

# Лекция 2

# Теория горения и взрывов

доктор технических наук, профессор  
Лепешкин Олег Михайлович

---

# Учебные вопросы

- 1.** Основные факторы пожаровзрывобезопасности в техносфере.
  - 2.** Классификация взрыво и пожароопасных зон.
  - 3.** Категорирование пожаровзрывобезопасности в техносфере.
-



## Учебная литература:

- 1.** ГОСТ 12.0.003.74 ССБТ «Классификация опасных и вредных производственных факторов».
  - 2.** Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
  - 3.** Нормы пожарной безопасности НПБ 105-03 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (утв. приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 г. N 314).
-



# Федеральные законы РФ

---

- **Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»**
- **Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»**
- **Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**





## ■ **Правила пожарной безопасности в РФ (ППБ 01-03)**

---

- **Нормы пожарной безопасности НПБ-105-03**
- **Нормы пожарной безопасности 110-03**
- **Нормы пожарной безопасности НПБ 155-2002**
  
- **Нормы пожарной безопасности НПБ 104-03**
- **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ СНиП 21-01-97**
- **Производственные здания СНиП 31-03-2001**
- **СКЛАДСКИЕ ЗДАНИЯ СНиП 31-04-2001**



# Своды правил

---

- СП 1.13130.2009. Эвакуационные пути и выходы
- СП 2.13130.2009. Обеспечение огнестойкости объектов защиты
- СП 3.13130.2009. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности
- СП 4.13130.2009. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям
- СП 5.13130.2009. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические
- СП 6.13130.2009. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности
- СП 7.13130.2009. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования
- СП 8.13130.2009. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности
- СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации
- СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения
- СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной безопасности





# 1. Основные факторы пожаровзрывобезопас ности в техносфере

---

Существует ГОСТ 12.0.003.74 ССБТ «Классификация опасных и вредных производственных факторов», который подразделяется на физические и химические опасные и вредные производственные факторы.

**Физические опасные и вредные производственные факторы подразделяются на:**

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
  - повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
  - повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
  - повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
  - повышенная или пониженная влажность воздуха;
  - повышенная или пониженная подвижность воздуха;
  - повышенная или пониженная ионизация воздуха;
  - повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;
  - повышенный уровень статического электричества.
-



# Химические опасные и вредные производственные факторы подразделяются:

- по характеру воздействия на организм человека на:
- токсические;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.
- по пути проникания в организм человека через:
- органы дыхания;
- кожные покровы и слизистые оболочки.

**Опасные факторы пожара** - факторы пожара, воздействие которых может привести к травме, отравлению или гибели человека и (или) к материальному ущербу.

**Опасными факторами, воздействующими на людей и материальные ценности, являются:**

- пламя и искры;
  - повышенная температура окружающей среды;
  - токсичные продукты горения и термического разложения;
  - ДЫМ;
  - пониженная концентрация кислорода.
-




**К вторичным проявлениям опасных факторов пожара, воздействующим на людей и материальные ценности, относятся:**

- осколки, части разрушившихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций;
- радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок;
- электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов;
- опасные факторы взрыва, происшедшего вследствие пожара;
- огнетушащие вещества.

**Основными факторами, характеризующими опасность взрыва, являются:**

- максимальное давление и температура взрыва;
  - скорость нарастания давления при взрыве;
  - давление во фронте ударной волны;
  - дробящие и фугасные свойства взрывоопасной среды.
-



# 2. Классификация взрыво и пожароопасных зон

---



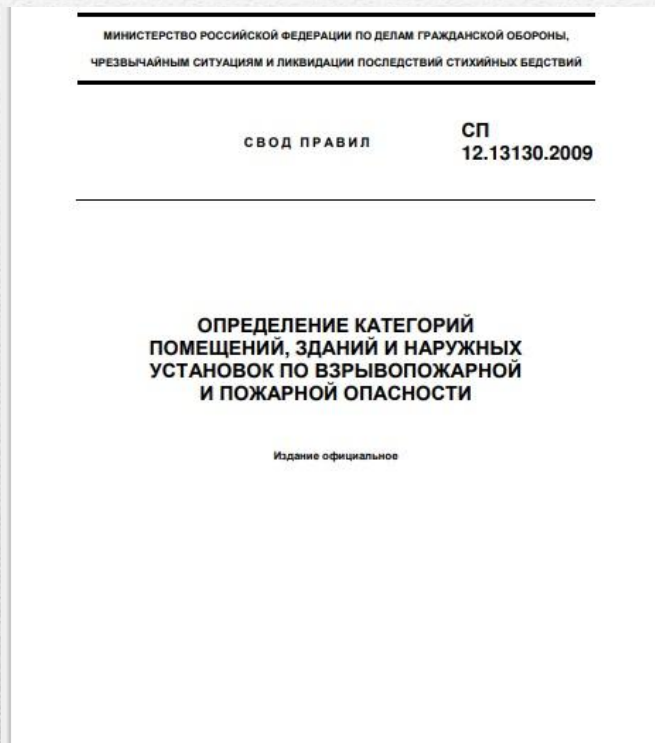
**Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 27.12.2018) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"**

**Статья 27. Определение категории зданий, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.**

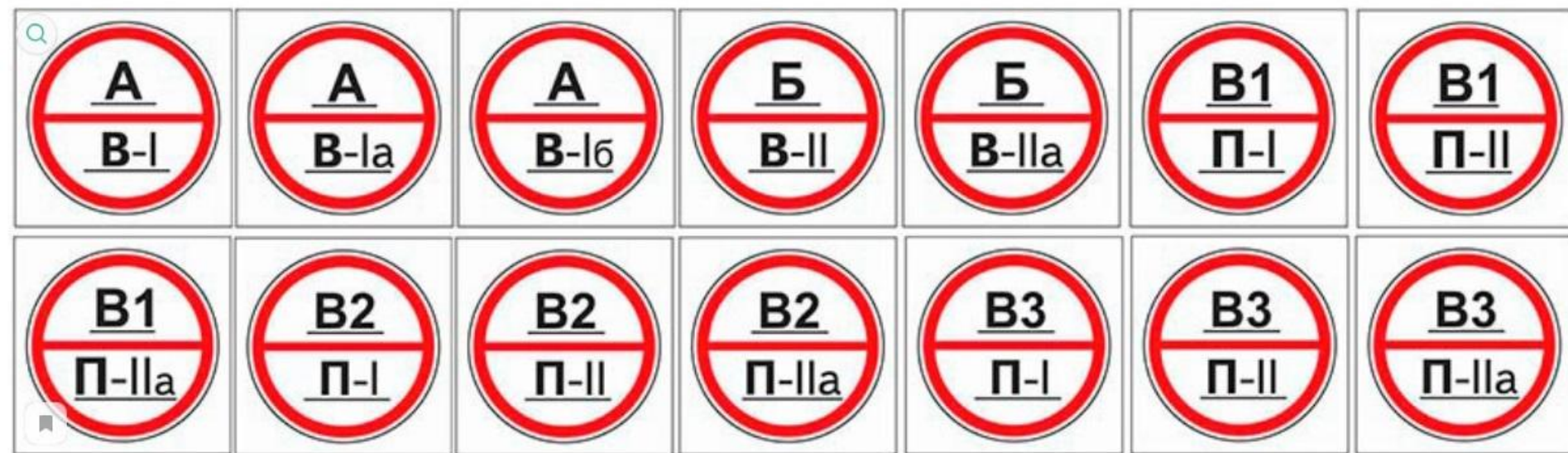
**Категории помещений и зданий определяются в соответствии с СП 12.13130.2009.**

Нормы устанавливают методику определения категорий помещений и зданий производственного и складского назначения по взрывопожарной и пожарной опасности в зависимости от количества и пожаровзрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов размещенных в них производств.

Методика должна использоваться при разработке ведомственных норм технологического проектирования, касающихся категорирования помещений и зданий.



## Категорирование помещений на пожароопасность и взрывоопасность



## Классификация пожароопасных зон





## Категории помещений и зданий

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
<p style="text-align: center;"><b>А</b> повышенная взрывопожароопасность</p>	<p><i>Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Б</b> взрывопожароопасность</p>	<p><i>Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>В1—В4</b> пожароопасность</p>	<p><i>Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Г</b> умеренная пожароопасность</p>	<p><i>Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива</i></p>
<p style="text-align: center;"><b>Д</b> пониженная пожароопасность</p>	<p><i>Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии</i></p>



## Определение категорий В1 – В4 помещений

К пожароопасной категории В следует относить помещения, в технологическом процессе которых находятся или обращаются горючие материалы, при этом уровень пожарной опасности учитывается введением такого критерия как пожарная нагрузка и устанавливается дифференцированной классификацией, в соответствии с которой помещения категории В разделяются на 4 категории (В1, В2, В3, В4) в зависимости от удельной временной пожарной нагрузки (в помещении). При этом категории В1, В2 и В3 в основном соответствуют действующей в настоящее время категории В, а категория В4 с практической точки зрения аналогична существующей категории Д (с небольшой пожарной нагрузкой).

Категория	Удельная пожарная нагрузка на участке, мДж/м <sup>2</sup>
В1	более 2200
В2	1401 – 2200
В3	181 – 1400
В4	1 – 180



## Категории наружных установок пожарной опасности:

- **A<sub>н</sub> (повышенная взрывопожароопасность)** – присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы, ЛВЖ с температурой вспышки не более 28<sup>0</sup>С, вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30м от наружной установки).
- **Б<sub>н</sub> (взрывопожароопасность)** - присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и (или) волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28<sup>0</sup>С, горючие жидкости (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании пыле- и (или) паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30м от наружной установки).
- **В<sub>н</sub> (пожароопасность)** - присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие и (или) трудногорючие жидкости, твердые горючие и или трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и (или) волокна), вещества и (или) материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и (или) друг с другом, и если не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям A<sub>н</sub> и Б<sub>н</sub> (при условии, что величина пожарного риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает одну миллионную в год на расстоянии 30м от наружной установки).
- **Г<sub>н</sub>** - присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и (или) материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, а также горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
- **Д<sub>н</sub> (пониженная пожароопасность)** - присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и (или) материалы в холодном состоянии и если по перечисленным выше критериям она не относится к категории A<sub>н</sub>, Б<sub>н</sub>, В<sub>н</sub>, Г<sub>н</sub>.



## Классификация пожароопасных зон

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

**Зоны класса П-I** — зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости с  $T_{всп.}$  выше  $61^{\circ}\text{C}$ .

**Зоны класса П-II** — зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыль или волокна с НКПВ более  $65 \text{ г/м}^3$  к объему воздуха.

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

**Зоны класса П-III** — расположенные вне помещений зоны, в которых обращаются горючие жидкости с  $T_{всп.}$  выше  $61^{\circ}\text{C}$  или твердые горючие вещества.



## Классы взрывоопасных зон

<b>В-I</b>	<p>Зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие газы (ГГ) или пары легковоспламеняющейся жидкости (ЛВЖ) в таком количестве и с такими свойствами, что они могут образовывать с воздухом взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы, например, при разгрузке или загрузке технологических аппаратов, хранении или переливании ЛВЖ, находящихся в открытых ёмкостях и т.д.</p>
<b>В-Ia</b>	<p>Зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси ГГ (независимо от нижнего концентрационного предела воспламенения) или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей.</p>
<b>В-Iб</b>	<p>Зоны, расположенные в помещениях, в которых при нормальной эксплуатации взрывоопасные смеси ГГ или паров ЛВЖ с воздухом не образуются, а возможны только в результате аварий или неисправностей и которые отличаются одной из следующих особенностей:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Горючие газы в этих зонах обладают высоким нижним концентрационным пределом воспламенения (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых концентрациях по ГОСТ 12.1.005-88 (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок)</li><li>2. Помещения производств, связанных с обращением газообразного водорода, в которых по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, превышающем 5% свободного объема помещения, имеют взрывоопасную зону только в верхней части помещения. Взрывоопасная зона условно принимается от отметки 0,75 общей высоты помещения, считая от уровня пола, но не выше кранового пути, если таковой имеется (например, помещения электролиза воды, зарядные станции тяговых и стартерных аккумуляторных батарей).</li></ol>

## Классы взрывоопасных зон

<b>В-Г</b>	<p>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.</p> <p>К зонам класса В-Г также относятся: пространства у проемов за наружными ограждающими конструкциями помещений со взрывоопасными зонами классов В-І, В-Іа и В-ІІ (исключение - проемы окон с заполнением стеклоблоками); пространства у наружных ограждающих конструкций, если на них расположены устройства для выброса воздуха из систем вытяжной вентиляции помещений со взрывоопасными зонами любого класса или если они находятся в пределах наружной взрывоопасной зоны; пространства у предохранительных и дыхательных клапанов емкостей и технологических аппаратов с горючими газами и ЛВЖ.</p>
<b>В-ІІ</b>	<p>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).</p>
<b>В-ІІа</b>	<p>зоны, расположенные в помещениях, в которых опасные состояния (как в В-ІІ), не имеют места при нормальной эксплуатации, а возможны только в результате аварий или неисправностей.</p>





# 3. Категорирование пожаровзрывобезопасности в техносфере.

---

По уровню потенциальной опасности по требованиям законодательства и с учетом риска возникновения аварий и катастроф объекты техносферы могут быть разделены на четыре основные группы, для которых предусмотрены соответствующие требования к безопасности:

- **объекты технического регулирования (ОТР)**, безопасность эксплуатации которых должна обеспечиваться по закону о техническом регулировании – их число измеряется миллионами и десятками миллионов;
- **опасные производственные объекты (ОПО)**, безопасность эксплуатации которых должна обеспечиваться по закону о промышленной безопасности - их число измеряется сотнями тысяч;
- **критически важные объекты (КВО)**, безопасность эксплуатации которых должна обеспечиваться по решению Совета Безопасности Российской Федерации - их число измеряется тысячами;
- **стратегически важные объекты (СВО)**, безопасность функционирования которых влияет на состояние национальной безопасности страны – их число измеряется сотнями.











