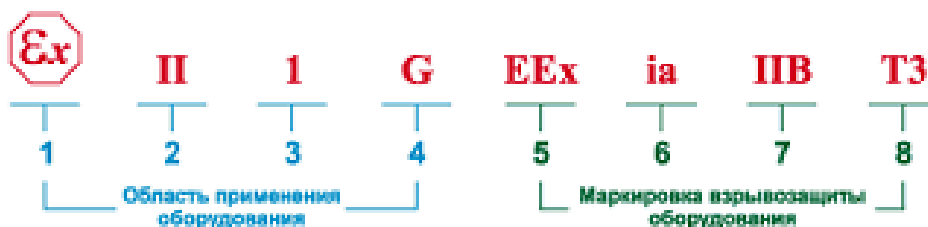


Все, что нужно знать о взрывозащите





1. Классификация взрывоопасных зон

Классификация взрывоопасных зон применяется в целях выбора оборудования, по его уровню взрывозащиты, обеспечивающему безопасную эксплуатацию такого оборудования в соответствующей взрывоопасной зоне.

В зависимости от частоты и длительности присутствия взрывоопасной газовой или пылевой среды взрывоопасные зоны подразделяются на следующие классы:

Согласно ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

- для взрывоопасных газовых сред — классы 0, 1 и 2;
- для взрывоопасных пылевых сред — классы 20, 21 и 22.

Согласно ПУЭ Глава 7.3

- для взрывоопасных газовых сред — классы В-I, В-Ia, В-Iб и В-Iг;
- для взрывоопасных пылевых сред — классы В-II, В-IIa.

1.1. Описание классификации взрывоопасных газовых сред

Согласно ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

- Зоны класса 0 — зоны, в которых взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени.
- Зоны класса 1 — зона, в которых существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации.

- Зоны класса 2 — зона, в которых маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует очень непродолжительное время.

Согласно ПУЭ Глава 7.3

- 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 аварий или неисправностей.
- Зоны класса 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 аварий или неисправностей.
- Зоны класса В-Iг — пространства у наружных установок: технологических установок, содержащих горючие газы или ЛВЖ (за исключением наружных аммиачных компрессорных установок) 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.

1.2. Описание классификации взрывоопасных пылевых сред

Согласно ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

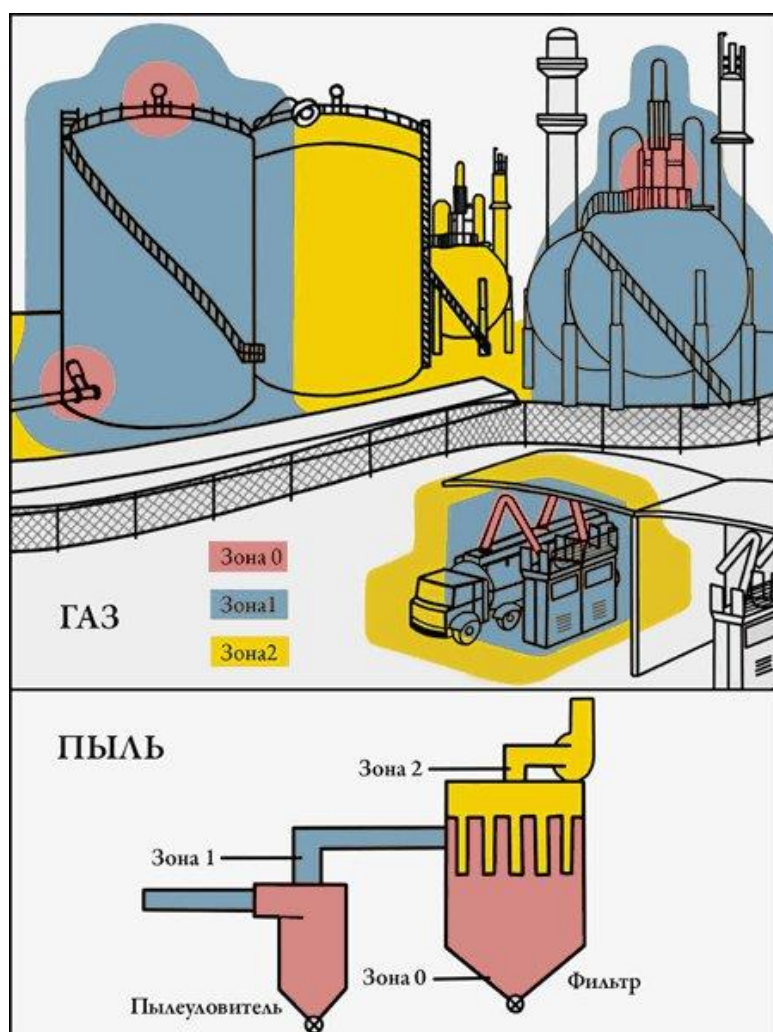
- Зоны класса 20 — зоны, в которых горючая пыль в виде облака присутствует постоянно или частично при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей или воспламеняемой пыли в смесях с воздухом, и/или где могут формироваться слои пыли произвольной или чрезмерной толщины. Это могут быть облака внутри области содержания пыли, где пыль может образовывать взрывчатые смеси часто или на длительный период времени.
- Зоны класса 21 — зоны, не классифицируемые как зоны класса 20, в которых горючая пыль в виде облака не может присутствовать при нормальном режиме работы оборудования в количестве, способном произвести концентрацию, достаточную для взрыва горючей пыли в смесях с воздухом. Эти зоны могут 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.
- Зоны класса 22 — зона, не классифицируемые как зоны 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 воспламениться

смесей пыли в воздухе. Если, исходя из аномальных условий, устранение накоплений или слоев пыли не может быть гарантировано, тогда зоны классифицируют как зоны класса 21. Эти зоны могут 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 улетучиваться со станка (фрезы) и затем оседать).

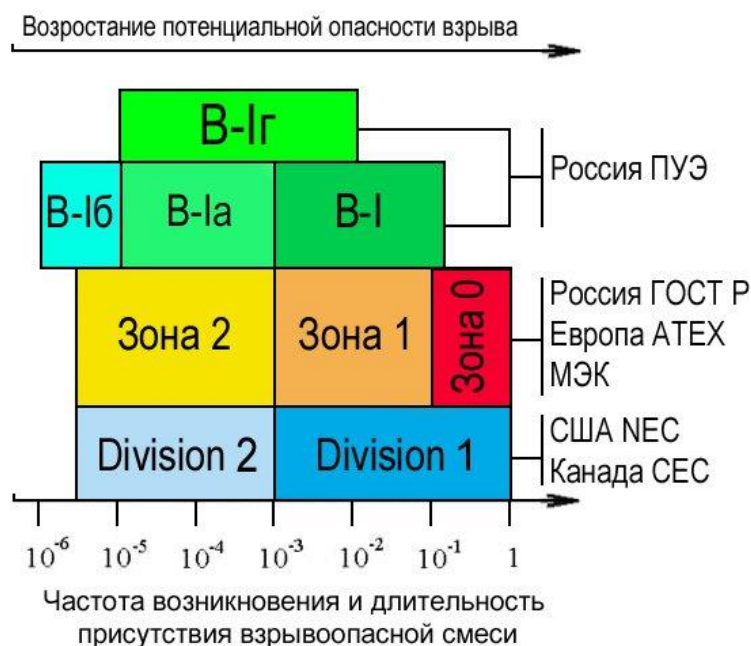
Согласно ПУЭ Глава 7.3

- 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 не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.

Классификация взрывоопасных зон согласно ТР ТС



Соотношение классификаций взрывоопасных зон для разных стандартов



ВАЖНО ЗНАТЬ: Зоны класса B-Ia и B-Ib не могут определяться как Зона 2 так как сама возможность возникновения аварии с юридической стороны не определена как величина частоты возникновения и длительности присутствия взрывоопасной смеси (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»).

Тем не менее, для Зон класса B-Ia и B-Ib необходимо применять оборудование, предназначенное для использования как минимум в Зоне 2 (уровень взрывозащищенности оборудования 2).

Для исключения ошибок при определении соответствия зон, оборудование для Зон класса B-Ig должно иметь класс взрывозащищенности, соответствующий Зоне 1 (уровень взрывозащищенности оборудования 1), т.к. Зона B-Ig частично перекрывает Зону 1.

Для Зон класса B-I необходимо применять только оборудование, предназначенное для эксплуатации в Зоне 1 или Зоне 0 (уровень взрывозащищенности оборудования 1 или 0). Оборудование, предназначенное для эксплуатации в Зоне 2 применять в зоне класса B-I недопустимо.

В части Зоны B-I, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени допускается использовать только оборудование, предназначенное для эксплуатации в Зоне 0 (уровень взрывозащищенности оборудования 0).

2. Классификация оборудования по группам

Согласно ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

В зависимости от области применения оборудование подразделяется на следующие группы:

- Оборудование группы I — оборудование, предназначенное для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли. В зависимости от конструкции оборудование группы I может иметь один из трех уровней взрывозащиты.
- Оборудование группы II — оборудование, предназначенное для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным газовым средам. В зависимости от конструкции оборудование группы II может иметь один из трех уровней взрывозащиты. Оборудование группы II может подразделяться на подгруппы IIA, IIB, IIC в зависимости от категории взрывоопасной смеси, для которой оно предназначено.
- Оборудование группы III — оборудование, предназначенное для применения в местах (кроме подземных выработок шахт и их наземных строений), опасных по взрывоопасным пылевым средам. В зависимости от конструкции может иметь один из трех уровней взрывозащиты. Оборудование группы III может подразделяться на подгруппы IIIA, IIIB, IIIC в зависимости от характеристики взрывоопасной среды, для которой оно предназначено.

2.1. Классификация оборудования группы II

Для некоторых конкретных видов взрывозащиты оборудование Группы II может подразделяться на подгруппы IIA, IIB и IIC в соответствии с категорией взрывоопасности смеси, для которой оно предназначено:

- подгруппа IIA — типовым газом является пропан;
- подгруппа IIA — типовым газом является пропан;
- подгруппа IIC — типовым газом является ацетилен, водород.

Оборудование, промаркированное как IIB, пригодно также для применения там, где требуется оборудование подгруппы IIA. Подобным образом оборудование, имеющее маркировку IIC, пригодно также для применения там, где требуется оборудование подгруппы IIA или IIB.

2.2. Классификация оборудования группы III

Оборудование Группы III может подразделяться на подгруппы IIIA, IIIB и IIIC в соответствии с характеристикой конкретной взрывоопасной среды, для которой оно предназначено:

- подгруппа IIIA — в среде, содержащей горючие летучие частицы;
- подгруппа IIIB — в среде, содержащей непроводящую пыль;
- подгруппа IIIC — в среде, содержащей проводящую пыль.

Оборудование, маркированное как IIIB, пригодно также для применения там, где требуется оборудование подгруппы IIIA. Подобным образом оборудование с маркировкой IIIC пригодно также для применения там, где требуется оборудование подгруппы IIIA или IIIB.

3. Классификация оборудования по уровням взрывозащиты

Согласно ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»

Оборудование в зависимости от опасности стать источником воспламенения и условий его применения во взрывоопасных средах классифицируется по уровням взрывозащиты:

- особовзрывобезопасный (очень высокий уровень);
- взрывобезопасный (высокий уровень);
- повышенная надежность против взрыва (повышенный уровень).

Примечание:

Уровни взрывозащищенности электрооборудования имеют в российской классификации обозначения 2, 1 и 0:

- Уровень 2 — электрооборудование повышенной надежности против взрыва: в нем взрывозащита обеспечивается только в нормальном режиме работы;
- Уровень 1 — взрывобезопасное электрооборудование: взрывозащищенность обеспечивается как при нормальных режимах работы, так и при вероятных повреждениях, зависящих от условий эксплуатации, кроме повреждений средств, обеспечивающих взрывозащищенность;
- Уровень 0 — особо взрывобезопасное оборудование, в котором применены специальные меры и средства защиты от взрыва.

Степень взрывозащищенности оборудования (2, 1, или 0) ставится в РФ как первая цифра перед европейской маркировкой взрывозащищенности оборудования.

3.1. Описание уровня взрывозащиты «особовзрывобезопасный»

Уровень взрывозащиты «особовзрывобезопасный» (очень высокий) распространяется на оборудование, которое предназначено для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными параметрами, обеспечивает необходимый уровень взрывозащиты даже при маловероятных отказах, остается функционирующим при наличии взрывоопасной среды и в котором при отказе одного средства защиты необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается вторым независимым средством защиты или необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается при двух отказах средств защиты, происходящих независимо друг от друга.

Оборудование данного уровня взрывозащиты предназначено для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, в которых существует опасность присутствия рудничного газа и (или) горючей пыли (оборудование группы I) либо на объектах и (или) их участках (оборудование групп II и III), на которых взрывоопасная среда, создаваемая смесями с воздухом горючих веществ в виде газа, пара, тумана или пыли, волокон, летучих веществ присутствует постоянно в течение продолжительных периодов или часто.

3.1.1. Классификация особовзрывобезопасного уровня взрывозащиты для неэлектрического оборудования

Различают следующие уровни особовзрывобезопасной взрывозащиты:

- Уровень взрывозащиты оборудования Ma — относится к оборудованию группы I
- Уровень взрывозащиты оборудования Ga — относится к оборудованию группы II
- Уровень взрывозащиты оборудования Da — относится к оборудованию группы III

3.1.1.1. Оборудование Группы I, с уровнем взрывозащиты Ma

- Оборудование Группы I, с уровнем взрывозащиты Ma — оборудование, разработанное и, если это необходимо, оснащенное дополнительными специальными средствами защиты, для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными характеристиками и обеспечивающее очень высокий уровень взрывозащиты.
- Оборудование с уровнем взрывозащиты Ma предназначено для применения на подземных участках шахт, а также в тех частях наземных установок шахт, которые могут подвергнуться опасности взрыва в результате воздействия рудничного газа и/или горючей пыли.
- Оборудование с уровнем взрывозащиты Ma должно обеспечивать необходимый уровень взрывозащиты при нормальном режиме эксплуатации или ожидаемых, или редких неисправностях, а также иметь возможность оставаться функционирующим даже при появлении взрывоопасной среды и характеризуется следующим:
 - при неисправности одного средства защиты необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается, по меньшей мере, вторым независимым средством защиты;
 - необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается при двух неисправностях, происходящих независимо друг от друга.

3.1.1.2. Оборудование Группы II и Группы III, с уровнями взрывозащиты Ga, Da

- Оборудование Группы II и Группы III, с уровнями взрывозащиты Ga, Da — оборудование, разработанное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными характеристиками и обеспечивающее очень высокий уровень взрывозащиты.
- Оборудование с уровнем взрывозащиты Ga предназначено для применения в местах, где взрывоопасная среда, создаваемая смесями воздуха и газов, паров или туманов, присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени, или часто.
- Оборудование с уровнем взрывозащиты Da предназначено для применения в местах, где взрывоопасная среда, создаваемая смесью воздуха и пыли, присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени, или часто.
- Оборудование с уровнями взрывозащиты Ga, Da должно обеспечивать необходимый уровень взрывозащиты при нормальном режиме эксплуатации, ожидаемых и редких неисправностях оборудования и характеризуется следующими средствами защиты:

- при отказе одного средства защиты необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается, по меньшей мере, вторым независимым средством защиты;
- необходимый уровень взрывозащиты обеспечивается при двух неисправностях, происходящих независимо друг от друга.

3.2. Описание уровня взрывозащиты «особовзрывобезопасный»

Уровень взрывозащиты «взрывобезопасный» («высокий») распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными параметрами и обеспечивающее необходимый уровень взрывозащиты и функционирование в нормальном режиме работы при одном признанном вероятном повреждении.

Оборудование группы I данного уровня взрывозащиты должно иметь возможность безопасного отключения при достижении регламентируемой концентрации рудничного газа в окружающей среде.

Оборудование данного уровня взрывозащиты предназначено для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, в которых существует вероятность присутствия рудничного газа и (или) горючей пыли (оборудование группы I) либо на объектах и (или) их участках (оборудование групп II и III), на которых вероятно возникновение взрывоопасной среды в виде газа, пара, тумана, пыли, волокон или летучих частиц.

3.2.1. Классификация взрывобезопасного уровня взрывозащиты для неэлектрического оборудования

Различают следующие уровни взрывобезопасной взрывозащиты:

- Уровень взрывозащиты оборудования Mb — относится к оборудованию группы I
- Уровень взрывозащиты оборудования Gb — относится к оборудованию группы II
- Уровень взрывозащиты оборудования Db — относится к оборудованию группы III

3.2.1.1. Оборудование Группы I, с уровнем взрывозащиты Mb

Оборудование Группы I, с уровнем взрывозащиты Mb — оборудование, разработанное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными характеристиками и обеспечивающее высокий уровень взрывозащиты.

Оборудование с уровнем взрывозащиты Mb предназначено для применения на подземных участках шахт, а также в тех частях наземных установок таких шахт, которые могут подвергнуться опасности взрыва в результате воздействия рудничного газа и/или горючей пыли.

Оборудование с уровнем взрывозащиты Mb должно иметь возможность быть безопасно отключенным при появлении взрывоопасной среды.

Средства защиты оборудования с уровнем взрывозащиты Mb должны обеспечивать необходимый уровень взрывозащиты при нормальном режиме эксплуатации и ожидаемых неисправностях.

3.2.1.1. Оборудование Группы II и Группы III, с уровнями взрывозащиты Gb, Db

Оборудование Группы II и Группы III, с уровнями взрывозащиты Gb, Db — оборудование, разработанное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными характеристиками и обеспечивающее высокий уровень взрывозащиты.

Оборудование с уровнем взрывозащиты Gb предназначено для применения в местах, где вероятно возникновение взрывоопасной среды, создаваемой смесями воздуха и газов, паров, туманов.

Оборудование с уровнем взрывозащиты Db предназначено для применения в местах, где вероятно возникновение взрывоопасной среды, создаваемой смесью воздуха и пыли.

Оборудование с уровнями взрывозащиты Gb, Db должно обеспечивать необходимый уровень взрывозащиты при нормальном режиме эксплуатации и ожидаемых неисправностях оборудования.

3.3. Описание уровня взрывозащиты «повышенная надежность против взрыва»

Уровень взрывозащиты «повышенная надежность против взрыва» («повышенный») распространяется на оборудование, предназначенное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными параметрами и обеспечивающее функционирование только в оговоренном изготовителем нормальном режиме работы.

Оборудование данного уровня взрывозащиты предназначено для применения на объектах и (или) их участках (оборудование групп II и III), на которых при нормальных условиях эксплуатации присутствие горючей пыли или взрывоопасной среды, создаваемой смесями с воздухом горючих веществ в виде газа, пара, тумана или пыли, волокон, летучих веществ, маловероятно, а если взрывоопасная среда существует, то только в течение короткого промежутка времени.

3.3.1. Классификация повышенного уровня взрывозащиты для неэлектрического оборудования

Различают следующие уровни взрывобезопасной взрывозащиты:

- Уровень взрывозащиты оборудования Gc — относится к оборудованию группы II
- Уровень взрывозащиты оборудования Dc — относится к оборудованию группы III

3.3.1.1. Оборудование Группы II и Группы III, с уровнями взрывозащиты Gc, Dc

Оборудование Группы II и Группы III, с уровнями взрывозащиты Gc, Dc — оборудование, разработанное для функционирования в соответствии с установленными изготовителем эксплуатационными характеристиками и обеспечивающее нормальный уровень взрывозащиты.

- Оборудование с уровнем взрывозащиты Gc предназначено для применения в местах, в которых маловероятно возникновение взрывоопасной среды, создаваемой смесями воздуха и газов, паров, туманов, или, если она возникает, то нечасто и только на короткий период времени.
- Оборудование с уровнем взрывозащиты Dc предназначено для применения в местах, в которых маловероятно возникновение взрывоопасной среды, создаваемой смесью воздуха и пыли, или, если она возникает, то нечасто и только на короткий период времени.

Оборудование с уровнями взрывозащиты Gc, Dc должно обеспечивать необходимый уровень взрывозащиты при нормальном режиме эксплуатации.

Традиционная взаимосвязь уровней взрывозащиты оборудования и зон

Уровень взрывозащиты оборудования	Класс зоны
Ga	0
Gb	1
Gc	2
Da	20
Db	21
Dc	22

Описание обеспечиваемой защиты от риска воспламенения

Степень обеспечиваемой защиты	Уровень взрывозащиты оборудования Группа	Характеристика защиты	Условия работы
Очень высокая	Ma Группа I	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях.	Электрооборудование работает в присутствии взрывоопасной среды. Применяется на подземных участках шахт, а также в тех частях наземных

			установок шахт, которые могут подвергнуться опасности взрыва в результате воздействия рудничного газа и/или горючей пыли.
Очень высокая	Ga Группа II	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях	Электрооборудование работает в зонах 0, 1 и 2
Очень высокая	Da Группа III	Два независимых средства защиты или безопасность при двух независимо возникающих неисправностях	Электрооборудование работает в зонах 20, 21 и 22
Высокая	Mb Группа I	Подходит для нормальных и тяжелых условий эксплуатации.	Электрооборудование отключают от напряжения в присутствии взрывоопасной среды. Применяется на подземных участках шахт, а также в тех частях наземных установок шахт, которые могут подвергнуться опасности взрыва в результате воздействия рудничного газа и/или горючей пыли.
Высокая	Gb Группа II	Подходит для нормальных условий эксплуатации и условий часто возникающих неисправностей или для электрооборудования, неисправности которого обычно учитывают	Электрооборудование работает в зонах 1 и 2
Высокая	Db Группа III	Подходит для нормальных условий эксплуатации и условий часто возникающих неисправностей или для электрооборудования, неисправности которого обычно учитывают	Электрооборудование работает в зонах 21 и 22
Повышенная	Gc Группа II	Подходит для нормальных условий эксплуатации	Электрооборудование работает в зоне 2
Повышенная	Dc Группа III	Подходит для нормальных условий эксплуатации	Электрооборудование работает в зоне 22

Виды взрывозащиты оборудования

В зависимости от предусмотренных специальных мер по предотвращению воспламенения окружающей взрывоопасной среды оборудование может иметь один вид или сочетание нескольких видов взрывозащиты:

- В отношении электрического оборудования, предназначенного для работы во взрывоопасных газовых средах:
 - «d» — взрывонепроницаемая оболочка;
 - «e» — повышенная защита;
 - «i» («ia», «ib», «ic») — искробезопасность (искробезопасная электрическая цепь);
 - «m» («ma», «mb», «mc») — герметизация компаундом;
 - «nA» — неискрящее оборудование;
 - «nC» — контактное устройство во взрывонепроницаемой оболочке, или герметично запаянное устройство, или неподжигающий компонент, или герметичное устройство;
 - «nR» — оболочка с ограниченным пропуском газов;
 - «nL» — оборудование, содержащее электрические цепи с ограниченной энергией;
 - «nZ» — оболочка под избыточным давлением;
 - «o» — масляное заполнение оболочки;
 - «p» («px», «py», «pz») — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением;
 - «q» — кварцевое заполнение оболочки;
 - «s» — специальный вид взрывозащиты;
- В отношении электрического оборудования, предназначенного для работы во взрывоопасных пылевых средах:
 - «t» («ta», «tb», «tc») — защита оболочкой;
 - «i» («ia», «ib») — искробезопасность (искробезопасная электрическая цепь);
 - «m» («ma», «mb», «mc») — герметизация компаундом;
 - «p» — заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением;
 - «s» — специальный вид взрывозащиты
- В отношении неэлектрического оборудования, предназначенного для работы во взрывоопасных средах:
 - «c» — конструкционная безопасность;
 - «b» — контроль источника воспламенения;
 - «k» — защита жидкостным погружением;
 - «d» — защита взрывонепроницаемой оболочкой;
 - «fr» — защита оболочкой с ограниченным пропуском газов;
 - «p» — защита повышенным давлением.

4.1. Определение видов взрывозащиты оборудования

Виды взрывозащиты оборудования определяются следующими специальными мерами, предусмотренными в оборудовании различных уровней взрывозащиты с целью предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной среды:

1. Взрывонепроницаемая оболочка «d» — вид взрывозащиты оборудования, при котором его части, способные воспламенить взрывоопасную газовую среду,




- заклучены в оболочку, способную выдерживать давление взрыва взрывоопасной смеси внутри нее и предотвращать распространение взрыва в окружающую взрывоопасную среду;
2. Защита оболочкой «t» — вид взрывозащиты, при котором оборудование защищено оболочкой, обеспечивающей защиту от проникновения пыли, и средствами по ограничению температуры поверхности;
 3. Повышенная защита вида «e» — вид взрывозащиты, при котором используются дополнительные меры против возможного превышения допустимой температуры, а также возникновения искрения в нормальном или в указанном (аварийном) режиме работы;
 4. Искробезопасность (искробезопасная электрическая цепь) «i» — вид взрывозащиты, основанный на ограничении электрической энергии (мощности) в электрическом разряде и температуры элементов электрооборудования до значения ниже уровня, вызывающего воспламенение от искрения или теплового воздействия;
 5. Герметизация компаундом «m» — вид взрывозащиты, при котором части оборудования, способные воспламенить взрывоопасную среду за счет искрения или нагрева, заключаются в компаунд для исключения воспламенения взрывоопасной среды при эксплуатации или монтаже;
 6. Защита вида «n» — вид взрывозащиты, при котором принимаются дополнительные меры защиты, исключающие воспламенение окружающей взрывоопасной газовой среды в нормальном и указанном (аварийном) режимах работы электрооборудования;
 7. Масляное заполнение оболочки «o» — вид взрывозащиты, при котором оборудование или части оборудования погружаются в защитную жидкость, исключающую возможность воспламенения взрывоопасной газовой среды, которая может присутствовать над жидкостью или снаружи оболочки;
 8. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением «p» — вид взрывозащиты, исключающий попадание внешней среды в оболочку или помещение за счет наличия в них защитного газа под давлением, превышающим давление внешней среды;
 9. Кварцевое заполнение оболочки «q» — вид взрывозащиты, при котором части, способные воспламенить взрывоопасную среду, фиксируются в определенном положении и полностью окружены заполнителем, предотвращающим воспламенение внешней окружающей взрывоопасной среды;
 10. Специальный вид взрывозащиты «s» — вид взрывозащиты, основанный на мерах защиты, отличных от мер защиты, предусмотренных подпунктами 1 – 9 настоящего пункта, но признанных достаточными для обеспечения взрывозащиты во время оценки или испытаний;
 11. Конструкционная безопасность «c» — вид взрывозащиты, при котором принимаются дополнительные меры защиты, исключающие возможность воспламенения окружающей взрывоопасной среды от нагретых поверхностей, искр и адиабатического сжатия, создаваемых подвижными частями оборудования;
 12. Контроль источника воспламенения «b» — вид взрывозащиты, предусматривающий установку в неэлектрическом оборудовании устройства, которое исключает образование источника воспламенения и посредством которого внутренние встроенные датчики контролируют параметры элементов оборудования и вызывают срабатывание автоматических защитных устройств или сигнализаторов;

13. Защита жидкостным погружением «k» — вид взрывозащиты, при котором потенциальные источники воспламенения являются безопасными или отделены от взрывоопасной среды путем полного или частичного погружения в защитную жидкость, когда опасные поверхности постоянно покрыты защитной жидкостью таким образом, чтобы взрывоопасная среда, которая может находиться выше уровня жидкости или снаружи оболочки оборудования, не могла быть воспламенена.
14. Защита оболочкой с ограниченным пропуском газов «fg» – вид взрывозащиты, при котором посредством оболочки ограничено поступление окружающей взрывоопасной среды в оболочку до приемлемого низкого уровня, при котором концентрация взрывоопасной среды в оболочке ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени.

Обозначения видов взрывозащиты электрического оборудования

Вид и принцип взрывозащиты	Схематическое представление	Основное применение	Стандарт
<p>Взрывонепроницаемая оболочка.</p> <p>Распространение взрыва во внешнюю среду исключено</p> <p>Ex d</p>		<p>Клеммные и соединительные коробки, коммутирующие приборы, светильники, посты управления, распределительные устройства, пускатели, электродвигатели, нагревательные элементы, шкафы управления, ИТ оборудование Зона 1, Зона 2</p>	<p>ГОСТ 30852.1-2002</p> <p>ГОСТ IEC 60079-1-2011</p> <p>ГОСТ Р 51330.1-99</p> <p>ГОСТ Р 52350.1-2005</p> <p>ГОСТ Р МЭК 60079-1-2008</p>
<p>Защита вида е.</p> <p>Исключение искры или повышенной температуры</p> <p>Ex e</p>		<p>Клеммные и соединительные коробки, светильники, посты управления, распределительные устройства, нагревательные элементы Зона 1 (частично), Зона 2</p>	<p>ГОСТ 30852.8-2002</p> <p>ГОСТ 31610.7-2012</p> <p>ГОСТ Р 51330.8-99</p> <p>ГОСТ Р 52350.7-2005</p>

<p>Искробезопасная электрическая цепь. Ограничение энергии искры или повышенной температуры</p>	<p>Ex i</p>	<div data-bbox="703 197 890 309" data-label="Image"></div> <div data-bbox="1023 163 1332 353" data-label="Text"> <p>Измерительная и регулирующая техника, техника связи, датчики, приводы, аккумуляторные фонари</p> </div> <div data-bbox="699 398 1246 432" data-label="Section-Header"> <p>Уровни взрывозащиты Ex i-электрооборудования</p> </div> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="699 477 911 510">Взрывоопасная зона</th><th data-bbox="1023 477 1046 510">0</th><th data-bbox="1118 477 1142 510">1</th><th data-bbox="1254 477 1278 510">2</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="667 589 935 622">Уровень взрывозащиты</td><td data-bbox="1023 566 1054 600">ia</td><td data-bbox="1102 566 1166 600">ia,ib</td><td data-bbox="1230 566 1310 600">ia,ib,ic</td></tr> </tbody> </table> <div data-bbox="619 667 1332 891" data-label="Text"> <p>Оборудование предназначено для категории взрывоопасности смеси I для работы в шахтах и рудниках, где имеется опасность взрыва рудничного метана и смеси II для работы в условиях возможного образования промышленных взрывоопасных смесей газов и пыли (по последней классификации категория III — для пыли)</p> </div>	Взрывоопасная зона	0	1	2	Уровень взрывозащиты	ia	ia,ib	ia,ib,ic	<p>ГОСТ 30852.10-2002 ГОСТ Р 51330.10-99 ГОСТ Р 52350.11-2005 ГОСТ 31610.10-2012 ГОСТ Р МЭК 60079-11-2010</p>
Взрывоопасная зона	0	1	2								
Уровень взрывозащиты	ia	ia,ib	ia,ib,ic								
<p>Заполнение или продувка Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания</p>	<p>Ex p</p>	<div data-bbox="703 1122 890 1234" data-label="Image"></div> <div data-bbox="1023 1025 1332 1328" data-label="Text"> <p>Сильноточные распределительные шкафы, высокоинтегрированное IT оборудование, анализаторные приборы, сверхмощные электродвигатели Зона 1, Зона 2</p> </div>	<p>ГОСТ 30852.3-2002 ГОСТ Р 51330.3-99 ГОСТ Р 52350.2-2006 ГОСТ Р МЭК 60079-2-2011</p>								
<p>Герметизация компаундом Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания</p>	<p>Ex m</p>	<div data-bbox="703 1659 890 1771" data-label="Image"></div> <div data-bbox="1023 1641 1332 1798" data-label="Text"> <p>Коммутирующие приборы малой мощности, индикаторы, датчики Зона 1, Зона 2</p> </div>	<p>ГОСТ 30852.17-2002 ГОСТ Р 51330.17-99 ГОСТ Р 52350.18-2006 ГОСТ Р МЭК 60079-18-2012</p>								

Масляное заполнение оболочки Ex – атмосфера изолирована от источника возгорания	Ex o		Трансформаторы, пусковые сопротивления Зона 2	ГОСТ 30852.7-2002 ГОСТ Р 51330.7-99 ГОСТ Р 52350.6-2006 ГОСТ 31610.6-2012
Заполнение оболочки порошком Распространение взрыва во внешнюю среду исключено	Ex q		Трансформаторы, конденсаторы, индикаторы Зона 1, Зона 2	ГОСТ 30852.6-2002 ГОСТ Р 51330.6-99 ГОСТ Р 52350.5-2006 ГОСТ 31610.5-2012
Вид защиты n Не имеют зажигательную способность	Ex n		Все устройства для Зоны 2	ГОСТ 30852.14-2002 ГОСТ Р 51330.14-99 ГОСТ Р 52350.15-2005 ГОСТ Р МЭК 60079-15-2010
Специальная защита снижение вероятности возникновения	Ex s	Этот вид взрывозащиты может обеспечиваться следующими средствами: заключением	Все устройства для Зоны 1 и Зоны 2	ГОСТ 30852.0-2002

электрической искры	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 и другими способами.	ГОСТ 22782.3-77 ГОСТ Р МЭК 60079-33-2011
---------------------	---	---

Обозначения видов взрывозащиты неэлектрического оборудования

Вид взрывозащиты	Обозначение	Схематическое представление	Принцип взрывозащиты	Стандарт
Оболочка с ограниченным пропуском газов	fr		Вид взрывозащиты, при котором посредством оболочки ограничено поступление окружающей взрывоопасной среды в оболочку до приемлемого низкого уровня, таким образом концентрация взрывоопасной среды в оболочке ниже нижнего концентрационного предела распространения пламени.	ГОСТ Р ЕН 13463-2-2009
Взрывонепроницаемая оболочка	d		Вид взрывозащиты, при котором газы или пары могут проникнуть в оболочку через соединения крышек и фланцев и, если взрывоопасная среда в оболочке воспламенится, то не произойдет значительного повреждения оболочки и передачи пламени через соединения во внешнюю взрывоопасную среду.	ГОСТ Р ЕН 13463-3-2009

Конструкционная безопасность	c		Вид взрывозащиты, в которой применены конструкционные меры для защиты от возможного воспламенения от нагретых поверхностей, искр и адиабатического сжатия, производимых движущимися частями.	ГОСТ Р ЕН 13463- 5-2009
Контроль источника воспламенения	b		Вид взрывозащиты, при котором устройство, установленное в неэлектрическом оборудовании, посредством которого интегральный(ые) датчик(и) контролирует(ют) опасный режим эксплуатации, при котором существует вероятность возникновения воспламенения окружающей среды, и активизируют автоматические или ручные меры контроля воспламенения, предотвращающие преобразование потенциального источника воспламенения в действительный источник воспламенения.	ГОСТ Р ЕН 13463- 6-2009
Повышенное давление	p		Вид защиты, при помощи которой предотвращается попадание взрывоопасных газов и паров в помещение за счет поддержания в нем защитного газа при более высоком давлении, чем давление окружающей среды.	ATEX EN 13463-7
Жидкостное погружение	k		Вид взрывозащиты, при котором обеспечивают неэффективность потенциальных источников воспламенения или отделяют их от взрывоопасной среды путем полного погружения в защитную жидкость или путем частичного погружения	ГОСТ Р ЕН 13463- 8-2009

			и постоянного покрытия их активных поверхностей защитной жидкостью так, что исключается возможность воспламенения взрывоопасной среды, которая может присутствовать над жидкостью или снаружи оболочки оборудования.
Внутренне присущая безопасность	g		Вид взрывозащиты, при котором безопасность оборудования обеспечиваются мерами и средствами, непосредственно заложенными в проект.

5. Категории взрывоопасности смеси

Категории взрывоопасности смеси разделяют на две группы:

- Категория I определяет требования к оборудованию, предназначенному для применения в подземных выработках шахт, рудников, опасных в отношении рудничного газа и (или) горючей пыли, а также в тех частях их наземных строений, в которых существует опасность присутствия рудничного газа и (или) горючей пыли.
- К категории II относится оборудование, применяемое для работы в условиях возможного образования промышленных взрывоопасных смесей газов и пыли. Существуют три подкатегории категории II: IIA, IIB, IIC. Каждая последующая подкатегория включает (может заменить) предшествующую, то есть, подкатегория С является высшей и соответствует требованиям всех категорий – А, В и С. Она, таким образом, является самой «строгой».

Со вступлением в силу технического регламента ТР403 предусматривается три категории (Категория II — для газов, категория III — для пыли)

В системе МЭКEx (IECEx) предусмотрено три категории: I, II и III.

Из категории II выделена пыль в III категорию. (Категория II — для газов, категория III — для пыли).

В системе NEC и CEC предусмотрена более расширенная классификация взрывоопасных смесей газов и пыли для обеспечения большей безопасности по классам и подгруппам (Class I Group A; Class I Group B; Class I Group C; Class I Group D; Class I Group E; Class II Group F; Class II Group G). Так, например, для угольных шахт изготавливается с двойной маркировкой: Class I Group D (для метана); Class II Group F (для угольной пыли).

5.1. Характеристики взрывоопасных смесей

Для многих распространенных взрывоопасных смесей экспериментальным путем построены так называемые характеристики воспламенения. Для каждого топлива существует минимальная энергия поджигания (МЭП), которая соответствует идеальной пропорции топлива и воздуха, в которой смесь легче всего воспламеняется. Ниже МЭП поджигание невозможно при любой концентрации. Для концентрации ниже, чем величина, соответствующая МЭП, количество энергии, требующейся для воспламенения смеси, увеличивается до тех пор, пока значение концентрации не станет меньше значения, при котором смесь не может воспламениться из-за малого количества топлива. Эта величина называется нижней границей взрыва (НГВ). Аналогичным образом при увеличении концентрации количество необходимой для воспламенения энергии растет, пока концентрация не превысит значения, при котором воспламенение не может произойти из-за недостаточного количества окислителя. Это значение называется верхней границей взрыва (ВГВ).



С практической точки зрения, НГВ является более важной и существенной величиной, чем ВГВ, потому что она устанавливает в процентном отношении минимальное количество топлива, необходимого для образования взрывоопасной смеси. Эта информация важна при классификации опасных зон.

Взрывоопасные смеси	Классификация аппаратуры		Энергия поджигания
	ГОСТ Р, АТЕХ	NEC, CEC	
Метан	Группа I (шахты)	Class I Group D	
Ацетилен	Группа IIC	Class I Group A	> 20 мкДж
Водород	Группа IIC	Class I Group B	> 20 мкДж
Этилен	Группа IIB	Class I Group C	> 60 мкДж
Пропан	Группа IIA	Class I Group D	> 180 мкДж
Металлическая пыль	Группа II	Class I, Group E	
Угольная пыль	-	Class II Group F	Наиболее легко поджигаемые

6. Классификация оборудования по температурным классам

Температурный класс электрооборудования определяется предельной температурой в градусах Цельсия, которую могут иметь при работе поверхности взрывозащищенного оборудования.

В зависимости от наибольшей допустимой температуры поверхности оборудование группы II подразделяется на следующие температурные классы:

Группа смеси	Максимальная температура оборудования, °C	Температура самовоспламенения взрывоопасной среды, °C
T1	до 450	свыше 450
T2	до 300	свыше 300
T3	до 200	свыше 200
T4	до 135	свыше 135
T5	до 100	свыше 100
T6	до 85	свыше 85

6.1. Объединенные требования к аппаратуре по категориям взрывоопасности газовых смесей и температуре самовоспламенения смесей газов

Категория IIC взрывоопасности смеси применяется к группам:

- T1 — водород, водяной газ, светильный газ, водород 75% + азот 25%»;
- T2 — ацетилен, метилдихлорсилан;
- T3 — трихлорсилан;
- T4 — не применяется;
- T5 — сероуглерод;
- T6 — не применяется.

Категориям A и B соответствуют взрывоопасные смеси:

Группы IIA:

- T1 — аммиак, ацетон, бензол, 1,2-дихлорпропан, дихлорэтан, диэтиламин, доменный газ, изобутан, метан (промышленный, с содержанием водорода в 75 раз

- большим, чем в рудничном метане), пропан, растворители, сольвент нефтяной, спирт диацетоновый, хлорбензол, этан;
- Т2 — алкилбензол, амилацетат, бензин Б95\130, бутан, растворители, спирты, этилбензол, циклогексанол;
- Т3 — бензины А-66, А-72, А-76, «галоша», Б-70, экстракционный. Бутилметакрилат, гексан, гептан, керосин, нефть, эфир петролейный, полиэфир, пентан, скипидар, спирты, топливо Т-1 и ТС-1, уайт-спирит, циклогексан, этилмеркаптан;
- Т4 — ацетальдегид, альдегид изомасляный, альдегид масляный, альдегид пропионовый, декан, тетраметилдиаминометан, 1,1,3 — триэтоксидбутан;
- Т5 и Т6 — не применяются.

Группы IIB:

- Т1 — коксовый газ, синильная кислота;
- Т2 — дивинил, 4,4 — диметилдиоксан, диметилдихлорсилан, диоксан, нитроциклогексан, окись пропилена, окись этилена, этилен;
- Т3 — акролеин, винилтрихлорсилан, сероводород, тетрагидрофуран, тетраэтоксисилан, триэтоксисилан, топливо дизельное, формальгликоль, этилдихлорсилан, этилцеллозольв;
- Т4 — дибутиловый эфир, диэтиловый эфир, диэтиловый эфир этиленгликоля;
- Т5 и Т6 — не применяются.

Как видно из приведенных данных, категория IIC является избыточной для большинства случаев применения аппаратуры связи на реальных объектах.

6.2. Требования к аппаратуре по категориям взрывоопасности и температуре самовоспламенения пыли в облаке и слое.

Обеспечивая защиту от горючей пыли, необходимо учитывать температуру ее воспламенения. Температура поверхности оболочки, обозначенная на шильде, должна быть меньше исходной температуры самовоспламенения пыли. Обеспечивая защиту от горючей пыли, необходимо учитывать температуру ее воспламенения. Температура поверхности оболочки, обозначенная на шильде, должна быть меньше исходной температуры самовоспламенения пыли.

Примеры температур воспламенения горючей пыли

Тип горючей пыли	Облако [°C]	Слой [°C]
Алюминий	590	>450
Угольная пыль	380	225
Мука	490	340
Зерновая пыль	510	300
Метилцеллюлоза	420	320

Феноло-альдегидный полимер	530	>450
Полиэтилен	420	плавление
ПВХ	700	>450
Сажа	810	570
Крахмал	460	435
Сахар	490	460

Пример маркировки TR TC для Категории смеси II по газу и III по пыли в соответствии со стандартом ГОСТ Р МЭК 60079:1 Ex d IIA T3 Gb

1	Ex	d	IIA	T3	Gb	
Знак взрывозащищенного оборудования, соответствующего требованиям стандартов TR TC	Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Знак подгруппы (категория смеси)	Знак температурного класса (группа смеси)	Знак уровня и группы взрывозащиты

Пример маркировки TR TC для Категории смеси II по газу в соответствии со стандартом ГОСТ 30852:1 Ex d IIA T3

1	Ex	d	IIA	T3
Знак взрывозащищенного оборудования, соответствующего требованиям стандартов TR TC	Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак подгруппы (категория смеси)	Знак температурного класса (группа смеси)

Пример маркировки TR TC для Категории смеси III по пыли в соответствии со стандартом ГОСТ IEC 61241-1-1-2011:DIP A21 T_A200° (T_AT3)

DIP	A	21	T _A 200° (T _A T3)
Знак взрывозащищенного оборудования, соответствующего требованиям стандартов TR TC	Символ, обозначающий, что электрооборудование предназначено для применения в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли	А — максимально допустимый слой горючей пыли на поверхности электрооборудования 5мм В — максимально допустимый слой горючей	Максимальная температура поверхности и/или температурный класс

пыли на поверхности
электрооборудования
12,5мм

Пример маркировки ГОСТ Р для Категории смеси II по газу в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51330:1 Ex d IIA T3

1	Ex	d	IIA	T3
Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Знак подгруппы (категория смеси)	Знак температурного класса (группа смеси)

Применение ГОСТ Р 51330 не рекомендовано в связи с невыходом его в редакцию ТР ТС таможенного союза.

Пример маркировки ГОСТ Р для Категории смеси II по газу в соответствии со стандартом ГОСТ Р 52350:1 Ex d IIA T3

1	Ex	d	IIA	T3
Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Знак подгруппы (категория смеси)	Знак температурного класса (группа смеси)

Применение ГОСТ Р 52350 не рекомендовано в связи с невыходом его в редакцию ТР ТС таможенного союза.

Пример маркировки ГОСТ Р МЭК 61241-99 для Категории смеси III по пыли: DIP A21 T_A200° (T_AT3)

DIP	A	21	T _A 200° (T _A T3)
Символ, обозначающий, что электрооборудование предназначено для применения в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли	<p>A — максимально допустимый слой горючей пыли на поверхности электрооборудования 5мм</p> <p>B — максимально допустимый слой горючей пыли на поверхности электрооборудования 12,5мм</p>	Класс зоны	Максимальная температура поверхности и/или температурный класс

Применение ГОСТ Р МЭК 61241-99 не рекомендовано в связи с невыходом его в редакцию ТР ТС таможенного союза.

Пример маркировки ГОСТ Р (последняя версия) для Категории смеси II по газу и III по пыли в соответствии со стандартом с и ГОСТ Р МЭК 61241:1 Ex d IIA T3 Gb

1	Ex	d	IIA	T3	Gb
Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Знак подгруппы (категория смеси)	Знак температурного класса (группа смеси)	Знак уровня и группы взрывозащиты

Применение ГОСТ Р МЭК 61241 не рекомендовано в связи с невыходом его в редакцию ТР ТС таможенного союза.

Маркировка рудничного оборудования

Пример маркировки ТР ТС для Категории смеси I в соответствии со стандартом ГОСТ Р МЭК 60079:PB Ex d I Mb

PB	Ex	d	I	Mb
Знак взрывозащищенного оборудования, соответствующего требованиям стандартов ТР ТС	Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Обозначение группы электрооборудования, предназначенного для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли
				Знак уровня и группы взрывозащиты

Ex-маркировка должна включать в себя: обозначение соответствующего уровня взрывозащиты электрооборудования для взрывоопасных газовых сред PO, PB, RP

По уровню взрывозащиты:

- RP — рудничное повышенной надежности против взрыва (уровень взрывозащиты 2)
- PB — рудничное взрывозащищенное электрооборудование (уровень взрывозащиты 1)
- PO — рудничное особовзрывобезопасное (уровень взрывозащиты 0)

Пример маркировки ТР ТС для Категории смеси I в соответствии со стандартом ГОСТ 30852:PB Ex d I

PB	Ex	d	I
Знак взрывозащищенного оборудования, соответствующего требованиям стандартов	Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты
			Обозначение группы электрооборудования, предназначенного для применения в подземных выработках шахт и их

ТР ТС

наземных строениях, опасных по
рудничному газу и (или) горючей
пыли

Пример маркировки для Категории смеси I в соответствии со стандартом ГОСТ 51330:PB Ex d I

PB	Ex	d	I
Знак уровня взрывозащиты	Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Обозначение группы электрооборудования, предназначенного для применения в подземных выработках шахт и их наземных строениях, опасных по рудничному газу и (или) горючей пыли

Применение ГОСТ 51330 не рекомендовано в связи с невыходом его в редакцию ТР ТС таможенного союза.

Пример маркировки для Категории смеси I в соответствии со стандартом ГОСТ 12.2.020-76:PB1B

По уровню взрывозащиты:

РН1 – рудничное нормальное (невзрывозащищенное) с изоляцией уровня 1. Оборудование рассчитано для работы при относительной влажности окружающей среды $(98 \pm 2)\%$ (с конденсацией влаги) при температуре $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ и соответствует требованиям стандарта ГОСТ Р 24754-81

РН2 – рудничное нормальное (невзрывозащищенное) с изоляцией уровня 2. Оборудование рассчитано для работы при относительной влажности окружающей среды $(98 \pm 2)\%$ (с конденсацией влаги) при температуре $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ и соответствует требованиям стандарта ГОСТ Р 24754-81

РП – рудничное повышенной надежности против взрыва (уровень взрывозащиты 2)

РВ – рудничное взрывозащищенное электрооборудование (уровень взрывозащиты 1)

РО – рудничное особовзрывобезопасное (уровень взрывозащиты 0)

По виду взрывозащиты:

В – взрывонепроницаемая оболочка

1В – электрооборудование с напряжением до 100В (ток к.з не более 100А)

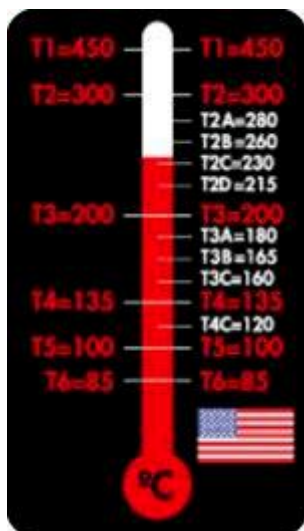
2В – электрооборудование с напряжением свыше 100В до 220В (ток к.з свыше 100А до 600А)

3В – электрооборудование с напряжением свыше 220В до 1140В (ток к.з свыше 100А)

4В – электрооборудование с напряжением свыше 1140В (ток к.з. свыше 100А)
К – кварцевое заполнение оболочки
М – масляное заполнение оболочки
А – автоматическое отключение напряжения с токоведущих частей
И – искробезопасная цепь
е(П) – дополнительные меры против дуговых разрядов, напряжения, повышенной температуры
С – специальные виды защиты

Маркировка FM по стандарту NEC, CEC:

Обозначения взрывозащитности по американскому стандарту FM.



Factory Mutual (FM) по своей сути тождественны европейскому и российскому стандартам, но отличаются от них по форме записи. В американском стандарте также указываются условия применения аппаратуры: класс взрывоопасности среды (Class), условия эксплуатации (Division) и группы смеси по их температуре самовоспламенения (Group).

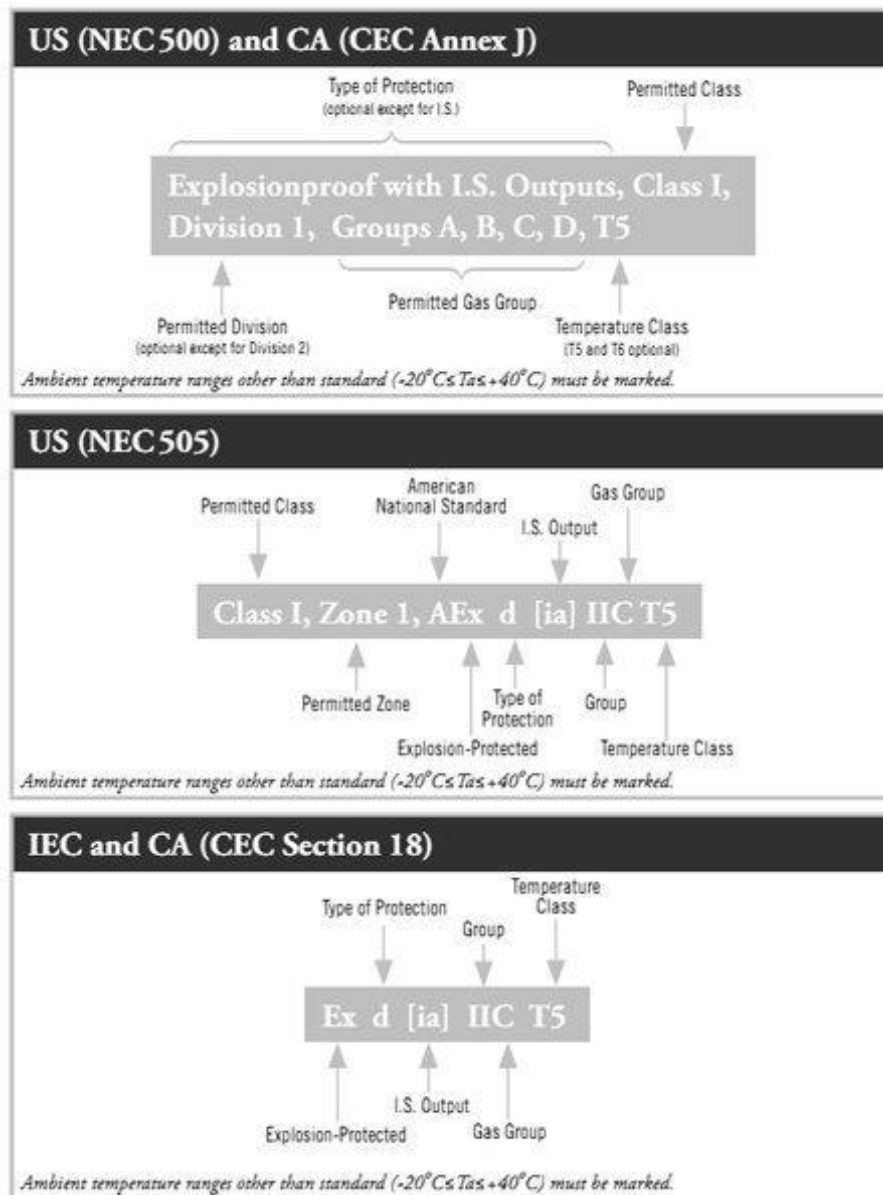
Class может иметь значения I, II, III: Class I – взрывоопасные смеси газов и паров, Class II – горючая пыль, Class III – горючие волокна.

Division может иметь значения 1 и 2: Division 1 – это полный аналог зоны B1(B2) — взрывоопасная смесь присутствует при нормальных условиях работы; Division 2 – аналог зоны B1A (B2A), в которой взрывоопасная смесь может появиться только в результате аварии или нарушений технологического процесса.

Для работы в зоне Div.1 требуется особо взрывобезопасное оборудование (в терминах стандарта — *intrinsically safe*), а для работы в зоне Div.2 — взрывобезопасное оборудование класса Non-Incendive.

Взрывоопасные воздушные смеси, газы, пары образуют 7 подгрупп, у которых есть прямые аналогии в российском и европейском стандартах:

- Group A – смеси, содержащие ацетилен (IIC T3, T2);
- Group B – смеси, содержащие бутадиен, акролеин, водород и окись этилена (IIC T2, T1);
- Group C – смеси, содержащие циклопропан, этилен или этиловый эфир (IIB T4, T3, T2);
- Group D — смеси, содержащие спирты, аммиак, бензол, бутан, бензин, гексан, лаки, пары растворителей, керосин, природный газ или пропан (IIA T1, T2, T3, T4);
- Group E – воздушные взвеси частиц горючей металлической пыли вне зависимости от ее электрической проводимости, либо пыль с подобными характеристиками опасности, имеющая удельную объемную проводимость менее 100 КОм – см.
- Group F – смеси, содержащие горючую пыль сажи, древесного угля или кокса с содержанием горючего вещества более 8% объема, или взвеси, имеющие проводимость от 100 до 100 000 ом-см;
- Group G – взвеси горючей пыли, имеющие сопротивление более 100 000 ом-см.



Виды и стандарты взрывозащиты в соответствии с FM стандартами

Method of protection(Вид взрывозащиты)	Code(Маркировка)	Standard(Стандарт)	Permitted use(Зона)
Flameproof (Взрывонепроницаемая оболочка)	AEx d	FM 3600* (ISA S12.22.01)	Class 1 Zone 1
Increased Safety (Защита вида «е»)	AEx e	FM 3600* (ISA S12.16.01)	Class 1 Zone 1
Intrinsic Safety (Искробезопасная электрическая цепь)	(IS)	FM 3610	Class 1 Division 1
	AEx ia	FM 3610	Class 1 Zone 0
	AEx ib	FM 3610	Class 1 Zone 1
Powder Filled (Заполнение оболочки порошком)	AEx q	FM 3600* (ISA S12.25.01)	Class 1 Zone 1
Oil Immersion (Масляное заполнение оболочки)	AEx o	FM 3600* (ISA S12.26.01)	Class 1 Zone 1
Encapsulation (Герметизация компаундом)	AEx m	FM 3600* (ISA S12.23.01)	Class 1 Zone 1
Pressurized (Заполнение или продувка)	Type X	FM 3620	Class 1 Division 1
	Type Y	FM 3620	Class 1 Division 1
	Type Z	FM 3620	Class 1 Division 2
Non-incendive (невоспламеняющийся)	(NI)	FM 3611	Class 1 Division 2
Explosionproof (взрывозащищенный)	(XP)	FM 3615	Class 1 Division 1

 **ATEX — новый европейский стандарт взрывозащищенного оборудования**

Маркировка по стандарту CENELEC применялась в Европе до 1 июля 2003 года

Ex d IIB T4

Ex – знак взрывозащищенного оборудования по стандарту CENELEC; d – тип взрывозащиты (взрывонепроницаемая оболочка); IIB – категория взрывоопасности газовой смеси II вариант В (см. выше); T4 — группа смеси по температуре воспламенения (температура не выше 135 С°)

В соответствии с директивой Евросоюза 94/9/ЕС с 01 июля 2003 года вводится новый стандарт ATEX. Новая классификация заменит старую CENELEC и вводится в действие на территории европейских стран.




ATEX — сокращение от ATmospheres Explosibles (взрывоопасные смеси газов). Требования ATEX распространяются на механическое, электрическое оборудование и защитные средства, которые предполагается использовать в потенциально взрывоопасной атмосфере, как под землей, так и на поверхности земли.

В стандарте ATEX ужесточены требования стандартов EN50020/EN50014 в части IS (Intrinsically Safe) оборудования. Эти ужесточения предусматривают:

- ограничение емкостных параметров схемы;
- использование других классов защиты;
- новые требования к электростатике;
- использование защитного кожного чехла.

Классификационную маркировку взрывозащищенного оборудования по ATEX рассмотрим на следующем примере:

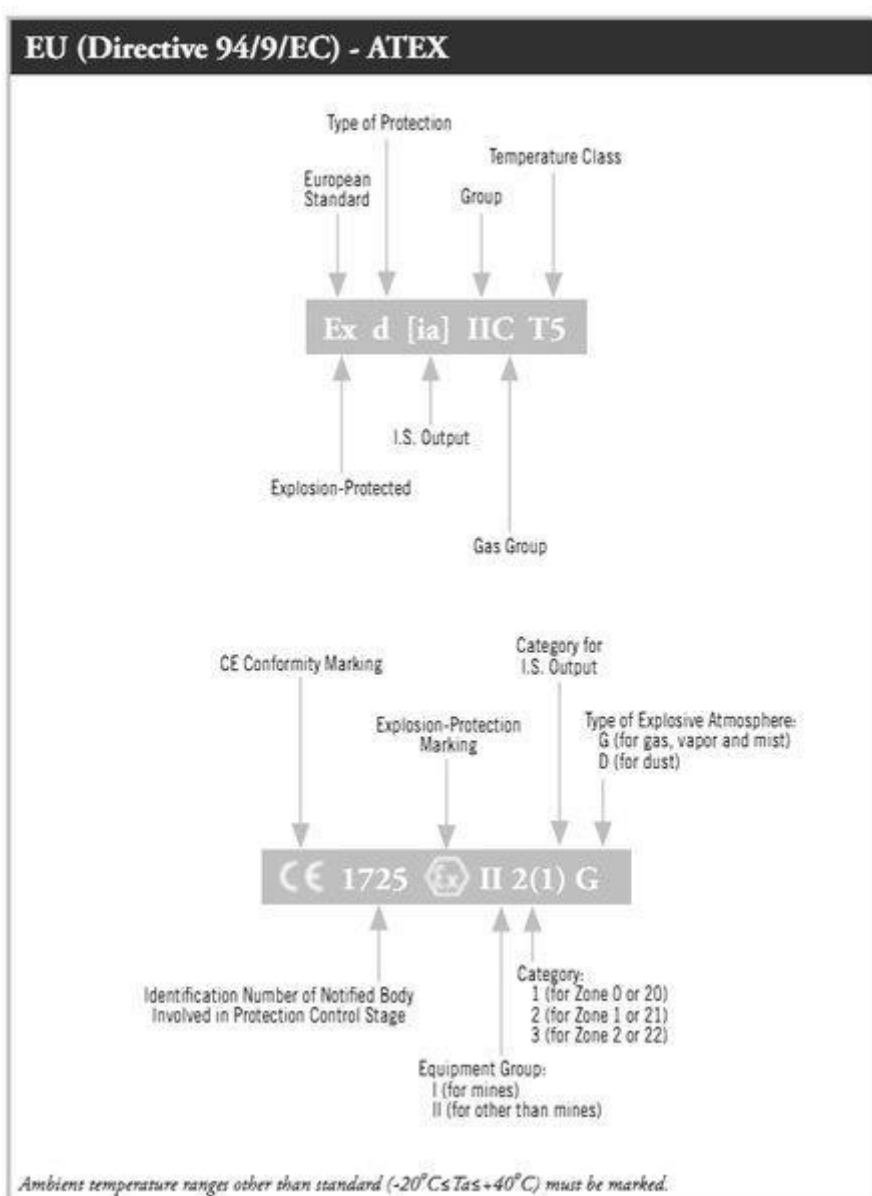
Область применения оборудования				Маркировка взрывобезопасности оборудования			
1	2	3	4	5	6	7	8
	II	1	G	EEx	ia	IIB	T3

Четвертый элемент: G — для газов, D — для горючих пылей, волокон и взвесей.

1. Взрывозащищенное оборудование имеет сертификаты одной из испытательных лабораторий стран ЕС. Ex в шестиграннике — маркировка взрывозащищенного оборудования по ATEX.
2. Область применения:
I — подземные выработки (шахтное)
II — наземное применение (химиндустрия, НХЗ, НПЗ и т.п.)
3. Категория зоны:
0 — постоянное присутствие взрывоопасных веществ (более 1000 часов в год). Используется при частом возникновении взрывоопасных или воспламеняющихся концентраций опасных газов или смесей (газов, взвесей).
1 — частое 10...1000 часов в год. Используется при возникновении взрывоопасных

- или воспламеняющихся концентраций опасных газов или смесей (газов, взвесей) лишь время от времени (например, при аварийных ситуациях)
- 2 — краткосрочные менее 10 часов в год. Используется при редких случаях возникновения этих ситуаций
4. Окружающая атмосфера:
- G — газ;
 - D — пыль (для горючих пылей, волокон и взвесей)
5. Е — согласно евронормам (требования CENELEC); Ex — взрывозащищенное оборудование.
6. Классификация видов защиты:
- d — взрывонепроницаемая оболочка;
 - e — защита вида «е» (повышенная);
 - o — масляное заполнение;
 - p — заполнение или продувка оболочки под Ризб;
 - q — кварцевое заполнение;
 - m — заполнение компаундом;
 - i — искробезопасная электроцепь: (данный тип взрывозащиты гарантирует, что опасная ситуация не может возникнуть в результате искры (при коротком замыкании), либо в случае внезапного обрыва цепи питания (энергия внутренней индуктивности прибора), либо в результате нагрева токонесущих проводов);
 - ia — опасная ситуация не может возникнуть при нормальной эксплуатации при помехах на линии и при любой комбинации двух возможных неисправностей;
 - ib — опасная ситуация не может возникнуть при нормальной эксплуатации, при помехах на линии и одной неисправности. После главного вида защиты может указываться дополнительный.
7. Область применения:
- I — подземные работы;
 - II — наземное применение.
- Для видов защиты «d» и «i» в случае наземного применения вводятся подгруппы IIA, IIB и IIC (по величине БЭМЗ или МТВ).
8. Температура воспламенения:
- T1 > 450 °C;
 - T2 = 300...450 °C;
 - T3 = 200...300 °C;
 - T4 = 135...200 °C;
 - T5 = 100...135 °C;
 - T6 = 85...100 °C.

Маркировка в квадратных скобках указывает на то, что это связанное оборудование. Например, маркировка [Ex ia] IIC указывает на связанное оборудование, располагающееся во взрывоопасной зоне. Связанное оборудование, размещенное в взрывоопасной зоне и имеющее вид взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка» маркируется следующим образом: Ex d [ia] IICT4.



SAC/TC9 — Технический Комитет по Стандартизации Взрывозащищенного Электрооборудования КНР

Классификация и маркировка выпускаемого оборудования КНР производится согласно ГОСТ GB 3836, ГОСТ GB 19518, ГОСТ GB 12476, ГОСТ GB/T 2900.35

Пример маркировки по стандарту GB для Категории смеси II по газу: Ex d IIA T3 Gb

Ex	d	IIA	T3	Gb
Знак соответствия стандартам	Знак вида взрывозащиты	Знак подгруппы (категория смеси)	Знак температурного класса (группа смеси)	Знак уровня и группы взрывозащиты

Пример маркировки по стандарту GB для Категории смеси III по пыли: DIP A21 T_A200° (T_AT3) IP66

DIP	A	21	T _{A200°} (T _A T ₃)	IP66
Символ, обозначающий, что электрооборудование предназначено для применения в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли	A — максимально допустимый слой горючей пыли на поверхности электрооборудования 5мм B — максимально допустимый слой горючей пыли на поверхности электрооборудования 12,5мм	Класс зоны	Максимальная температура поверхности и/или температурный класс	Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой от внешних воздействий

Виды и стандарты взрывозащиты в соответствии с GB стандартами

Ex-proof Type (Вид взрывозащиты)	Symbol(Обозначение)	Standard(Стандарт)	Application Area(Зона)
Flameproof (Взрывонепроницаемая оболочка)	d	GB 3836.2	Zone 1
Increased Safety (Защита вида «е»)	e	GB 3836.3	Zone 1
Intrinsic Safety (Искробезопасная электрическая цепь)	i	GB 3836.4	ia-Zone 0
Purged and pressurized (Заполнение или продувка)	p	GB 3836.5	Zone 1
Oil Immersion (Масляное заполнение оболочки)	o	GB 3836.6	px, py-Zone 1 pz-Zone 2
Powder Filled (Заполнение оболочки порошком)	q	GB 3836.7	Zone 1
Type of protection «n»	n	GB 3836.8	Zone 2
Encapsulation (Герметизация компаундом)	m	GB 3836.9	mb- Zone 1
Combustible dust explosion proof (Защита от воспламенения пыли)	tD DIP A DIP B	GB 12476.1	-