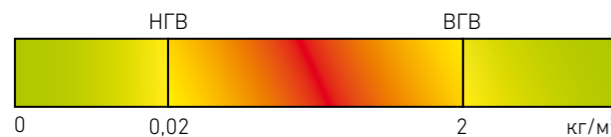


Таблица 4. Температура воспламенения пылевых смесей

Тип горючей пыли	Температура воспламенения, °С	Температура тления, °С
Алюминий	590	>450
Угольная пыль	380	225
Мука	490	340
Зерновая пыль	510	300
Метилцеллюлоза	420	320
Полиэтилен	420	плавление
ПВХ	700	>450
Сажа	810	570
Крахмал	460	435

Как и для газа, для горючей пыли действуют показатели нижней и верхней границ взрыва. Пылевая смесь является взрывоопасной при концентрации горючей пыли от 20 до 2000 г/м³, причем для металлической и органической пыли значение НГВ может достигать 60 г/м³.

График 2. Области формирования взрывоопасной пылевой смеси в зависимости от концентрации горючей пыли



В помещении с такой концентрацией существенно снижается видимость: при концентрации 30 г/м³ свет от лампочки 40 Вт полностью не виден на расстоянии 1 м. Такой способ позволяет визуально оценить уровень запыленности и своевременно предпринять меры для обеспечения безопасности.

**Взрывоопасные зоны**

Взрывоопасная зона – часть замкнутого или открытого пространства, в котором присутствует или может образоваться взрывоопасная среда в объеме, требующем специальных мер защиты при конструировании, изготовлении, монтаже и эксплуатации оборудования.

**Классификация взрывоопасных зон**

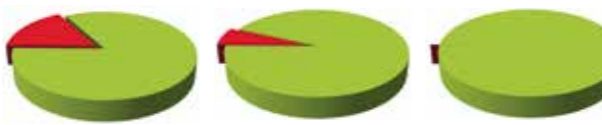
На территории РФ и ТС на сегодняшний день одновременно используются несколько нормативных документов, определяющих порядок выбора вида взрывозащиты для каждой из представленных взрывоопасных зон. В число этих документов входят гл. 7.3 ПУЭ и ГОСТ Р МЭК 60079. Между ними существуют различия в определениях взрывоопасных зон, поэтому ниже будут приведены классификации по ГОСТ Р МЭК 60079 и гл. 7.3 ПУЭ.

**Классификация взрывоопасных зон согласно ГОСТ Р МЭК 60079:**

**Классификация взрывоопасных зон по газу:**

Взрывоопасная газовая среда – смесь с воздухом при атмосферных условиях горючих веществ в виде газа, пара или тумана, в которой после воспламенения происходит самоподдерживающееся распространение пламени.

Зона 0	Зона 1	Зона 2
Присутствие взрывоопасной смеси <b>более 10% более 1000 ч/год</b>	Присутствие взрывоопасной смеси <b>от 0,1 до 10% от 10 до 1000 ч/год</b>	Присутствие взрывоопасной смеси <b>менее 0,1% менее 10 ч/год</b>



<p>Зона, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени.</p> <p>Взрывоопасная среда присутствует более 1000 ч/год (более 10% всего времени).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Внутреннее пространство емкостей с горючим</li> <li>• Заправочные магистрали</li> <li>• Горловины баков</li> </ul>	<p>Зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации.</p> <p>Взрывоопасная среда присутствует от 10 до 1000 ч/год (от 0,1% до 10% всего времени).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Фланцевые соединения топливных магистралей</li> <li>• Смежные области с топливными резервуарами (до 3 м)</li> </ul>	<p>Зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации.</p> <p>Взрывоопасная среда присутствует до 10 ч/год (менее 0,1% всего времени).</p> <p>Примеры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Транспортные проезды АЗС</li> <li>• Площадки обслуживания ректификационных колонн</li> </ul>
--	--	---

**Классификация взрывоопасных зон по пыли:**

**Горючая пыль** – твердые частицы номинальным размером 500 мкм или менее, которые оседают под собственной массой, но могут оставаться во взвешенном состоянии в воздухе некоторое время, которые могут гореть или тлеть в воздухе и образовывать взрывоопасную смесь с воздухом при атмосферном давлении и нормальной температуре.

**Горючие частицы** – твердые частицы, включая волокна, и летучие частицы номинальным размером более 500 мкм, которые оседают под собственной массой, но могут оставаться во взвешенном состоянии в воздухе некоторое время.

**Электропроводящая пыль** – горючая пыль, электрическое сопротивление которой равно или менее 10³ Ом•м.

**Неэлектропроводящая пыль** – горючая пыль, электрическое сопротивление которой более 10³ Ом•м.

Для газов и паров взрывоопасные зоны делятся на три класса: 2, 1 и 0. Но для классификации зон с горючей пылью недостаточно учитывать только время и аварийность рабочих условий.

**Классификация зон с взрывоопасной пылевой смесью**

Зона 20	Зона 21	Зона 22
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Горючая пыль в виде облака присутствует постоянно или частично на протяжении длительного периода времени, при нормальном режиме работы оборудования в количестве, достаточном для ее взрыва в смеси с воздухом.</li> <li>• Горючая пыль может формировать слои средней или чрезмерной толщины, представляющие угрозу воспламенения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не классифицируется как зона 20.</li> <li>• Горючая пыль в виде облака не может присутствовать при нормальном режиме работы оборудования в количестве, достаточном для взрыва горючей пыли в смеси с воздухом.</li> </ul> <p>Эта зона может включать области в непосредственной близости от накопления пыли, мест освобождения и области, где есть взрывоопасные облака пыли.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Не классифицируется как зона 21.</li> <li>• Облака горючей пыли могут возникать редко и сохраняются только на короткий период или в которых происходит при нештатном режиме работы, что может привести к возникновению взрывоопасных смесей пыли в воздухе.</li> </ul> <p>Если своевременное устранение слоев пыли не может быть гарантировано, тогда зону могут отнести к классу 21.</p>

Примеры:

- Внутренняя часть труб топливных магистралей
- Внутренняя и внешняя части пылезащитной оболочки

Примеры:

- Внутренняя часть электрооборудования с взрывоопасной пылевой средой
- Зоны с расстоянием в 1 м вокруг источника утечки пыли
- Стены и перегородки, ограничивающие распространение пыли

Примеры:

- Зоны с расстоянием в 3 м за пределами зоны класса 21
- Зоны вокруг источника утечки с вертикальным нисходящим распространением пыли к земле или к уровню сплошной плиты перекрытия

Согласно ГОСТ Р МЭК 60079-10-2-2009, определение зон риска распространяется на риск воспламенения от облака пыли с учетом вероятности нарушения слоев горючей пыли.

**Метод определения зон риска:**



Классификация взрывоопасных зон (согласно Гл. 7.3 ПУЭ)

Зона	Описание	Примеры
<b>B-I</b>	Расположены в помещениях, в которых выделяются горючие газы или пары ЛВЖ в таком количестве и с такими свойствами, что могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы.	Помещения с открытыми емкостями для хранения ЛВЖ.
<b>B-Ia</b>	Расположены в помещениях, в которых взрывоопасные смеси горючих газов (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются при нормальной эксплуатации, а только в результате аварий или неисправностей.	Зоны, содержащие легкие несжиженные горючие газы или ЛВЖ при функционировании системы вентиляции в должном объеме.
<b>B-Iб</b>	Аналогичны B-Ia, но отличаются от них тем, что при авариях горючие газы обладают высоким нижним пределом воспламенения (15% и выше), а также при опасных концентрациях резким запахом. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется. Примечание: зона не относится к взрывоопасной, если работы с опасными веществами производятся в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтиками.	Машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных установок. Помещения лабораторий с концентрациями паров ЛВЖ ниже НГВ. Помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода. Помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и статорных аккумуляторных батарей.
<b>B-Iг</b>	Пространства у наружных установок в пределах до: а) 0,5 м от проемов ограждений с зонами B-I, B-Ia, B-II; б) 3 м от закрытых аппаратов, содержащих горючие газы или ЛВЖ, от вытяжных вентиляторов, установленных снаружи; в) 5 м от устройств для выброса из предохранительных и дыхательных клапанов емкостей с горючими газами или ЛВЖ; г) 8 м от резервуаров с ЛВЖ или горючими газами (газгольдеры); д) 20 м от места открытого слива и налива для эстакад с открытым сливом и наливом ЛВЖ.	Открытые нефтеловушки. Надземные и подземные резервуары с ЛВЖ, газгольдеры. Запорная арматура и фланцевые соединения трубопроводов эстакады слива/налива ЛВЖ. Устройства выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса.
<b>B-II</b>	Расположены в помещениях, где выделяются переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна в таком количестве и с такими свойствами, что могут создавать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы.	Места загрузки/разгрузки различных технологических аппаратов.
<b>B-IIa</b>	Зоны, в которых опасные условия при нормальной работе не возникают, но могут возникнуть в результате аварий или неисправностей.	

Соответствие взрывоопасных зон для различных стандартов

Зоны	0	1	2	21	22
<b>B-I</b>	Зеленый	Красный	Красный	Красный	Красный
<b>B-Ia</b>	Желтый	Зеленый	Зеленый	Красный	Красный
<b>B-Iб</b>	Желтый	Зеленый	Зеленый	Красный	Красный
<b>B-Iг</b>	Желтый	Зеленый	Красный	Красный	Красный
<b>B-II</b>	Красный	Красный	Красный	Зеленый	Красный
<b>B-IIa</b>	Красный	Красный	Красный	Красный	Зеленый

- – Оптимально использование оборудования в данных взрывоопасных зонах
- – Возможно использование оборудования в данных взрывоопасных зонах
- – Недопустимо использование оборудования в данных взрывоопасных зонах

Рудничное оборудование

Уровни взрывозащиты рудничного оборудования

PO	PB	PP
Рудничное особовзрывобезопасное электрооборудование	Рудничное взрывозащищенное электрооборудование	Рудничное повышенной надежности против взрыва

Уровень взрывозащиты Ma (для рудничного-PO) – уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для установки в шахтах, опасных по рудничному газу, с уровнем взрывозащиты «очень высокий», характеризующемуся надежной защищенностью и малой вероятностью стать источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации, при предполагаемых или редких неисправностях при сохранении питания электрической энергией даже в присутствии выброса газа.

Уровень взрывозащиты Mb (для рудничного-PB) – уровень взрывозащиты, присваиваемый оборудованию для установки в шахтах, опасных по рудничному газу, с уровнем взрывозащиты «высокий», характеризующемуся надежной защищенностью и малой вероятностью стать источником воспламенения в нормальных условиях эксплуатации или при предполагаемых неисправностях в течение времени от момента выброса газа до момента отключения питания электрической энергией.

Таблица 5. Уровни взрывозащиты рудничного оборудования

Уровень взрывозащиты	Области применения	Требования обеспечения взрывозащиты
Ma	На подземных участках шахт, в наземных частях установок шахт с вероятностью взрыва от рудничного газа и/или пыли.	Оборудование должно обеспечивать необходимый уровень взрывозащиты: • При нормальном режиме эксплуатации или ожидаемых или редких неисправностях. • При неисправности одного средства защиты. • При двух неисправностях, происходящих независимо друг от друга.
Mb	На подземных участках шахт, в наземных частях установок шахт с вероятностью взрыва от рудничного газа.	Оборудование должно обеспечивать необходимый уровень взрывозащиты при нормальном режиме эксплуатации или редких неисправностях и иметь возможность безопасного отключения при появлении взрывоопасной среды.

Виды взрывозащиты рудничного оборудования

Таблица 6. Виды взрывозащиты рудничного оборудования

Области применения	Вид взрывозащиты
<b>B</b> 	Взрывонепроницаемая оболочка: 1 В – электрооборудование с напряжением до 100 В (ток К.З не более 100 А) 2В – электрооборудование с напряжением свыше 100 В до 220 В (ток К.З свыше 100 А до 600 А) 3В – электрооборудование с напряжением свыше 220 В до 1140 В (ток К.З свыше 100 А) 4В – электрооборудование с напряжением свыше 1140 В (ток К.З свыше 100 А)
<b>K</b> 	Заполнение кварцевым песком
<b>M</b> 	Масляное заполнение оболочки
<b>C</b> 	Специальные виды защиты
<b>e(П)</b> 	Дополнительные меры против дуговых разрядов, напряжения, повышенной температуры
<b>И</b> 	Искробезопасная электрическая цепь
<b>A</b> 	Автоматическое отключение напряжения с токоведущих частей