



САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГПС МЧС РОССИИ
КАФЕДРА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ЗДАНИЙ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
ПОЖАРОТУШЕНИЯ



Доцент кафедры
Филиппов Александр Геннадьевич

Санкт-Петербург
2015

Рекомендованная литература

- .Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
- .Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03).
- .Правила устройства электроустановок (ПУЭ). Шестое издание, переработанное и дополненное. – М.: Энергоатомиздат, 1986г.
- .Правила изготовления взрывозащищенного электрооборудования (ПИВЭ). - М. - Л.: Энергия, 1963.
- .Правила изготовления взрывозащищенного и рудничного электрооборудования (ПИВРЭ). - М.: Энергия, 1969.
- .ГОСТ 12.2.020 - 76*. Система стандартов безопасности труда. Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация и маркировка.
- .СП 6.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности.

Совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с помещениями и сооружениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, трансформации, передачи, распределения электроэнергии или преобразования ее в другой вид энергии, называются электроустановкой.

По условиям электробезопасности, электроустановки в соответствии с ПУЭ разделяют на электроустановки напряжением до 1 и выше 1 кВ.

Электропомещениями называют помещения или ограждаемые, например, сетками части помещений, доступные только для обслуживающего персонала, в которых эксплуатируемое оборудование установлено для производства, преобразования или распределения электроэнергии.

Все помещения в зависимости от условий окружающей среды, проводимости полов, а также размещения электрооборудования и соединенных с землей металлических конструкций делят по степени опасности поражения током на три класса: с повышенной опасностью, особо опасные и без повышенной опасности.

Классификация помещений по степени опасности поражения людей электрическим током

Класс	Характеристика
С повышенной опасностью	Характеризуются наличием в помещениях одного из следующих условий, создающих повышенную опасность: <ul style="list-style-type: none">- сырости;- токопроводящей пыли;- токопроводящих полов (металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т.д.);- высокой температуры;- возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам, с одной стороны, и металлическим корпусам электрооборудования, - с другой.
Особо опасные	Характеризуется наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность: <ul style="list-style-type: none">- особой сырости;- химически активной среды; одновременно двух или более условий повышенной опасности.
Без повышенной опасности	Характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность,

Классификация помещений по характеру окружающей среды

Класс	Характеристика
Нормальное	Сухое помещение, в котором отсутствуют признаки, свойственные жарким, пыльным помещениям и помещениям с химически активной средой.
Сухое	Относительная влажность воздуха в помещении не превышает 60%
Влажное	Пары или конденсирующаяся влага выделяются в помещении временно и в небольших количествах, относительная влажность воздуха в нем более 60%, но не более 75%.
Сырое	Относительная влажность воздуха в помещении длительное время превышает 75%.
Особо сырое	То же, около 100% (потолок, стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой).
Жаркое	Температура воздуха в помещении длительное время превышает 30° С.
Пыльное	По условиям производства технологическая пыль в помещении выделяется в таком количестве, что может оседать на проводах, проникать внутрь машин, аппаратов и т.д. Пыльные помещения подразделяются на помещения с проводящей и непроводящей пылью.
С химически активной средой	По условиям производства в помещении содержатся (постоянно или длительно) пары или образуются отложения, разрушающе действующие на изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

Классификация взрывоопасных зон.

Классификация взрывоопасных зон - это метод анализа и классификации окружающей среды, в которой может присутствовать взрывоопасная газовая смесь, проводимый с целью выбора электрооборудования и устройства электроустановок, эксплуатация которых в присутствии данной смеси должна быть безопасной. Классификацию проводят с учетом разделения взрывоопасных газовых смесей по категориям и группам.



Классификация взрывоопасных зон по ПУЭ.

Взрывоопасная зона - помещение или ограниченное пространство в помещении или наружной установке, в котором имеются или могут образовываться взрывоопасные смеси.

Правильность выбора и установки электрооборудования в производственных помещениях зависят от объективной оценки взрыво- и пожароопасности окружающей среды.

Класс взрывоопасной или пожароопасной зоны в соответствии с которыми производится выбор электрооборудования, определяется технологами совместно с электриками проектной или эксплуатирующей организации.

Пожароопасные зоны определяются и обосновываются только нормативно по месту и классу обращающихся веществ.

Взрывоопасные зоны определяются как нормативно, так и аналитически.

Зоны класса В-I — зоны, расположенные 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, например, при загрузке или разгрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых емкостях, и т. п.

Зоны класса В-Ia — зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварии или неисправностей.

Зоны класса В-1б — 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 аварий или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:

1. Горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005-76 (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок).
2. Помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется (например, помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и стартерных аккумуляторных батарей).

Пункт 2 не распространяется на электромашинные помещения с турбогенераторами с водородным охлаждением при условии обеспечения электромашинного помещения вытяжной вентиляцией с естественным побуждением; эти электромашинные помещения имеют нормальную среду.

К **классу В-1б** относятся также зоны лабораторных и других помещений, в которых горючие газы и ЛВЖ имеются в небольших количествах, недостаточных для создания взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, и в которых работа с горючими газами и ЛВЖ производится без применения открытого пламени. Эти зоны не относятся к взрывоопасным, если работа с горючими газами и ЛВЖ производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами.

Зоны класса В-Iг — пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ, надземных и подземных резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры), эстакад для слива и налива ЛВЖ, открытых нефтеловушек, прудов-отстойников с плавающей нефтяной пленкой и т. п.

К зонам класса **В-Iг** также относятся: пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-I, В-Ia и В-II (исключение — проемы окон с заполнением стеклоблоками); пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.

Для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона класса В-Iг считается в пределах до:

а) 0,5 м по горизонтали и вертикали от проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-I, В-Ia, В-II;

б) 3 м по горизонтали и вертикали от за крытого технологического аппарата, содержащего горючие газы или ЛВЖ; от вытяжного вентилятора, установленного снаружи (на улице) и обслуживающего помещения со взрывоопасными зонами любого класса;

в) 5 м по горизонтали и вертикали от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами или ЛВЖ, от расположенных на ограждающих конструкциях зданий устройств для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений с взрывоопасными зонами любого класса;

г) 8 м по горизонтали и вертикали от резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры); при наличии обвалования — в пределах всей площади внутри обвалования;

д) 20 м по горизонтали и вертикали от места открытого слива и налива для эстакад с открытым сливом и наливом ЛВЖ.

Эстакады с закрытыми сливно-наливными устройствами, эстакады и опоры под трубопроводы для горючих газов и ЛВЖ не относятся к взрывоопасным, за исключением зон в пределах до 3 м по горизонтали и вертикали от запорной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов, в пределах которых электрооборудование должно быть взрывозащищенным для соответствующих категории и группы взрывоопасной смеси.

Зоны класса В-II — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что они способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы (например, при загрузке и разгрузке технологических аппаратов).

Зоны класса В-IIа — зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния, указанные для зоны В-II не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Зоны в помещениях и зоны наружных установок, в которых твердые, жидкие и газообразные горючие вещества сжигаются в качестве топлива или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к взрывоопасным.

Объединенная классификация взрывоопасных зон

Класс зон	ЧТО			ГДЕ		КОГДА	
	ГГ	ЛВЖ	пыли с НКПВ $\leq 65 \text{ г/м}^2$	в помещ.	Вне Помещ.	при Н.У.	при аварии
В - I	+	+		+		+	
В - Ia	+	+		+			+
В - Ib	+	+		+			+
В - Ic	+	+			+		
В - II			+	+		+	
В - IIa			+	+			+

Класс зоны помещения, смежного со взрывоопасной зоной другого помещения

Класс взрывоопасной зоны	Класс зоны помещения, смежного со взрывоопасной зоной другого помещения и отдельного от нее:	
	стенной (перегородкой) с дверью, находящейся во взрывоопасной зоне	стенной (перегородкой) без проемов или с проемами, оборудованными тамбур-шлюзами, или с дверями, находящимся вне взрывоопасной зоны.
В - I	В - Ia	Невзрыво- и не пожароопасные
В - Ia	В - Ib	то же
В - Ib	не взрыво- и не пожароопасная	-//-
В - II	В - IIa	-//-
В - IIa	не взрыво- и не пожароопасная	-//-

Классификация взрывоопасных зон по 123-ФЗ.

Зона класса 0 Зона, в которой взрывоопасная среда присутствует постоянно или на протяжении длительного периода. Взрывоопасная зона класса 0 может иметь место только в пределах корпусов технологического оборудования.

Зона класса 1 Зона, в которой взрывоопасная среда может создаваться при нормальной работе.

Зона класса 2 Зона, в которой взрывоопасная среда при нормальных условиях эксплуатации отсутствует, а если возникает, то редко и продолжается недолго. В этих случаях возможные аварии катастрофических размеров (разрыв трубопроводов высокого давления или резервуаров значительной вместимости) не должны рассматриваться при проектировании электроустановок.

Зона класса 20 Зона, в которой 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.

Это может быть оболочка внутри области содержания пыли, где пыль может образовывать взрывчатые смеси часто или на длительный период времени. Это происходит обычно внутри оборудования.

Зона класса 21 Зона, не классифицируемая как зона класса 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. Эта зона может включать, кроме прочих, области в непосредственной близости от накопления пыли или мест освобождения и области, где присутствуют облака пыли, в которых при нормальном режиме работы может создаваться концентрация, достаточная для взрыва горючей пыли в смесях с воздухом.

Зона класса 22 Зона, не классифицируемая как зона класса 21, в которых облака горючей пыли могут возникать редко и сохраняются 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 смесей пыли в воздухе. Если, исходя из аномальных условий, устранение накоплений или слоев пыли не может быть гарантировано, тогда зону классифицируют как зону класса 21.

Эта зона может включать, кроме прочих, области вблизи оборудования, содержащего пыль, из которого пыль может улетучиваться через места утечки и образовывать отложения (например, помещения, в которых пыль может улетучиться со станка (фрезы) и затем оседать).

Классификация взрывоопасных смесей по категориям и группам предназначается для выбора взрывозащищенного электрооборудования.

По категориям взрывоопасные смеси разделяются в зависимости от величины (для данного вещества) так называемого безопасного экспериментального максимального зазора ($\delta_{\text{БЭМЗ}}$).

Безопасный экспериментальный максимальный зазор (БЭМЗ) - максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не проходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации смеси в воздухе .

Категории взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом

Категория смеси	Наименование смеси	БЭМЗ, мм
I	Рудничный метан	Более 1,0
II	Промышленные газы и пары	—
IIA	То же	Более 0,9
IIB	” ”	Более 0,5 до 0,9
IIC	” ”	До 0,5Примечание.

Примечание. Указанные в таблице значения БЭМЗ не могут служить для контроля ширины зазора оболочки в эксплуатации.

Распределение взрывоопасных смесей по категориям и группам

Категория смеси	Группа смеси	Вещества, образующие с воздухом взрывоопасную смесь
I	T1	Метан (рудничный)*
	T1	Аммиак, аллил хлоридный, ацетон, ацетонитрил, бензол, бензотрифторид, винил хлористый, винилиден хлористый, 1,2-дихлорпропан, дихлорэтан, диэтиламин, диизопропиловый эфир, доменный газ, изобутилен, изобутан, изопропилбензол, кислота уксусная, ксилол, метан (промышленный)** , метилацетат, α -метилстирол, метил хлористый, метилизцианат, метилхлорформат, метилциклопропилкетон, метилэтилкетон, окись углерода, пропан, пиридин, растворители P-4, P-5 и PC-1, разбавитель PЭ-1, сольвент нефтяной, стирол, спирт диацетоновый, толуол, трифторхлорпропан, трифторпропен, трифторэтан, трифторхлорэтилен, триэтиламин, хлорбензол, циклопентадиен, этан, этил хлористый

T2

Алкилбензол, амилацетат, ангидрид уксусный, ацетилацетон, ацетил хлористый, ацетопропилхлорид, бензин Б95/130, бутан, бутилацетат, бутилпропионат, винулацетат, винилиден фтористый, диатол, диизопропиламин, диметиламин, диметилформаид, изопентан, изопрен, изопропиламин, изоктан, кислота пропионовая, метиламин, метилизобутилкетон, метилметакрилат, метилмеркаптан, метилтрихлорсилан, 2-метилтиофен, метилфуран, моноизобутиламин, метилхлорметилдихлорсилан, окись мезитила, пентадиен-1,3, пропиламин, пропилен. Растворители: № 646, 647, 648, 649, РС-2, БЗФ и АЭ. Разбавители: РДВ, РКБ-1, РКБ-2. Спирты: бутиловый нормальный, бутиловый третичный, изамиловый, изобутиловый, изопропиловый, метиловый, этиловый. Трифторпропилметилди-хлорсилан, трифторэтилен, трихлорэтилен, изобутил хлористый, этиламин, этилацетат, этилбутират, этилендиамин, этиленхлоргидрин, этилизобутират, этилбензол, циклогексанол, циклогексанон

Т3	<p>Бензины: А-66, А-72, А-76, "галоша", Б-70, экстракционный по ТУ 38.101.303-72, экстракционный по МРТУ 12Н-20-63. Бутилметакрилат, гексан, гептан, диизобутиламин, дипропиламин, альдегид изовалериановый, изооктилен, камфен, керосин, морфолин, нефть, эфир петролейный, полиэфир ТГМ-3, пентан, растворитель № 651, скипидар, спирт амиловый, триметиламин, топливо Т-1 и ТС-1, уайт-спирит, циклогексан, циклогексиламин, этилдихлортиофосфат, этилмеркаптан</p>
Т4	<p>Ацетальдегид, альдегид изомасляный, альдегид масляный, альдегид пропионовый, декан, тетра-метилдиаминометан, 1,1,3-триэтоксипутан</p>
Т5	<p>—</p>
Т6	<p>—</p>

T1	Коксовый газ, синильная кислота
T2	Дивинил, 4,4-диметилдиоксан, диметилдихлорсилан, диоксан, диэтилдихлорсилан, камфорное масло, кислота акриловая, метилакрилат, метилвинилдихлорсилан, нитрил акриловой кислоты, нитроциклогексан, окись пропилен, окись-2-метилбутена-2, окись этилена, растворители АМР-3 и АКР, триметилхлорсилан, формальдегид, фуран, фурфурол, эпихлоридрин, этил-трихлорсилан, этилен
T3	Акролеин, винилтрихлорсилан, сероводород, тетра-гидрофуран, тетразтоксисилан, триэтоксисилан, топливо дизельное, формальпиколь, этилдихлорсилан, этилцеллозоль
T4	Дибутиловый эфир, диэтиловый эфир, диэтиловый эфир этиленгликоля
T5	—
T6	—

Группы взрывоопасных смесей газов и паров с воздухом по температуре самовоспламенения

Группа	Температура самовоспламенения смеси, °С	Группа	Температура самовоспламенения смеси, °С
T1	Выше 450	T4	Выше 135 до 200
T2	" 300 до 450	T5	" 100 до 135
T3	" 200 до 300	T6	" 85 до 100

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

Взрывозащищенным электрооборудованием называется такое, в котором предусмотрены конструктивные меры по устранению или затруднению возможности воспламенения окружающего его взрывоопасной среды вследствие эксплуатации этого электрооборудования.

Уровень взрывозащиты электрооборудования - это степень взрывозащиты электрооборудования (электротехнического устройства) при установленных нормативными документами условиях.

Вид взрывозащиты электрооборудования - совокупность средств взрывозащиты электрооборудования (электротехнического устройства), установленная нормативными документами

Установлены следующие уровни взрывозащиты электрооборудования: “электрооборудование повышенной надежности против взрыва”, “взрывобезопасное электрооборудование” и “особовзрывобезопасное электрооборудование”.

Уровень “электрооборудование повышенной надежности против взрыва” — взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме работы. Знак уровня — 2.

Уровень “взрывобезопасное электрооборудование” — взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты. Знак уровня — 1.

Уровень “особовзрывобезопасное электрооборудование” — взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты. Знак уровня — 0.

Взрывозащищенное электрооборудование может иметь следующие виды взрывозащиты:

Взрывонепроницаемая оболочка	d
Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением защитным газом	r
Искробезопасная электрическая цепь	i
Кварцевое заполнение оболочки с токоведущими частями	q
Масляное заполнение оболочки с токоведущими частями	o
Специальный вид взрывозащиты	s
Защита вида "е"	e

Маркировка взрывозащищенного электрооборудования

➤ **знак уровня**
взрывозащиты
электрооборудования (2, 1, 0)

➤ **знак Ex**, указывающий на соответствие электрооборудования стандартам на взрывозащищенное электрооборудование;

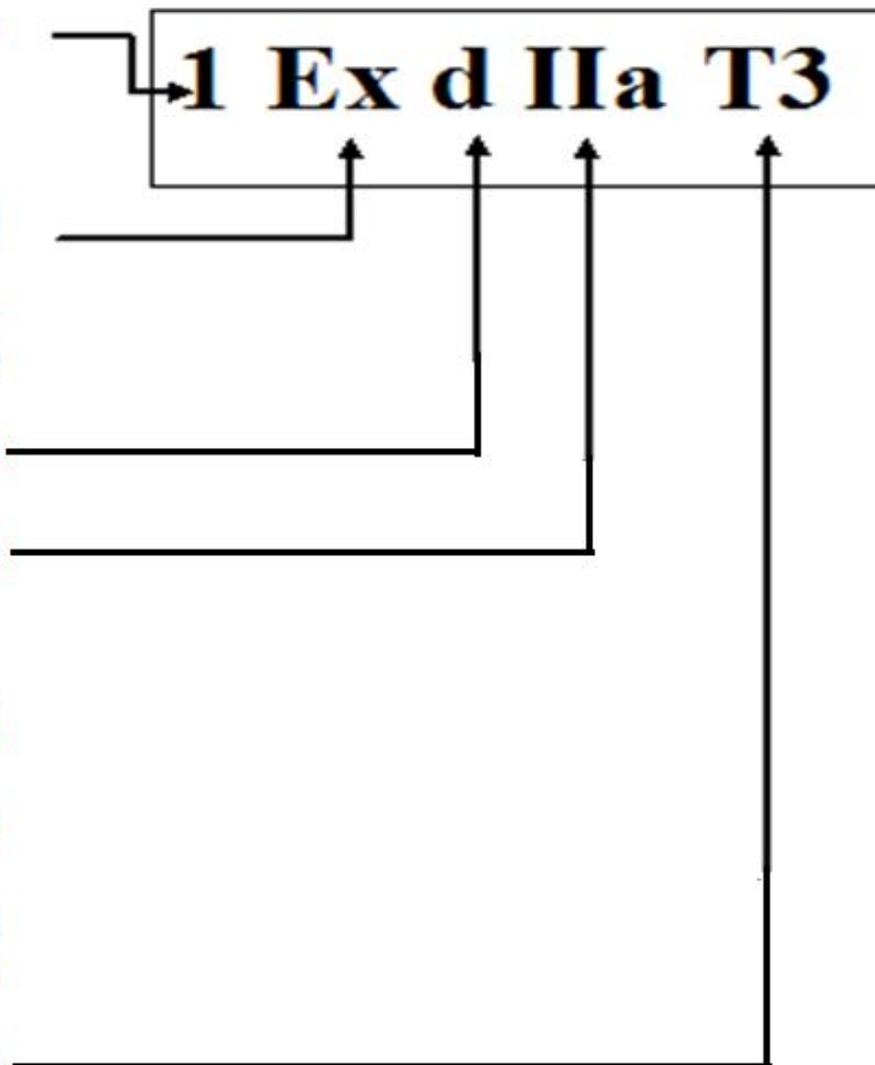
➤ **знак вида взрывозащиты**
d, p, i, q, o, s, e

➤ **знак группы или подгруппы**
электрооборудования:

II – для электрооборудования, не подразделяющегося на подгруппы;

IIA, IIB, IIC – для электрооборудования, подразделяющегося на подгруппы, при этом указывается один из знаков;

➤ **знак температурного класса**
электрооборудования
T1, T2, T3, T4, T5, T6



Общая характеристика пожароопасных зон.

Пожароопасной зоной называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие (сгораемые) вещества и в которых они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

Степень защиты - это способ защиты, обеспечиваемый оболочкой от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов и (или) воды и проверяемой стандартными методами испытаний.

Код IP – система кодификации, применяемая для обозначения степеней защиты, обеспечиваемых оболочкой, от доступа к опасным частям, попадания внешних твердых предметов, воды, а также для предоставления дополнительной информации, связанной с такой защитой.

Зоны класса П-I — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C.

Зоны класса П-II — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом воспламенения более 65 г/м³ к объему воздуха.

Зоны класса П-IIa — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твердые горючие вещества.

Зоны класса П-III — расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°C или твердые горючие вещества.

Зоны в помещениях и за их пределами, в которых твердые и газообразные горючие вещества сжигаются как топливо или утилизируются путем сжигания, не относятся в части их электрооборудования к пожароопасным зонам.

Обобщенная классификация пожароопасных зон

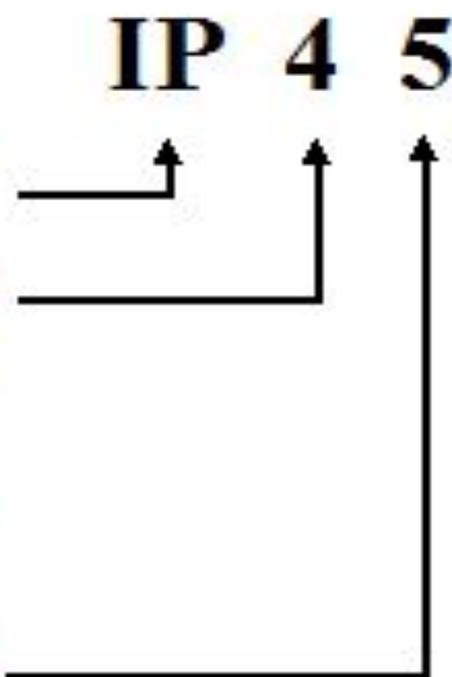
Класс зон	ЧТО			ГДЕ	
	ГЖ	ТГМ	пыли с НКПВ > 65 г/м ³	в помещении	вне помещения
П – I	+			+	
П – II			+	+	
П – IIa		+		+	
П – III	+	+			+

Условное обозначение	Степень защиты	
	Персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями оборудования; от попадания внутрь оболочки посторонних твердых тел	Оборудования от проникновения воды внутрь оболочки.
0	Защита отсутствует.	Защита отсутствует.
1	Защита от случайного соприкосновения большого участка поверхности тела человека с токоведущими или движущимися частями внутри оболочки. Отсутствует защита от преднамеренного доступа к этим частям. Защита оборудования от попадания посторонних крупных твердых тел диаметром не менее 52,5 мм.	Защита от капель сконденсировавшейся воды. Капли сконденсировавшейся воды, вертикально падающие на оболочку, не должны оказывать воздействия на оборудование, помещенное в оболочку.
2	Защита от возможности соприкосновения пальцев с токоведущими или движущимися внутри оболочки частями. Защита оборудования от попадания посторонних твердых тел диаметром не менее 12,5 мм.	Защита от капель воды. Капли воды, падающие на оболочку, наклоненную под углом не более 15° к вертикали, не должны оказывать воздействия на оборудование, помещенное в оболочку.
3	Защита от соприкосновения инструмента, проволоки или других подобных предметов, толщина которых превышает 2,5 мм, с токоведущими или движущимися частями внутри оболочки. Защита оборудования от попадания посторонних тел диаметром не менее 2,5 мм.	Защита от дождя. Дождь, падающий на оболочку, наклоненную под углом не более 60° к вертикали, не должен воздействовать на оборудование, помещенное в оболочку.

4	То же, толщина которых превышает 1 мм, с токоведущими частями внутри оболочки. Защита оборудования от попадания посторонних мелких твердых тел толщиной не менее 1 мм.	Защита от брызг. Брызги воды любого направления, попадающие на оболочку, не должны воздействовать на оборудование, помещенное в оболочку.
5	Полная защита персонала от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями, находящимися внутри оболочки. Защита оборудования от вредных отложений пыли.	Защита от водяных струй. Вода, выбрасываемая через наконечник на оболочку в любом направлении при условиях, указанных в стандартах или ТУ на отдельные виды электрооборудования, не должна оказывать воздействие на оборудование, помещенное в оболочку.
6 7 8	То же, полная защита оборудования от попадания пыли.	Защита от воздействий, характерных для палубы корабля (включая оборудование). При захлестывании морской волной не должна попадать в оболочку при условиях, указанных в стандартах или ТУ на отдельные виды электрооборудования. Защита при погружении в воду. Вода не должна проникать в оболочку при давлении в течение времени, указанного в стандартах или ТУ на отдельные виды электрооборудования. Защита при неограниченно длительном погружении в воду при давлении, указанном в стандарте или ТУ на отдельные виды электрооборудования. Вода не должна проникать внутрь оболочки.

Состав кода IP:

- **Буквы кода** (Международная защита) (International Protection)
- **Первая характеристическая цифра** (цифры от 0 до 6 либо буква X) – степень защиты от доступа к опасным частям и от попадания внешних твердых предметов;
- **Вторая характеристическая цифра** (цифры от 0 до 8 либо буква X) – степень защиты от проникновения воды.



Условные обозначения степеней защиты оболочек электрического оборудования напряжением до 1 кВ

Степень защиты от проникновения воды внутрь оболочки	Степень защиты от соприкосновения с движущимися частями и попадания посторонних тел						
	0	1	2	3	4	5	6
1	IP 00	IP 10	IP 20	IP 30	IP 40	IP 50	IP 60
2	IP 01	IP 11	IP 21	IP 31	IP 41	IP 51	IP 65
3		IP 12	IP 22	IP 32	IP 42	IP 54	IP 66
4		IP 13	IP 23	IP 33	IP 43	IP 55	IP 67
5				IP 34	IP 44	IP 56	IP 68
6							
7							
8							

Пример обозначения оболочек электрооборудования с помощью кода IP

Оболочка с обозначением IP34:

- (3) - защищает людей, держащих в руках инструмент диаметром, равным либо большим 2.5 мм, от доступа к опасным частям;
 - защищает оборудование внутри оболочки от проникновения внешних твердых предметов диаметром, равным либо большим 2.5 мм.
- (4) - защищает оборудование внутри оболочки от вредных воздействий вследствие обрызгивания оболочки со всех сторон.

Выпускаемые электрической промышленностью России изделия и оборудование, согласно требованиям системы стандартов безопасности труда (ССБТ), относят к различным классам по способу защиты человека от поражения электрическим током и различным степеням защиты от соприкосновения с токоведущими или движущимися частями и от попадания внутрь оболочки посторонних твердых тел и воды.

Классы электротехнических изделий по способу защиты человека от поражения электрическим током

№ п/п	Класс	Характеристика
1	0	Изделия, имеющие, по крайней мере, рабочую изоляцию и не имеющие элементов для заземления, если эти изделия не отнесены к классам II и III.
2	0,1	Изделия, имеющие, по крайней мере, рабочую изоляцию, элементы для заземления и провод без заземляющей жилы для присоединения к источнику питания
3	I	Изделия, имеющие, по крайней мере, рабочую изоляцию и элемент заземления.*
4	II	Изделия, имеющие двойную или усиленную изоляцию и не имеющие элементов для заземления
5	III	Изделия, не имеющие ни внутренних, ни внешних электрических цепей с напряжением свыше 42В**

* В случае, если изделие класса I имеет провод для присоединения к источнику питания, этот провод должен иметь заземляющую жилу и вилку с заземляющим контактом.

** Изделия, получающие питание от внешнего источника, могут быть отнесены к классу III в том случае, если они предназначены для присоединения непосредственно к источнику питания напряжением не выше 42 В.

При использовании в качестве источника питания трансформатора или преобразователя его входная и выходная обмотки не должны быть электрически связаны; между ними должна быть двойная или усиленная изоляция.

Приемники электрической энергии в отношении обеспечения надежности электроснабжения разделяются на несколько категорий.

Первая категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, значительный экономический ущерб, повреждение дорогостоящего оборудования, расстройство сложного технологического процесса, массовый брак продукции. Примером электроприемников первой категории в промышленных установках могут быть электроприемники насосных станций противопожарных установок, системы вентиляции в химически опасных цехах, водоотливных и подъемных установок в шахтах и т.п.. В городских сетях к первой категории относят центральные канализационные и водопроводные станции, АТС, радио и телевидение, а также лифтовые установки высотных зданий. Допустимый интервал продолжительности нарушения электроснабжения для электроприемников первой категории не более 1 мин.

Из состава электроприемников первой категории выделяется **особая группа электроприемников**, бесперебойная работа которых необходима для безаварийного останова производства с целью предотвращения угрозы для жизни людей, взрывов, пожаров и повреждения дорогостоящего оборудования. Например, к электроприемникам особой группы относятся операционные помещения больниц, аварийное освещение, пожарная и охранная сигнализация и т.п..

Вторая категория — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовым недоотпускам продукции, массовым простоям рабочих, механизмов. Допустимый интервал продолжительности нарушения электроснабжения для электроприемников второй категории не более 30 мин..

Примером электроприемников второй категории в промышленных установках являются приемники прокатных цехов, основных цехов машиностроения, текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности. Школы, детские учреждения и жилые дома до пяти этажей и т.п. обычно относят к приемникам второй категории.

Третья категория — все остальные электроприемники, не подходящие под определение первой и второй категорий. К этой категории относятся установки вспомогательного производства, склады неответственного назначения.

Электроприемники первой категории должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых источников питания, при отключении одного из них переключение на резервный должно осуществляться автоматически. Согласно определению ПУЭ независимыми источниками питания являются такие, на которых сохраняется напряжение при исчезновении его на других источниках, питающих эти электроприемники. Согласно ПУЭ к независимым источникам могут быть отнесены две секции или системы шин одной или двух электростанций или подстанций при соблюдении следующих условий:

- каждая из этих секций или систем шин питается от независимых источников;
- секции шин не связаны между собой или же имеют связь, автоматически отключающуюся при нарушении нормальной работы одной из секций шин.

Для электроснабжения электроприемников особой группы должен предусматриваться дополнительный третий источник питания, мощность которого должна обеспечивать безаварийную остановку процесса. Электроприемники второй категории рекомендуется обеспечивать от двух независимых источников питания, переключения можно осуществлять не автоматически.

Электроснабжение электроприемников третьей категории может выполняться от одного источника при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта и замены поврежденного оборудования, не превышают одних суток.

К электроприемникам особой группы I- ой категории надежности электроснабжения в общем случае относят:

- системы автоматического пожаротушения;
- системы пожарной и охранной сигнализации;
- системы охранного телевидения;
- системы контроля и управления доступом;
- системы оповещения и управления эвакуацией;
- средства электронно-вычислительной и компьютерной техники;
- оборудование телекоммуникационных систем;
- оборудование связи;
- охранное освещение;
- системы охлаждения и вентиляции помещений с источниками бесперебойного питания;
- аварийное освещение помещений постов охраны, служб безопасности, центрального пульта управления системами безопасности объекта, диспетчерских по управлению инженерными системами и техническими средствами объекта.

Для электроснабжения указанных потребителей 1-ой категории надежности необходимо предусматривать системы гарантированного электроснабжения или бесперебойного электропитания.

Система гарантированного электроснабжения предусматривает питание потребителей в нормальном режиме от двух независимых источников внешнего электроснабжения с устройством АВР, а при отсутствии напряжения на внешних вводах — от автономной автоматизированной дизельной электростанции.

Система бесперебойного питания предусматривает электроснабжение потребителей в нормальном режиме от системы гарантированного электроснабжения через источники бесперебойного питания, а в аварийном режиме, при отсутствии напряжения на вводах, — за счет энергии аккумуляторных батарей, входящих в их состав. Время работы источников бесперебойного питания в автономном режиме должно обеспечивать надежное питание потребителей до перехода на электроснабжение от дизельной электростанции или надежное закрытие информационных систем и систем безопасности с гарантированным сохранением целостности баз данных.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

1. В схеме и при решении задач использованы требования пунктов и таблиц ПУЭ.
2. При решении задач не рассматриваются вопросы проверки соответствия видов взрывозащиты в связи с тем, что в большинстве случаев вид взрывозащиты не влияет на условия безопасности, а лишь указывает на средства и меры обеспечивающие различные уровни взрывозащиты.

Взрывоопасные				Взрывозащищенное электрооборудование		
Зоны		Смеси		Температурных классов	Знаки	
ГГ, ЛВЖ, ГЖ, ГВ		категории	группы		Групп, подгрупп	уровней
В-I	В-II	II C	T6	T6 T5	II, II C	0
			T5			
В-Ia	В-IIa	II B	T4	T4 T3	II B	1
			T3			
В-Iб		II A	T2	T2 T1	II A	2
В-Ir	В-Ir		T1			
		т.7.3.3.		т.7.3.7		т.7.3.10 т.7.3.11 т.7.3.12
				т.7.3.6		
				т.7.3.5		

ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

При проведении пожарно-технического обследования государственный инспектор по пожарному надзору у в входа в помещение, на табличке прочитал класс зоны В-1. Вещество, образующее с воздухом взрывоопасную смесь - топливо дизельное. В помещении установлено 3 электродвигателя, на корпусах отлита маркировка по взрывозащите согласно ГОСТ 12.2.020-76*. На двух - 1Ex d IIBTЗ, на одном - 1Ex d IIaT2.

Необходимо сделать вывод о соответствии установленных электродвигателей и светильников Правилам устройства электроустановок.

РЕШЕНИЕ

1. Зная, что класс зоны В - I, следуя указанию стрелки, пользуемся таблицами ПУЭ 7.3.10 и 7.3.12 для определения допустимых уровней взрывозащиты электродвигателей и электрических светильников.

Допустимые уровни взрывозащиты двигателей и светильников - "ВЗРЫВОБЕЗОПАСНОЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ". Знак уровня -1 (7.3.32).

2. По таблице 7.3.3 определяем категорию и группу взрывоопасной смеси паров топлива дизельного с воздухом

Категория - IIB, Группа - T3.

3. Пользуясь таблицами 7.3.5, 7.3.6, 7.3.7 указанными на стрелках определяем требуемые знаки группы, подгруппы и температурного класса взрывозащищённого электрооборудования, соответствующие категории и группе взрывоопасной смеси:

Группа - II, подгруппа - IIB.

Температурный класс- T3

4. Напишем табличку требуемой маркировки по взрывозащите:

1	Ex	<i>i</i> или <i>d</i>	IIB	T3
---	----	-----------------------	-----	----

5. Сравним маркировку установленного электрооборудования требуемой: Двигатели:

требуемая	1	Ex	<i>i, d</i>	IIB	T3	
существующая	1	Ex	<i>d</i>	IIB	T3	- 2 двигателя
	1	Ex	<i>d</i>	IIA	T2	- 1 двигатель

Результат сравнения: маркировка одного электродвигателя не отвечает требованиям ПУЭ, так как подгруппа и температурный класс одного двигателя ниже требуемой, вместо IIBT3, установлен IIAT2

ВЫВОД: Один из установленных электродвигателей не соответствует ПУЭ. Необходимо заменить электродвигатель с маркировкой 1Ex d IIA T2 на другой, с маркировкой по взрывозащите не ниже по: уровню – 1, подгруппе – IIB, температурному классу – T3.

ЗАДАЧА №1 При рассмотрении электрической части проекта выявлено, что взрывоопасная зона класса В-1а занимает весь объем помещения. Вещество, образующее с воздухом взрывоопасную смесь - скипидар. В помещении предусматривается установить электрооборудование взрывозащищенного исполнения со следующей маркировкой по взрывозащите:

- а) электродвигатели - 2 Ex p II T2; 2 Ex d IIB T4
- б) ключи управления - 1 Ex d IIB T4;
- в) светильники - 2 Ex i IIAT2.

Выявить нарушения требований пожарной безопасности, допущенные в проекте, и предложить решение по их устранению.

Задача №2. На комбинате хлебопродуктов намечена реконструкция и техническое перевооружение производства. Необходимо заказать для мукомольного отделения электродвигатели и электросветильники. Отдел снабжения предложил список имеющегося электрооборудования. На заводе нет специалистов, которые могли бы выбрать электрооборудование из условий, взрывопожаробезопасности. Главный энергетик завода обратился в орган госпожнадзора за консультацией. Из представленных документов государственный инспектор по пожарному надзору выяснил, что в объеме всего помещения взрывоопасная зона класса В-II. В списке имеющегося взрывозащищённого электрооборудования перечислены двигатели и светильники с маркировкой по взрывозащите:

Двигатели: 2 Ex d IIA T3, 1 Ex d IIA T3

Светильники: 1 Ex i IIA T3, 2 Ex i IIA T4

Взрывоопасное вещество: пыли мучные.

Какие электродвигатели и электросветильники надо заказать заводу из имеющихся, чтобы обеспечить условия взрывопожаробезопасности?