 мм не должен проникать ни полностью, ни частично
5	Пылезащищено	Проникновение пыли исключено не полностью, однако пыль не должна проникать в количестве, достаточном для нарушения нормальной работы оборудования или снижения его безопасности.
6	Пыленепроницаемо	Пыль не проникает в оболочку.

Степени защиты обеспечиваемые оболочками

Вторая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
0	Защита отсутствует	Специальная защита отсутствует
1	Защита от вертикально падающих капель воды	Вертикально падающие на корпус капли не должны оказывать вредного воздействия
2	Защита от вертикально падающих капель воды, когда оболочка отклонена на угол до 15°	Вертикально падающие капли воды не должны оказывать вредного воздействия, когда оболочка отклонена от вертикали в любую сторону на угол до 15° включительно
3	Защита от воды, падающей в виде дождя	Вода, падающая в виде брызг в любом направлении, составляющем угол 60° включительно с вертикалью, не должна оказывать вредного воздействия
4	Защита от сплошного обрызгивания	Вода, падающая в виде брызг на оболочку с любого направления, не должна оказывать вредного воздействия

Степени защиты обеспечиваемые оболочками

Вторая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
5	Защита от водяных струй	Вода, направляемая на оболочку в виде струй с любого направления, не должна оказывать вредного воздействия
6	Защита от сильных водяных струй	Вода, направляемая на оболочку в виде сильных струй с любого направления, не должна оказывать вредного воздействия
7	Защита от воздействия при временном (непродолжительном) погружении в воду	Должно быть исключено проникновение воды внутрь оболочки в количестве, вызывающем вредное воздействие, при её погружении на короткое время при стандартизованных условиях по давлению и длительности

Степени защиты обеспечиваемые оболочками

Вторая цифра	Степени защиты	
	Краткое описание	Определение
8	Защита от воздействия при длительном погружении в воду	Должно быть исключено проникновение воды в оболочку в количествах, вызывающих вредное воздействие, при её длительном погружении в воду при условиях, согласованных между изготовителем и потребителем, однако более жестких, чем условия для цифры 7
9	Защита от горячей струи воды под высоким давлением	Горячая вода под высоким давлением, подающаяся на оболочку, не должна оказывать вредного воздействия

Классификация взрывоопасных смесей

Перечень документов, необходимых при изучении раздела:

1. ГОСТ 30852.11-2002 (МЭК 60079-12:1978)
«Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным экспериментальным максимальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам».
2. ГОСТ 30852.9 – 2002 (МЭК 60079-10:1995)
«Классификация взрывоопасных зон».
3. ГОСТ IEC 61241-3-2011 «Классификация зон. Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли».
4. ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)».
5. Правила устройства электроустановок. Глава 7.3.

Перечень документов, необходимых при изучении раздела:

6. ГОСТ 30852.1-2002 «Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка».
7. ГОСТ 30852.3-2002 «Заполнение или продувка под избыточным давлением».
8. ГОСТ 30852.6-2002 «Кварцевое заполнение оболочки q».
9. ГОСТ 30852.7-2002 «Масляное заполнение оболочки o».
10. ГОСТ 30852.8-2002 «Защита вида e».
11. ГОСТ 30852.10-2002 «Искробезопасная электрическая цепь i».
12. ГОСТ 30852.14-2002 «Защита вида n».
13. ГОСТ 30852.17-2002 «Герметизация компаундом m».