

Национальные нормативы Ех-оборудования в России

(Национальные стандарты, отклонения в них от норм международных стандартов, особенности маркировки и допуска Ех-оборудования для применения во взрывоопасных зонах). Автор - д.т.н. В.Липавский.

1. Актуальность применения в России электрооборудования во взрывозащищенном исполнении.

Традиционно развитые в России отрасли промышленности, связанные с наличием взрывоопасных зон, такие как нефте- и газодобыча, транспорт и переработка нефти и газа, нефтехимическая промышленность и ряд других являются взрывоопасными производствами и требуют применения взрывозащищенного электрооборудования.

Поскольку в настоящее время активно проводятся работы по развитию и модернизации этих производств, замене изношенного и технически устаревшего применяемого взрывозащищенного электрооборудования реально существует очень большая потребность в современном взрывозащищенном электрооборудовании.

Основанием для применения на российских предприятиях взрывозащищенного электрооборудования является соответствие его требованиям российских стандартов и наличие на это электрооборудование российского Ех-сертификата.

В настоящей статье изложены основы российской нормативной базы в области Ех-аппаратуры в том числе дан перечень российских стандартов и указана связь их с международными, приведены основные национальные отклонения от международных стандартов в части требований к Ех-аппаратуре, ее маркировке и классификации взрывоопасных зон.

2. Гармонизация российских стандартов с международными.

С 01.01.2001 года в России действует новая система стандартов, регламентирующих требования к конструкции Ех-электрооборудования, классификации взрывоопасных зон и применению Ех-аппаратуры во взрывоопасных зонах той или иной категории. При разработке этих стандартов в качестве одной из основных задач ставилась гармонизация их с международными стандартами серии IEC 60079-*. В табл.1 приведен перечень действующих в настоящее время в России стандартов и указаны соответствующие стандарты серии IEC 60079-*.

Таблица 1

№п/п	Российский стандарт	Стандарт IEC
1	ГОСТ Р 51330.0-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 0. Общие требования"	IEC 60079-0-98
2	ГОСТ Р 51330.1-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 1. Взрывозащита вида "взрывонепроницаемая оболочка" - Exd	IEC 60079-1-98
3	ГОСТ Р 51330.3-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 2. Заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением р" - Exрх, Exрху, Exрz	IEC 60079-2-98
4	ГОСТ Р 51330.5-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 4. Метод определения температуры самовоспламенения"	IEC 60079-4-75
5	ГОСТ Р 51330.6-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 5. Кварцевое заполнение оболочки "q" - Exq	IEC 60079-5-97
6	ГОСТ Р 51330.7-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 6. Масляное заполнение оболочки "o" - Exo	IEC 60079-6-95
7	ГОСТ Р 51330.8-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 7. Защита вида "e" - Exe	IEC 60079-7
8	ГОСТ Р 51330.9-99 "Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон"	IEC 60079-10-95
9	ГОСТ Р 51330.10-99 " Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 11. Искробезопасная электрическая цепь "i" - Exia, Exib, Exic	IEC 60079-11-99

10	ГОСТ Р 51330.11-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 12. Классификация смесей газов и паров с воздухом по безопасным максимальным экспериментальным зазорам и минимальным воспламеняющим токам”	IEC 60079-12-78
11	ГОСТ Р 51330.12-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 13. Проектирование и эксплуатация помещений, защищенных избыточным давлением”	IEC 60079-13-82
12	ГОСТ Р 51330.13-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 14. Электроустановки во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)”	IEC 60079-14-96
13	ГОСТ Р 51330.14-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 15. Защита вида “n” - Exn	IEC 60079-15
14	ГОСТ Р 51330.15-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 16. Принудительная вентиляция для защиты помещений, в которых установлены анализаторы”	IEC 60079-16-90
15	ГОСТ Р 51330.16-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок во взрывоопасных зонах (кроме подземных выработок)”	IEC 60079-17-96
16	ГОСТ Р 51330.17-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 18. “Взрывозащита вида “герметизация компаундом (m)”	IEC 60079-18-92
17	ГОСТ Р 51330.18-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 19. “Ремонт и проверка электрооборудования, используемого во взрывоопасных газовых средах (кроме подземных выработок или применений, связанных с переработкой и производством взрывчатых веществ)”	IEC 60079-19-93
18	ГОСТ Р 51330.19-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по горючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования”	IEC 60079-20-96
19	ГОСТ Р 51330.20-99 “Электрооборудование рудничное. Изоляция, пути утечки и электрические зазоры. Технические требования и методы испытаний”	IEC 60079-7, IEC 60112-79
20	ГОСТ Р МЭК 61241-1-1-99 “Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 1. Электрооборудование, защищенное оболочками и ограничением температуры поверхности. Раздел 1. Технические требования”	IEC 61241-1-1-99
21	ГОСТ Р МЭК 61241-1-2-99 “Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 1. Электрооборудование, защищенное оболочками и ограничением температуры поверхности. Раздел 2. Выбор, установка и эксплуатация”	IEC 61241-1-2-99
22	ГОСТ Р МЭК 61241-3-99 “Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 3. Классификация зон”	IEC 61241-3-97
23	ГОСТ Р МЭК 62086-1-2003 “Электрооборудование взрывозащищенное. Нагреватели электрические резистивные для потенциально взрывоопасных сред. Часть 1. Общие требования и методы испытаний”	IEC 62086-1-2001
24	“Правила устройства электроустановок” Шестое издание, переработанное и дополненное.	

По табл.1 необходимо отметить следующее.

- В большинстве российских стандартов имеются национальные отклонения. В ряде случаев эти отклонения необходимо признать существенными. Такие отклонения рассмотрены ниже.
- В табл.1 кроме стандартов указан нормативный документ “Правила устройства электроустановок” – ПУЭ. Этот документ существовал до введения стандартов серии ГОСТ Р 51330.*-99 и регламентировал классификацию Ex-зон и требования к Ex-аппаратуре, применяемой в той или иной Ex-зоне. В настоящее время он не отменен и действует параллельно с требованиями, изложенными в ГОСТ Р 51330.9-99 “Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10.

Классификация взрывоопасных зон”. Ниже в разделе 5 дано разъяснение в чем между этими классификациями разница и в каких ситуациях при выборе аппаратуры необходимо руководствоваться классификацией зон по ГОСТ Р 51330.9-99, а в каких по ПУЭ.

3. Существенные отклонения в российских стандартах относительно соответствующих международных.

3.1 ГОСТ Р 51330.0-99

3.1.1 Введено понятие “Уровень взрывозащиты электрооборудования”: Степень взрывозащиты электрооборудования при установленных нормативными документами условиях.

Все взрывозащищенное электрооборудование по уровню взрывозащиты подразделяется на три вида:

- Электрооборудование повышенной надежности против взрыва (в маркировке взрывозащиты проставляется цифра 2 для электрооборудования группы II и буквосочетание РП для группы I) – взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме его работы.

Этот уровень взрывозащиты может обеспечиваться следующими видами взрывозащиты:

ia, ib, ic; px, pz; q; e; m; d; o; s.

- Взрывобезопасное электрооборудование (в маркировке взрывозащиты проставляется цифра 1 для электрооборудования группы II и буквосочетание РВ для группы I) – взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений средств взрывозащиты.

Этот уровень взрывозащиты может обеспечиваться следующими видами взрывозащиты:

ia, ib; px; q; s;

- Особовзрывозащищенное электрооборудование (в маркировке взрывозащиты проставляется цифра 0 для электрооборудования группы II и буквосочетание РО для группы I) – взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства взрывозащиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты.

Этот уровень взрывозащиты может обеспечиваться следующими видами взрывозащиты:

ia; s; а также взрывобезопасным электрооборудованием с дополнительными средствами взрывозащиты, например, а)заклЮчением во взрывонепроницаемую оболочку искроопасных частей, залитых компаундом или погруженных в жидкий или сыпучий диэлектрик, в) продуванием взрывонепроницаемой оболочки защитным газом под избыточным давлением.

3.1.2 Знаки “X”, “U” при их применении проставляются не в номере сертификата, а в маркировке взрывозащиты.

3.1.3 Материалы, содержащие легкие металлы, применяемые для изготовления оболочек электрооборудования должны обеспечивать фрикционную искробезопасность.

Допускается обеспечивать фрикционную искробезопасность оболочек из легких сплавов с помощью защитных покрытий.

3.1.4 Электрическая блокировка соединителя должна быть выполнена так, чтобы размыкание силовых контактов было возможно только после дистанционного отключения напряжения с этих контактов.

3.1.5 Для ручных и головных светильников группы II, если источник питания и источник света расположены в отдельных оболочках, соединенных кабелем, необходимо, чтобы кабель был защищен от токов короткого замыкания плавким предохранителем.

3.2 ГОСТ Р 51330.1-99

3.2.1 Прямой ввод проводов и кабеля может осуществляться при помощи эластичных уплотнительных колец или герметизирующими материалами, которые не изменяют взрывозащитные свойства оболочки. Применение уплотнительных колец для прямого ввода допускается для электрооборудования, не имеющего в нормальном режиме работы искрящих и нагретых частей, опасных в отношении воспламенения взрывоопасной смеси.

3.2.2 Маркировка электрооборудования подгруппы IIC, испытанного только на водородно-воздушной взрывоопасной смеси, может иметь следующий вид: 1ExdIIBT4/H₂ или 1ExdIICT1/IIBT4.

При этом температурный класс группы IIB соответствует температуре нагрева оболочки при работе электрооборудования. Общая расшифровка маркировки приведена в разделе 4.

3.3 ГОСТ Р 51330.5-99

3.3.1 Топливо дизельное (зимнее) категория и группа взрывоопасной смеси - IIBT3.

3.4 ГОСТ Р 51330.6-99

3.4.1 Оболочка должна быть выполнена так, чтобы при снятии крышек в рабочем положении не происходило высыпание заполнителя.

3.4.2 В качестве заполнителя допускаются только сухой кварцевый песок или твердые стеклянные частицы, не содержащие металлических примесей.

3.5 ГОСТ Р 51330.7-99

3.5.1 Отверстия для указателя уровня стержневого типа должно располагаться так, чтобы при любом возможном угле наклона, допускаемом конструкцией, стержень не мог приблизиться к неизолированным электрическим частям ближе чем на трехкратное расстояние между фазами, фазой и корпусом.

3.6 ГОСТ Р 51330.10-99

3.6.1 Введена искробезопасная цепь уровня ic. При приложении напряжений U_m и U_i искробезопасные цепи уровня ic не должны вызывать воспламенение взрывоопасной смеси в предписанных настоящим стандартом условиях испытаний от теплового воздействия, а от искрений - с вероятностью большей 10^{-3} при нормальной работе и введении всех неучитываемых повреждений, создающих наиболее опасные условия.

3.6.2 Зажимы для присоединения внешних искробезопасных цепей должны закрываться крышкой пломбируемой или запираемой специальным инструментом. Исключение составляет электрооборудование, устанавливаемое в оболочках или шкафах, снабженных запорными устройствами.

3.6.3 Требования к электрическим цепям

- Искробезопасные и гальванически связанные с ними искроопасные цепи должны иметь гальваническое разделение от силовой, сигнальной или осветительной сетей переменного тока.
- При заземлении искробезопасных цепей соединение с землей должно выполняться в одной точке.
- Во внешней искробезопасной цепи должны учитываться емкость, индуктивность и сопротивление соединительных кабелей и проводов.

3.6.4 Сетевое напряжение должно рассматриваться с учетом стандартного отклонения от номинального значения.

3.6.5 Места сварки и пайки внутри электрооборудования должны покрываться изоляционным лаком.

3.6.6 В системах энергоснабжения с изолированной нейтралью предохранители должны устанавливаться: в трехфазных трансформаторах в две фазы, в однофазных – в одну фазу, а с заземленной нейтралью – в каждый провод сетевой обмотки трансформатора, если в однофазных трансформаторах не приняты меры, исключающие возможность соединения фазного провода с выводом обмотки трансформатора, не содержащей предохранитель.

3.7 ГОСТ Р 51330.11-99

3.7.1 Введен дополнительный перечень взрывоопасных смесей, применяющихся в промышленном производстве Российской Федерации (Приложение А), в том числе “топливо дизельное (зимнее)” – группа IIB.

3.8. ГОСТ Р 51330.12-99

3.8.1 Электрооборудование, которое остается под напряжением при отсутствии продувки должно быть взрывозащищенным и соответствовать классу взрывоопасной зоны помещения.

3.8.2 Перед вводом в эксплуатацию помещения необходимо провести проверку систем, обеспечивающих его безопасность, в том числе: параметры защитного газа, минимальную величину избыточного давления, время предпусковой продувки, работу блокировок и сигнализации.

3.9 ГОСТ Р 51330.13-99

3.9.1 В руководстве по эксплуатации электрооборудования должно быть подробно описаны средства взрывозащиты и меры по их сохранению при монтаже, эксплуатации и ремонте.

3.9.2 Вращающиеся электрические машины с защитой вида е допускается устанавливать только на механизмах, где они не будут подвергаться перегрузкам, частым пускам и реверсам.

3.10 ГОСТ Р 51330.17-99

3.10.1 В описании электрооборудования должна быть указана наибольшая рабочая температура компаунда.

3.10.2 Максимальная температура, возникающая в результате перегорания плавкого предохранителя, может превышать наибольшую рабочую температуру компаунда при условии, что взрывозащита вида “герметизация компаундом (m)” не нарушается.

4. Обозначение взрывозащиты при маркировке взрывозащищенного электрооборудования

Российская маркировка взрывозащищенного электрооборудования производится в соответствии со стандартом ГОСТ Р 51330.0-99 и стандартами на отдельные виды взрывозащищенного электрооборудования.

Маркировка взрывозащиты включает:

- обозначение уровня взрывозащиты (смотри п.3.1.1),
- знак Ex,
- обозначение вида (или видов взрывозащиты),
- обозначение группы электрооборудования (I, II или IIA, IIB, IIC),
- обозначение температурного класса,
- знак X, если оговариваются особые условия безопасного применения или U, если изделие является Ex-компонентом.

Примеры маркировки взрывозащиты: 1ExdIIBT4, 0ExialICT6, PB Exd[ib]I, 1ExdIIBT4/H₂ (см. п. 3.2.2), связанное электрооборудование - [Exib]IIC,.

5. Характеристики взрывоопасных зон

Каждая взрывоопасная зона, в которой могут присутствовать взрывоопасные смеси газов, паров с воздухом или горючей пыли, волокон в воздухе в отношении степени опасности характеризуется двумя факторами:

- величиной вероятности присутствия в атмосфере данной зоны Ex-веществ,
- характеристиками присутствующих в атмосфере данной зоны Ex-веществ, как источника взрыва.

На рис.1 представлены характеристики Ex-зон, принятые в настоящее время в России.

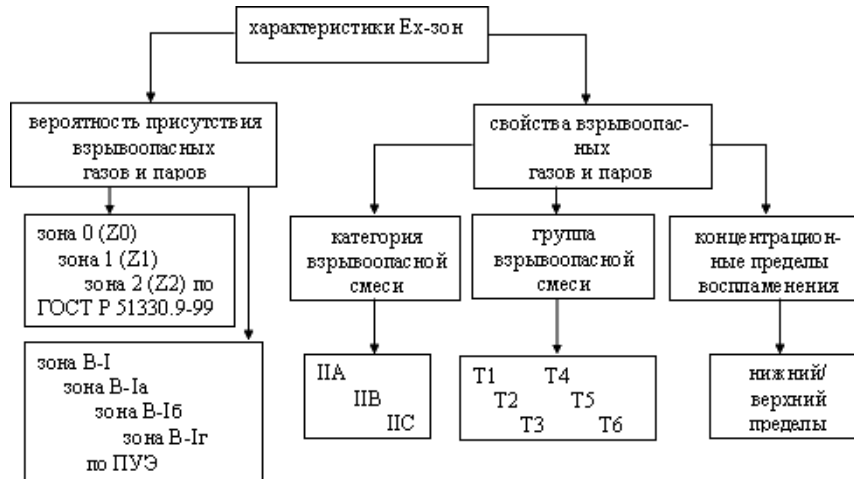


рис.1

Для оценки возможности применения Ex-аппаратуры на каком-либо объекте необходимо сопоставлять параметры взрывозащиты аппаратуры со свойствами этого объекта, как взрывоопасной зоны. В этой связи особо необходимо рассмотреть классификацию Ex-зон в отношении вероятностного присутствия взрывоопасных смесей в атмосфере зоны. В настоящее время в России одновременно действует две классификации. Новая классификация по ГОСТ Р 51330.9-99 и старая классификация по ПУЭ. Это в определенной степени связано с тем, что в течении многих лет классификация Ex-зон проводилась в соответствии с ПУЭ и таким образом на многих работающих и реконструируемых объектах действует эта классификация и Ex-аппаратуру необходимо выбирать в соответствии с требованиями, приведенными в ПУЭ. На рис.2 приведены количественные соотношения Ex-зон по обеим классификациям.

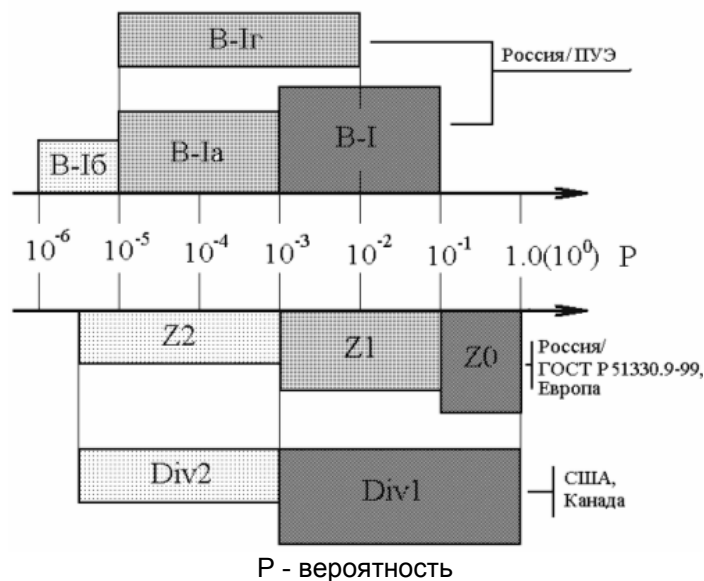


рис.2

Следует заметить, что график на рис 2 не является нормативным документом, а построен автором на основе существующих нормативных документов и значительного числа публикаций.

6. Дополнительные замечания

6.1 В российских стандартах как и в международных в качестве нормального диапазона окружающей температуры принят диапазон минус 20°С...+40°С. Однако в средней полосе России в зимние месяцы нижнее значение температуры может быть минус 40°С, а в северных районах минус 50°С и даже минус 55°С. Поэтому электрооборудование, предназначенное для применения на открытом воздухе или в не отапливаемом помещении должно иметь сертификат, в котором указан соответствующий диапазон окружающей температуры, при которой допускается включение и работа электрооборудования.

6.2 В соответствии со стандартом ГОСТ Р 51330.13-99 (3.9.1) в руководстве по эксплуатации электрооборудования должны быть подробно описаны средства взрывозащиты и меры по их сохранению при монтаже, эксплуатации и ремонте.

6.3 Для применения электрооборудования во взрывоопасных зонах необходимы следующие российские документы:

- сертификат соответствия, подтверждающий соответствие изделия российским нормам взрывозащиты,
- разрешение федерального ведомства по технологическому надзору на применение электрооборудования в Ех-исполнении в потенциально опасных зонах.