



# Электрооборудование для потенциально взрывоопасных сред ОПРЕДЕЛЕНИЯ

## Маркировка электрического оборудования для использования во взрывоопасных средах

На электрооборудование наносится маркировка согласно стандарту EN 50014 :

**EEx m II T4**

Этот символ показывает что электрическое изделие совместимо с одним или несколькими типами защиты согласно международным стандартам EN 50015 ...EN 50028. (1)

<p><b>"d"</b> : Взрывонепроницаемая оболочка (EN 50018)</p> <p><b>"e"</b> : Повышенная безопасность (EN 50019)</p> <p><b>"i"</b> : Искробезопасное "ia" "ib" (EN 50020)</p> <p><b>"m"</b> : Инкапсулированная (EN 50028)</p> <p><b>"o"</b> : Погруженная в масло (EN 50015)</p> <p><b>"p"</b> : С избыточным давлением (EN 50016)</p> <p><b>"q"</b> : Заполненная порошком (EN 50017)</p>	<p><b>ТИПЫ ЗАЩИТЫ</b></p> <p>(см. страницу 2)</p>
---	---

<p><b>I</b> : Электрические изделия для использования в шахтах с возможным взрывом рудничного газа.</p> <p><b>II</b> : Электрические изделия для использования во взрывоопасных средах, отличных от шахт.</p> <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Для типов защиты "d" и "i", группа II подразделяется на <b>IIA, IIB, IIC</b>. Например, типы защиты "d" и "i" подразделяются по отношению к величине Максимально допустимого безопасного зазора и Минимального тока воспламенения.</li> <li>Некоторое оборудование с защитой типа "d", внутри класса <b>IIB</b>, может также применяться с газовой смесью из группы <b>IIC</b>, например H<sub>2</sub> (водород). В этом случае, маркировка взрывозащиты будет такой : EEx d IIB + H<sub>2</sub></li> </ul>	<p><b>ГРУППЫ ОБОРУДОВАНИЯ</b></p> <p>(см. страницу 3)</p>
--	---

<p>Температурные классы основываются на наибольшей температуре, достигаемой на всей поверхности электрооборудования или ее части, при максимально неблагоприятных условиях работы и возможном возгорании взрывоопасной атмосферы.</p>	<p><b>ТЕМПЕРАТУРНЫЕ КЛАССЫ</b></p> <p>(см. страницу 3)</p>
---	--

### Изменения в маркировке согласно новой директиве АТЕХ 94/9/СЕ

Категории оборудования	Группы оборудования	Обозначение оборудования (G = Газ...; D = Пыль)	Примеры дополнительных обозначений используемых в настоящее время
<b>M1</b>	<b>I (шахты)</b>	<b>CE ... εX IM 1</b>	<b>EEx Iia</b>
<b>M2</b>	<b>I (шахты)</b>	<b>CE ... εX IM 2</b>	<b>EEx dl</b>
<b>1</b>	<b>II (поверхность)</b>	<b>CE ... εX II 1 G или D</b>	<b>EEx ia IIC T6</b>
<b>2</b>	<b>II (поверхность)</b>	<b>CE ... εX II 2 G или D</b>	<b>EEx d IIC T6 или EEx e IIC T3</b>
<b>3</b>	<b>II (поверхность)</b>	<b>CE ... εX II 3 G или D</b>	<b>EEx d IIC T6 или EEx e IIC T3 или EEx n...II T3</b>

Идентификационный номер лаборатории, например 0081 для LCIE

(1) В России принята аналогичная система маркировки, более детально с ней можно ознакомиться согласно "Правилам устройства электроустановок", издание 6 и выше.



# Электрооборудование для потенциально взрывоопасных сред

## ТИПЫ ЗАЩИТЫ

### Существующие типы взрывозащиты

В настоящее время разработан целый ряд мер, применяемых к электрическим аппаратам, для предотвращения возможного возгорания взрывоопасной атмосферы.

Обозначение защиты	Зоны			Описание	Символьное обозначение
	0	1	2		
"d"		●	●	Относится к электрическим аппаратам, взрывоопасные части которых заключены во взрывонепроницаемую оболочку. Эта оболочка сопротивляется давлению, создаваемому взрывом взрывоопасной смеси внутри оболочки, и предотвращает проникновение взрыва в окружающую взрывоопасную атмосферу.	
"e"		●	●	Относится к электрическим аппаратам с высоким коэффициентом безопасности. У такого аппарата отсутствуют излишне высокие температуры и при нормальных условиях работы аппарат не производит электрического искрения или электрических дуг.	
"i"	"ia"	●	●	Относится к электрическим сетям, в которых ни искрение ни избыточная температура не могут воспламенить взрывоопасную атмосферу, если они произошли при условиях работы, описанных в соответствующих стандартах (нормальные и аварийные условия работы).	
	"ib"		●		
"m"		●	●	Обозначает тип защиты, при котором части электрического аппарата, которые могут воспламенить взрывоопасную атмосферу искрением или нагревом, помещены в специальную оболочку из компаунда (инкапсулированы) так, что взрывоопасная атмосфера не может быть воспламенена.	
"o"		●	●	Относится к электрическим изделиям, погруженным в масло.	
"p"		●	●	В оболочке с электрическим аппаратом поддерживается избыточное давление нейтрального инертного газа.	
"q"		●	●	Относится к оболочкам заполненным порошком.	

ASCO/JOUCOMATIC представляет большой выбор соленоидных клапанов и реле давления с "d", "m", "em", "i" сертификатами.

• Сравнительная таблица между стандартами CENELEC и действующими национальными стандартами (1999)

Тип защиты	"d"	"e"	"i"	"m"
Стандарты CENELEC	EN 50018	EN 50019	EN 50020	EN 50028
Страна	Национальный стандарт			
Австрия	OVE EN 50018 : 1996	SP (OVE EN 50019)	SP (OVE EN 50020)	OVE-EX / EN 50028: 1988
Бельгия	NBN-EN 50018: 1995	NBN EN 50019 (E4): 1995	NBN EN 50020 (E3): 1995	NBN C 23-108 (E1): 1988
Чехия.	CSN EN 50018: 1996	CSN EN 50019: 1996	CSN EN 50020: 1996	CSN EN 50028
Дания	DS EN 50018:1995	DS EN 50019:1995	DS EN 50020:1998	DS EN 50028:1995
Финляндия	SFS-EN 50018: 1995	SFS 4099	SFS 5248	SFS 4094: 1990
Франция	NF EN 50018: 1996	NF C 23-519	NF EN 50020: 1995	NF C 23-528: 1987
Германия	DIN EN 50018: 1995	DIN EN 50019: 1996	DIN EN 50020: 1996	DIN VDE 0170/0171 Teil 9: 1988
Греция	ELOT EN 50018: 1995	ELOT EN 50019: 1995	ELOT EN 50020: 1995	ELOT EN 50028: 1991
Исландия	IST EN 50018: 1994	IST EN 50019: 1994	IST EN 50020: 1994	IST L 107: 1991
Ирландия	I.S./EN 50018	I.S./EN 50019: 1994	I.S./EN 50020: 1994	I.S./EN 50028: 1989
Италия	CEI EN 50018: 1995	CEI EN 50019: 1998	CEI EN 50020: 1998	CEI 31-13: 1989
Люксембург	EN 50018: 1994	EN 50019: 1994	EN 50020: 1994	EN 50028: 1987
Нидерланды	NEN-EN 50018: 1995	NEN-EN 50019: 1995	NEN-EN 50020: 1995	NEN-EN 50028: 1995
Норвегия	NEK-EN 50018: 1994	NEK-EN 50019: 1994	NEK-EN 50020: 1994	NEK-EN 50028: 1987
Португалия	EN 50018: 1994	EN 50019: 1994	EN 50020: 1994	EN 50028: 1987
Словения (1)	SIST EN 50018: 1995	SIST EN 50019: 1999	SIST EN 50020: 1999	SIST EN 50028: 1999
Испания	UNE EN 50018: 1996	UNE EN 50019: 1997	UNE EN 50020: 1997	UNE EN 50028: 1996
Швеция	SS EN 50018: 1994	SS EN 50019: 1994	SS EN 50020: 1994	SS EN 50028: 1989
Швейцария	SN EN 50018: 1994	SN EN 50019: 1994	SN EN 50020: 1994	SEV-AVE 1099: 1988
Англия	BS EN 50018: 1995	BS EN 50019: 1994	BS EN 50020: 1995	BS 5501, Part 8: 1988

(1) Ассоциированный член



## Классификация газов по группам

**Группа I** : шахты с возможным появлением рудничного газа

**Группа II** : другие зоны, за исключением шахт с возможным появлением рудничного газа (наземные производства)

Таблица ниже отображает группы, к которым отнесены газообразные смеси:

Группы	Газ	Температура возгорания (1) (°C)	Температурные классы						
			T1	T2	T3	T4	T5	T6	
<b>I</b>	метан (рудничный газ)								
<b>II</b> <sup>(2)</sup>	<b>A</b>	ацетон	540	•					
		уксусная кислота	485	•					
		аммиак	630	•					
		этан	515	•					
		метиленхлорид	556	•					
		метан (CH <sub>4</sub> )	595	•					
		угарный газ	605	•					
	пропан	470	•						
	<b>B</b> <sup>(3)</sup>	н-бутан	365		•				
		н-бутил	370		•				
		сероводород	270			•			
		н-гексан	240			•			
		ацетальдегид	140				•		
	этиловый эфир	170				•			
	<b>C</b>	эфир азотноэтиловый	90						•
этилен		425		•					
окись этила		429-440		•					
<b>C</b>	ацетилен (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	305		•					
	сернистый углерод (CS <sub>2</sub> )	102					•		
	водород (H <sub>2</sub> )	560	•						

(1): Температура горячей поверхности при которой возможно возгорание газовой смеси.

(2): Оборудование, сертифицированное для группы IIB, может использоваться как оборудование для группы IIA. Аналогично, оборудование, сертифицированное для группы IIC, может использоваться как оборудование для групп IIA и IIB.

(3): Электрические аппараты группы IIB могут быть сертифицированы для газов из группы IIC, когда это необходимо для использования с газом из этой группы. В этом случае идентификация сопровождается химической формулой или названием этого газа (пример: EEx d IIB + H<sub>2</sub>).

## Температурные классы

• **Группа I** : температура ≤ 150°C или ≤ 450°C, в зависимости от накопления угольной пыли на оборудовании

• **Группа II** :

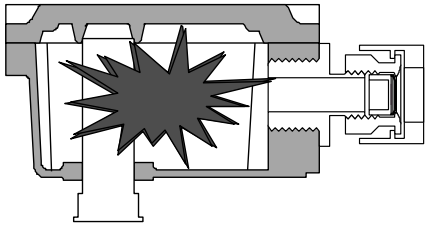
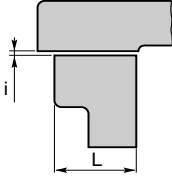
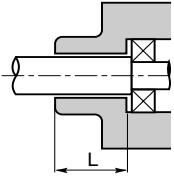
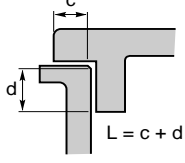
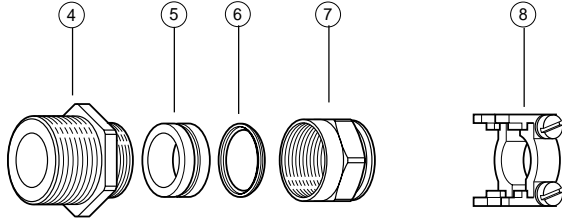

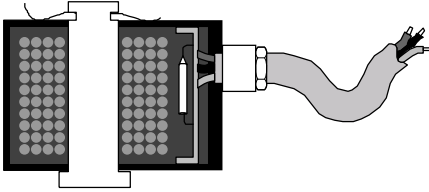
Температурный класс	Максимальная температура поверхности (4) (°C)	Температура возгорания (5) (°C)
<b>T1</b>	450	> 450
<b>T2</b>	300	> 300
<b>T3</b>	200	> 200
<b>T4</b>	135	> 135
<b>T5</b>	100	> 100
<b>T6</b>	85	> 85

(4) Температура окружающей среды не должна превышать + 40°C.

(5) Температура возгорания газовых смесей должна быть выше, чем максимальная температура поверхности. Как правило, температура окружающей среды должна быть на 10...20 % больше, чем температура возгорания газовой смеси.

### Какие типы защиты согласно EN 50 014 применяются в продукции ASCO / JOUCOMATIC ?

ASCO / JOUCOMATIC применяет 3 нижеследующих типа защиты :

	Описание	Характеристики								
"d"	<p><b>Взрывонепроницаемая оболочка</b>                      Наиболее часто используемый тип защиты. Стандартное оборудование помещается в прочный корпус, специально разработанный для использования во взрывоопасных атмосферах.</p>  <p><b>Особенности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- удерживает внутреннее возгорание внутри оболочки фиксированных размеров;</li> <li>- предотвращает возгорание от проникновения в окружающую атмосферу;</li> <li>- удерживает температуру поверхности оболочки ниже температуры воспламенения окружающих газов и паров.</li> </ul>	<p><b>Конструкция</b>                      Согласно стандарту <b>EN 50018</b> возгорание внутри оболочки не должно вызвать взрыва в окружающей атмосфере. Для оболочки типа "d" стандарт четко определяет 2 размера:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- длина "L" (в мм) уплотнительной взрывозащитной поверхности (случаи ①, ②, ③);</li> <li>- максимально допустимый безопасный зазор "i" (в мм).</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>плоская ①</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>цилиндрическая ②</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>с выточкой ③</p>  </div> </div> <p>Данные размеры зависят от типа уплотнительной поверхности, объема оболочки и группы газов. Например: при длине уплотнительной поверхности <math>L = 12.5</math> мм и объеме оболочки <math>J 100</math> см<sup>3</sup> максимально допустимый безопасный зазор "i" будет :</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>I</td> <td>: 0.5 мм для случаев ① / ②</td> <td>II B</td> <td>: 0.2 мм для случаев ① / ②</td> </tr> <tr> <td>II A</td> <td>: 0.3 мм для случаев ① / ②</td> <td>II C</td> <td>: 0.15 мм для случаев ③</td> </tr> </table> <p><b>Электрические присоединения:</b>                      через сертифицированный EEx d кабельный ввод</p>  <ul style="list-style-type: none"> <li>④ корпус</li> <li>⑤ сальник</li> <li>⑥ шайба</li> <li>⑦ крышка</li> <li>⑧ кабельный зажим (по запросу)</li> </ul>	I	: 0.5 мм для случаев ① / ②	II B	: 0.2 мм для случаев ① / ②	II A	: 0.3 мм для случаев ① / ②	II C	: 0.15 мм для случаев ③
I	: 0.5 мм для случаев ① / ②	II B	: 0.2 мм для случаев ① / ②							
II A	: 0.3 мм для случаев ① / ②	II C	: 0.15 мм для случаев ③							
"m"	<p><b>Инкапсуляция</b>                      Данный тип защиты был недавно признан CENELEC. Обладая простой конструкцией, эта оболочка может быть установлена на множество моделей электрических аппаратов.</p>  <p><b>Особенности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электрические части, способные воспламенить окружающую атмосферу, заключены в оболочку из компаунда;</li> <li>- предотвращает воспламенение окружающей взрывоопасной атмосферы</li> </ul>	<p><b>Конструкция</b>                      Стандарт <b>EN 50028</b> рекомендует этот тип защиты для использования в случаях подачи повышенного напряжения или чрезмерного тока в результате:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внутреннее короткое замыкание;</li> <li>- клапан с залипшим сердечником под напряжением.</li> </ul> <p>На соленоиды переменного тока устанавливается плавкий предохранитель. Максимальная температура поверхности не должна превышать температуры, соответствующей температурному классу.</p> <p>Катушка и электрические части должны быть заключены в компаунд (например эпоксидная смола).</p>  <p><b>Электрические присоединения:</b>                      В оболочку вплавлен 3-жильный кабель в оболочке. Герметичное уплотнение исключает проникновение взрывоопасной атмосферы в оболочку.</p>								

	Описание	Характеристики
<b>"i"</b>	<p><b>Искробезопасная цепь</b></p> <p>Данный тип взрывозащиты ограничивает минимальную энергию, необходимую для возгорания взрывоопасной атмосферы.</p> <p>Искробезопасные цепи разрабатываются на основе принципа, что данная энергия никогда не должна быть достигнута, как при нормальных условиях работы, так и при работе в условиях отказа определенных элементов системы.</p> <p><b>• как ?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ограничивая максимальные значения тока и напряжения при замыкании контура;</li> <li>- Ограничивая запасенную температурную и электрическую энергию.</li> </ul> <p>В отличие от других типов взрывозащиты, которые применяются только к самим электрическим приборам, данный тип взрывозащиты применяется <i>целиком</i> к электрической цепи.</p> <p>Пример искробезопасной цепи:</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Безопасная зона</div> <div style="border-left: 1px dashed black; border-right: 1px solid black; padding: 5px; margin-right: 10px;">Взрывоопасная</div> </div> <p><b>• Разделение по зонам</b></p> <p>Некоторые устройства могут иметь дефекты (в плане надежности). Искробезопасные устройства подразделяются на <b>"ia"</b> и <b>"ib"</b> группы в зависимости от числа дефектов и их расположения в опасной зоне :</p> <p><b>"ia"</b> (зона 0, 1 и 2) : 2 дефекта = искробезопасное</p> <p><b>"ib"</b> (зона 1 и 2) : 1 дефект = искробезопасное</p> <p><b>Примечание:</b> разделение на зоны приведено в соответствии с CENELEC. По поводу соответствия зонам в отечественной классификации, обратитесь к "Правилам устройства электроустановок"</p>	<p><b>• Стандарт EN 50 020 (искробезопасные цепи) основывается на:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Группы газов:</li> <li style="padding-left: 20px;">идентично типу взрывозащиты "d", IIA-IIB-IIC.</li> <li>- Накоплении энергии:</li> </ul> <p>При замыкании / размыкании цепи индуктивность или емкость могут частично высвободить свою энергию в добавок к уже имеющейся энергии возгорания. Поэтому следует вводить некоторый коэффициент безопасности.</p> <p>Что касается электрических приборов, они могут быть полностью искробезопасными или частично, последние часто называют "смешанными"</p> <p><b>• Устройства питания :</b></p> <p><b>- барьер безопасности (барьер Зенера)</b></p> <p>Ограничивает возможную энергию в цепи в пределах заданных величин. Напряжение ограничивается стабилитроном (диодом Зенера), ток - сопротивлениями (стандартный барьер) или электроникой (специальный барьер).</p> <p>Данный барьер изолирует искробезопасный контур <i>без гальванической развязки</i>. Для корректной работы он должен быть соединен с точкой нулевого потенциала (эквипотенциальным заземлением). Данное решение предпочтительно для интерфейсов (см. ниже), которые требуют общей шины заземления.</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>① предохранитель</li> <li>② стабилитроны (диоды Зенера)</li> <li>③ нулевой потенциал (эквипотенциальная земля или общее заземление)</li> </ul> </div> </div> <p><b>- Гальванический барьер (интерфейс)</b></p> <p>Этот тип искробезопасных устройств с <i>гальванической развязкой</i> используется для следующих приложений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Токосовые передатчики для двухпроводных преобразователей;</li> <li>- Первичные преобразователи;</li> <li>- Преобразователи: температурные, электропневматические I/P или P/I;</li> <li>- Передающие реле;</li> <li>- Источники питания с гальванической развязкой.</li> </ul> <p>Напряжение <math>U_2</math> на входе должно быть более низким чем напряжение барьера <math>U_1</math> (<math>U_2 &lt; U_1</math>).</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-left: 20px;"> <ul style="list-style-type: none"> <li>① выпрямитель</li> <li>② фильтр</li> <li>③ логическое управление</li> <li>④ гальваническая защита (преобразователь)</li> <li>⑤ регулятор выходного напряжения</li> <li>⑥ гальваническая изоляция (оптронная пара)</li> </ul> </div> </div>