

Математическое описание расчета параметров взрыва ТВС

Источники

1. СП 12.13130.2009 "Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности" (Приложения В и Г)
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012 "Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля"
3. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей

Основные расчетные формулы

Избыточное давление взрыва (формула В.14)

$$\Delta P = P_0 \left(0.8 m_{pr} \frac{V_{0.3}}{r} + 3 m_{pr} \frac{V_{0.1}}{r^2} + 5 m_{pr} / r^3 \right)$$

где:

- ΔP - избыточное давление взрыва, кПа
- P_0 - атмосферное давление, кПа (принимается равным 101 кПа)
- r - расстояние от геометрического центра облака, м
- m_{pr} - приведенная масса вещества, кг

Приведенная масса (формула В.15)

$$m_{pr} = (Q_{сг} / Q_0) m_z$$

где:

- $Q_{сг}$ - удельная теплота сгорания газа или пара, кДж/кг
- $Q_0 = 4520$ кДж/кг - константа
- m - масса горючих газов/паров, поступивших в результате аварии, кг
- $Z = 0.1$ - коэффициент участия горючих газов и паров в горении

Импульс волны давления (формула В.16)

$$i = 123 m_{pr} \frac{V_{0.1}}{r}$$

где:

- i - импульс волны давления, Па·с

Пробит-функция (формулы Г.1 и Г.2)

$$Pr = 5 - 0.26 \cdot \ln(V) \\ V = (17500 / \Delta P) \frac{V_{0.1}}{r} + (290 / i) \frac{V_{0.1}}{r^3}$$

где:

- Pr - пробит-функция
- V - параметр для расчета пробит-функции

- ΔP - избыточное давление, Па (важно: в формуле используются Паскали, а не килопаскали)
- i - импульс волны давления, Па·с

Дополнительные расчеты

Вероятность поражения

Расчет вероятности поражения (P) из значения пробит-функции (Pr) производится через функцию нормального распределения:

$$P = \Phi((Pr - 5)/\sqrt{2})$$

где Φ - функция стандартного нормального распределения.

Характерные значения избыточного давления

Для определения зон поражения используются следующие характерные значения избыточного давления:

Давление, кПа	Последствия
100	Полное разрушение зданий
70	Сильные разрушения зданий
28	Средние повреждения зданий
14	Умеренные повреждения зданий
5	Нижний порог повреждения человека волной давления
2	Разрушение остекления

Примечания

1. В расчетах введено ограничение максимального давления в 700 кПа, основанное на физических ограничениях процесса горения газовоздушных смесей в открытом пространстве. Это значение может варьироваться в зависимости от конкретной смеси и условий взрыва.
2. Для более точных расчетов конкретных ситуаций рекомендуется учитывать дополнительные факторы:
 - рельеф местности
 - метеоусловия
 - наличие преград
 - другие факторы, не учтенные в базовой модели
3. Данная методика применима только для открытого пространства и не учитывает особенности взрывов в замкнутых объемах.