

ЗАДАЧА 1. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА ОБСТАНОВКИ ПРИ АВАРИЯХ НА ОБЪЕКТАХ СО ВЗРЫВО- И ПОЖАРООПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ

Краткие теоретические сведения

Очаги поражения на предприятиях со взрыво- и пожароопасной технологией образуются вследствие истечения газообразных или сжиженных углеводородных продуктов, при перемешивании которых с воздухом образуются взрыво- и пожароопасные смеси. Наиболее опасны смеси с воздухом таких углеводородных газов, как метан, пропан, бутан, этилен, пропилен, бутилен. Взрыв и возгорание этих газов наступает при определенном содержании газа в воздухе. Например, взрыв пропана возможен при содержании в 1 м³ воздуха 21 л газа, а возгорание – при 95 л.

При взрыве газовоздушной смеси (ГВС) образуется очаг взрыва с ударной волной, вызывающей разрушение зданий, сооружений и оборудования.

В очаге взрыва ГВС выделяют три круговые зоны:

I – зона детонационной волны (бризантного действия);

II – зона действия продуктов взрыва;

III – зона действия воздушной ударной волны.

Зоны очага взрыва ГВС показаны на рисунке.

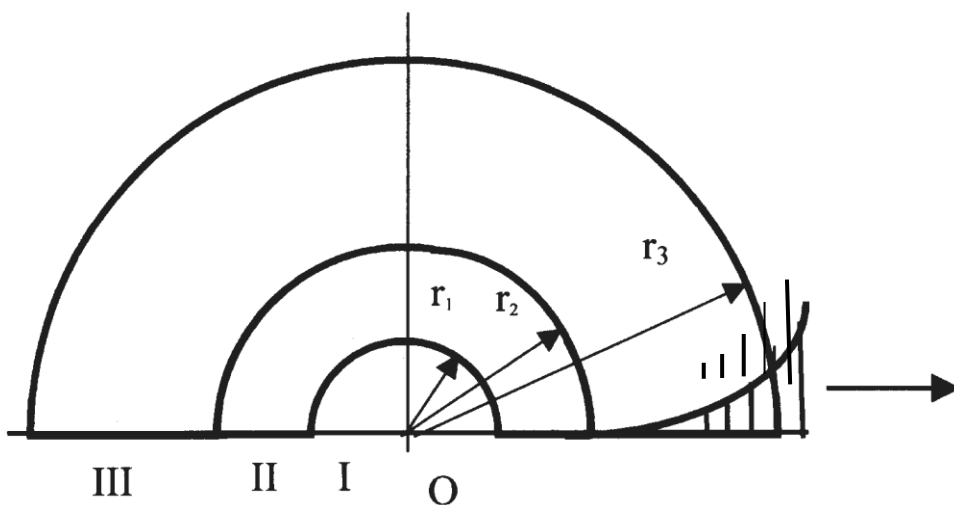


Рис. Зоны очага взрыва

В зоне действия воздушной ударной волны (зона III) формируется фронт ударной волны, распространяющийся на поверхности земли.

Прогнозирование и оценка обстановки при авариях на объектах со взрывом ГВС сводится к определению возможных избыточных давлений (ΔP_i) на границах зоны очага, характера воздействия их на элементы объекта, возможной пожарной обстановки и потерь среди населения. По результатам оценки определяются мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала объекта и населения от воздействия случайного взрыва ГВС.

УСЛОВИЕ ЗАДАЧИ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К НЕЙ:

На складе объекта в полузаглубленных емкостях хранится газоз-
воздушная смесь «пропан» в количестве $Q = \dots$ тонн. Емкости расположены на
расстоянии $D = \dots$ м от объекта. Расстояние между цехами 20–30 м. На
удалении $U = \dots$ метров находится жилой массив. Используя таблицу вариантов,
оценить возможную обстановку на объекте, которая может сложиться в
результате взрыва пропана, для чего определить:

- 1) радиусы зон поражения при взрыве ГВС, м;
- 2) общую площадь очага взрыва, км²;
- 3) величины избыточных давлений на границах каждой зоны, кПа;
- 4) степени разрушений зданий, сооружений и оборудования объекта и
жилого массива;
- 5) возможность распространения пожара, %;
- 6) мероприятия, обеспечивающие безопасность персонала и населения от
воздействия поражающих факторов взрыва ГВС.

Таблица вариантов

№ варианта	Количество ГВС (Q), т	Расстояние до цехов (D), м	Расстояние до жилого массива (U), м
1	10	100	1000
2	20	110	1100
3	30	120	1200
4	40	130	1300
5	50	140	1400
6	60	150	1500
7	70	160	1600
8	80	170	1700
9	90	180	1800
10	100	190	1900
11	10	200	2000
12	20	100	1000
13	30	120	1100
14	40	140	1200
15	50	150	1300
16	60	160	1400
17	70	170	1500
18	80	180	1700
19	90	190	1800
20	100	200	1900
21	10	80	800
22	20	90	900
23	30	100	1000
24	40	110	1100
25	50	120	1120

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ

1. Радиус зоны I (r_1) определяем по формуле:

$$r_1 = 17,5 \sqrt[3]{Q}, \text{ м}, \quad (1.1)$$

где Q – количество газо-воздушной смеси, т.

Радиус зоны II (r_2) определяем по формуле:

$$r_2 = 1,7 \cdot r_1, \text{ м}. \quad (1.2)$$

Радиус зоны III (r_3) определяется из таблицы 1 в зависимости от количества газо-воздушной смеси Q .

Таблица 1

Значения радиуса третьей зоны r_3 , (м)

$Q, \text{ т}$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$r_3, \text{ м}$	430	570	650	700	750	800	840	870	910	950

2. Общая площадь очага взрыва определяется по формуле:

$$S_{\text{общ}} = \pi \cdot r_3^2, \text{ км}^2, \quad (1.3)$$

где r_3 – радиус зоны III, м.

3. Величины избыточных давлений (ΔP_{Φ}) в каждой зоне:

- в зоне I $\Delta P_1 = 1700$ кПа принимается постоянной;

$$\text{- в зоне II } \Delta P_2 = 1300 \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^3 + 50, \text{ кПа}, \quad (1.4)$$

где r_1 – радиус зоны I, м, r_2 – радиус зоны II, м;

- в зоне III избыточное давление (ΔP_3 , кПа) рассчитывается по одной из формул (1.6), для выбора которой предварительно определяется относительная величина

$$\psi = 0,24 \cdot \frac{r_3}{r_1}, \quad (1.5)$$

где r_3 – радиус зоны III.

$$\text{Затем, в случае } \psi \leq 2: \quad \Delta P_3 = \frac{700}{3 \left(\sqrt{1 + 29,8\psi^3} - 1 \right)}, \text{ кПа}, \quad (1.6)$$

$$\text{а в случае } \psi > 2: \quad \Delta P_3 = \frac{22}{\psi \sqrt{\log \psi + 0,158}}, \text{ кПа}.$$

4. Степени разрушения зданий, сооружений и оборудования объекта (все объекты и оборудование за исключением многоэтажных кирпичных жилых домов и остекления зданий) определяются по таблице 2, предварительно определив величину избыточного давления в районе расположения зданий объекта и оборудования по формуле линейной интерполяции:

$$\Delta P_{об} = \Delta P_3 + \frac{\Delta P_2 - \Delta P_3}{r_3 - r_2} (D - r_2) \quad (1.7)$$

Таблица 2

**Степень разрушения зданий, сооружений и оборудования
для различных величин избыточного давления**

Наименование элементов объекта	Степень разрушения		
	слабое	среднее	сильное
<i>Здание с металлическими или железобетонным каркасом</i>	20–30	30–40	40–60
<i>Многоэтажные ж/б здания с большой площадью остекления</i>	8–20	20–40	40–90
<i>Тепловые электростанции</i>	15–25	25–35	35–45
<i>Многоэтажные кирпичные жилые дома</i>	8–15	15–25	25–35
<i>Остекление зданий</i>	1–1,5	1,5–2	2,0–3,0
<i>Крановое оборудование</i>	20–30	30–40	40–60
<i>Станочное оборудование</i>	10–20	20–60	60–70
<i>Контрольно-измерительная аппаратура</i>	5–10	10–20	20–30

Степень разрушения жилого массива оценивается исходя из его местоположения относительно границы очага взрыва, которая ограничивается радиусом r_3 . В случае, если жилой массив находится за пределами очага взрыва, делается вывод, что он находится вне зоны разрушений, иначе ведется расчет по формуле (1.7), подставив вместо расстояния до объекта (Д) удаление до жилого массива (У). Заключение о степени разрушения жилого массива делается относительно многоэтажных кирпичных жилых домов и остекления зданий.

5. Вероятность распространения пожара оценивается по таблице 3.

Таблица 3

Вероятность распространения пожара от здания к зданию

<i>Расстояние между зданиями, м</i>	0	5	10	15	20	30	40	50	70	90
<i>Вероятность распространения пожара, %</i>	100	87	55	47	27	23	9	3	2	0

6. Мероприятия по обеспечению безопасности персонала и населения определить, изучив нижеприведенные рекомендации (выписать 5-7 наиболее актуальных действий).

***Рекомендации по предупреждению техногенных ЧС
и обеспечению безопасности персонала и населения***

- разработка необходимой документации по действиям диспетчера (дежурного по объекту) в аварийных ситуациях;
- создание и поддержание в готовности надежной системы локального оповещения персонала и населения об угрозе или возникновении техногенной ЧС;
- размещение потенциально опасных объектов на безопасном удалении от жилой застройки и других объектов;
- разработка, производство и применение надежных потенциально опасных промышленных установок;
- внедрение автоматических и автоматизированных систем контроля безопасности производства;
- повышение надежности систем контроля;
- своевременная замена устаревшего оборудования;
- своевременная профилактика и техническое обслуживание техники и оборудования;
- соблюдение обслуживающим персоналом правил эксплуатации оборудования;
- снижение опасных веществ на объектах до необходимого количества, определенного технологическим процессом;
- совершенствование противопожарной защиты и контроль системы пожарной безопасности;
- хранение взрывоопасных веществ в заглубленных хранилищах на безопасных удалениях от основных зданий и сооружений объекта и жилых массивов;
- обеспечение персонала объекта на 100 % средствами индивидуальной и медицинской защиты в соответствии с предназначением объекта;
- соблюдение правил безопасности при транспортировке опасных веществ;
- проведение подготовки персонала и населения вблизи расположенных жилых массивов к действиям в аварийных ситуациях;
- заблаговременное строительство на объекте коллективных средств защиты (убежищ) с тремя режимами работы вентиляции, обеспечивающих укрытие наибольшей работающей смены;
- использование результатов прогнозирования чрезвычайных ситуаций для совершенствования систем безопасности;
- создание на объекте и проведение подготовки формирований повышенной готовности для ликвидации последствий чрезвычайной ситуации;
- подготовка руководящего состава объекта умению организовать и проводить работы по ликвидации последствий аварий и катастроф;
- создание на объекте запасов материальных средств для ликвидации последствий ЧС.

ОТЧЕТ

о выполнении задачи по теме

«Прогнозирование и оценка обстановки при авариях на объектах
со взрыво- и пожароопасной технологией»

студента _____ учебной группы _____

Вариант № _____

Определяемые параметры	Результат, единицы измерения	Оценка
1. Радиусы зон поражения r_1 r_2 r_3		
2. Общая площадь очага взрыва		
3. Избыточное давление: ΔP_1 ΔP_2 ΔP_3		
4. а) избыточное давление в месте расположения (Д) объекта $\Delta P_{об}$, степень разрушения элементов б) степень разрушения жилого массива		
5. Вероятность распространения пожара		
6. Мероприятия по обеспечению безопасности персонала и населения (записать 5-7 мероприятий)		