

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

Кафедра гражданской обороны, защиты населения и территорий

(в составе учебно-научного комплекса гражданской обороны, защиты населения и территорий)



Тема 14.

«Организация и ведение аварийно-спасательных и неотложных работ при аварии со взрывом на объекте экономики»

Учебные вопросы

1. Определение избыточного давления взрыва и зон разрушений на местности.
2. Оценка обстановки на объекте экономики после аварии со взрывом.
3. Определение состава сил и средств для проведения АСДНР после аварии со взрывом.
4. Оформление графических документов.

Основная литература

1. А.Г. Заворотный, А.В. Фирсов, А.Н. Калайдов. Организация и ведение аварийно-спасательных работ. Учебник в 2-х ч. Ч.2. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2020. – 397 с.
2. Организация и ведение аварийно-спасательных работ: учебно-методическое пособие / А.В. Фирсов, А.В. Смуров и др. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2020. – 168 с.
3. Вороной С.М., Дарменко А.Ф., Коряжин С.П. и др. Справочник спасателя. Книга 2. Спасательные работы при ликвидации последствий землетрясений, взрывов, бурь, смерчей и тайфунов. –М.: ВНИИ ГОЧС, 2006. – 180 с.

Основная литература

4. **С.К. Шойгу, М.И. Фалеев, Г.Н. Кириллов и др. Учебник спасателя. –М: Краснодар, ФГУП «Издательство «Советская Кубань», 2002. – 528 с.**
5. **ГОСТ Р 42.0.03-2016. Гражданская оборона. Правила нанесения на карты прогнозируемой и сложившейся обстановки при ведении военных конфликтов и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Условные обозначения.**

ИСХОДНАЯ

ОБСТАНОВКА:

ОАО «ЦИКЛОМАТ» располагается в г. Зорино и относится к пожаровзрывоопасным объектам. Схема объекта экономики – см. приложение 2 к Методическим рекомендациям по разработке курсового проекта. Масштаб – 1 : 5 000.

Характеристика зданий и сооружений объекта экономики, численность персонала, находящегося в здании, – см. таблицу 1.

26.06 в здании (см. таблицу 1 с №№ вариантов) в результате нарушения технологического процесса произошел взрыв. Вид газопаровоздушной масса смеси,

ГПВС, условия хранения на момент взрыва – см. таблицу 1 с №№ вариантов.

Время на проведение АСДНР – 48 часов.

Количество смен – 3. Метеоусловия – реальные на день занятия.

ИСПОЛНИТЬ:

1. Определить показатели инженерной обстановки:

- количество зданий, получивших полные, сильные, средние и слабые разрушения;
- объем завалов;
- количество участков, требующих укрепления (обрушения) поврежденных или разрушенных конструкций;
- количество аварий на коммунально-энергетических сетях (КЭС);
- протяженность заваленных проездов;
- дальность разлета обломков от контура здания;
- высоту завалов.

ИСПОЛНИТЬ:

2. Определить показатели медицинской обстановки:

- количество общих потерь персонала;
- количество санитарных потерь персонала;
- количество безвозвратных потерь персонала;
- количество людей, оказавшихся в завалах.

3. Определить показатели пожарной обстановки:

- радиус теплового поражения людей (получение ожогов III степени);
- радиус теплового поражения людей (получение ожогов II степени).

4. Произвести расчет сил и средств для проведения АСДНР:

- количество сил и средств для разборки завалов с целью извлечения пострадавших (количество и численность спасательных механизированных групп, звеньев ручной разборки);
- количество и численность разведывательных звеньев;
- количество и численность личного состава и техники для ликвидации аварий на КЭС;
- количество и численность личного состава и техники для расчистки подъездных путей;
- количество и численность личного состава пожарных отделений для локализации и тушения пожаров;
- количество и численность отрядов медицинской помощи, в т.ч. врачей и медсестер;
- количество и численность личного состава звеньев охраны общественного порядка.

5. Нанести обстановку на план объекта экономики.

Таблица 1 – Характеристика зданий и газопаровоздушных смесей

| № вар | № здан. | Тип здания | Этажн. здания | Размеры здания в плане, м | Вид ГПВС | Масса ГВС, т | Условия хранения ГВС | Числ. людей в здании, чел. |
|-------|---------|------------------------|---------------|---------------------------|------------------|--------------|----------------------|----------------------------|
| 1. | 1 | кирпичное | 3 | 43 х 33 | аммиак | 1,2 | сжиж. под давлением | 15 |
| 2. | 2 | ж/б крупнопанельное | 1 | 54 х 34 | ацетилен | 1,4 | сжиж. под давлением | 25 |
| 3. | 3 | кирпичное | 1 | 25 х 20 | бутан | 1,8 | сжиж. под давлением | 14 |
| 4. | 4 | кирпичное | 2 | 40 х 30 | бутилен | 1,0 | сжиж. под давлением | 11 |
| 5. | 5 | монолитный железобетон | 5 | 60 х 40 | винилхлорид | 1,3 | сжиж. под давлением | 18 |
| 6. | 6 | кирпичное | 2 | 40 х 20 | водород | 2,5 | сжиж. под давлением | 20 |
| 7. | 7 | кирпичное | 2 | 40 х 30 | дивинил | 1,2 | сжиж. под давлением | 16 |
| 8. | 8 | монолитный железобетон | 5 | 80 х 40 | метан | 1,5 | сжиж. под давлением | 55 |
| 9. | 9 | кирпичное | 2 | 25 х 15 | окись углерода | 2,5 | сжиж. под давлением | 8 |
| 10. | 10 | кирпичное | 2 | 40 х 15 | пропан | 1,0 | сжиж. под давлением | 17 |
| 11. | 11 | кирпичное | 3 | 45 х 35 | пропилен | 1,1 | сжиж. под давлением | 18 |
| 12. | 12 | кирпичное | 1 | 50 х 15 | этан | 1,3 | сжиж. под давлением | 28 |
| 13. | 13 | кирпичное | 2 | 35 х 30 | этилен | 2,1 | сжиж. под давлением | 20 |
| 14. | 14 | ж/б крупнопанельное | 3 | 80 х 30 | ацетон | 1,2 | сжиж. под давлением | 60 |
| 15. | 15 | кирпичное | 2 | 20 х 15 | бензин авиацион. | 1,3 | сжиж. под давлением | 7 |

Таблица 1 – Характеристика зданий и газопаровоздушных смесей

| № вар | № здан. | Тип здания | Этажн. здания | Размеры здания в плане, м | Вид ГПВС | Масса ГВС, т | Условия хранения ГВС | Числ. людей в здании, чел. |
|-------|---------|-------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|--------------|----------------------|----------------------------|
| 16. | 16 | кирпичное | 2 | 20 x 15 | бензол | 0,9 | сжиж. под давлением | 9 |
| 17. | 17 | кирпичное | 3 | 40 x 30 | гексан | 0,8 | сжиж. под давлением | 15 |
| 18. | 18 | ж/б крупнопанельное | 4 | 60 x 40 | дихлорэтан | 1,2 | сжиж. под давлением | 45 |
| 19. | 19 | ж/б крупнопанельное | 4 | 60 x 30 | диэтиловый эфир | 0,9 | сжиж. под давлением | 40 |
| 20. | 20 | металлическое каркасное | 1 | 60 x 40 | ксилол | 1,0 | сжиж. под давлением | 52 |
| 21. | 21 | ж/б крупнопанельное | 2 | 55 x 35 | метанол | 1,7 | сжиж. под давлением | 46 |
| 22. | 22 | кирпичное | 2 | 25 x 15 | пентан | 0,9 | сжиж. под давлением | 11 |
| 23. | 23 | монолитный железобетон | 2 | 70 x 40 | толуол | 1,0 | сжиж. под давлением | 58 |
| 24. | 24 | кирпичное | 3 | 50 x 15 | циклогексан | 1,1 | сжиж. под давлением | 37 |
| 25. | 25 | кирпичное | 2 | 45 x 35 | этанол | 1,4 | сжиж. под давлением | 15 |
| 26. | 26 | кирпичное | 2 | 45 x 30 | аммиак | 1,4 | сжиж. под давлением | 16 |
| 27. | 27 | монолитный железобетон | 2 | 45 x 35 | ацетилен | 1,2 | сжиж. под давлением | 45 |
| 28. | 28 | монолитный железобетон | 2 | 60 x 50 | метан | 1,2 | сжиж. под давлением | 60 |

Таблица 2 -

Характеристики газопаровоздушных смесей

| Вещество, характеризующее смесь | Формула в-ва, образующего смесь | Характеристики смеси | | | |
|---------------------------------|---|----------------------|---------------------------|----------------|-------------|
| | | m_k кг/моль | СТХ' кг/м ³ | СТХ' МДж/кг | C, об. % |
| <i>Газовоздушные смеси</i> | | | | | |
| Аммиак | CH ₃ | 15 | 1,180 | 2,370 | 19,72 |
| Ацетилен | C ₂ H ₂ | 26 | 1,278 | 3,387 | 7,75 |
| Бутан | C ₄ H ₁₀ | 58 | 1,328 | 2,776 | 3,13 |
| Бутилен | C ₄ H ₈ | 56 | 1,329 | 2,892 | 3,38 |
| Винилхлорид | C ₂ H ₃ Cl | 63 | 1,400 | 2,483 | 7,75 |
| Водород | H ₂ | 2 | 0,933 | 3,425 | 29,59 |
| Дивинил | C ₄ H ₆ | 54 | 1,330 | 2,962 | 3,68 |
| Метан | CH ₄ | 16 | 1,232 | 2,763 | 9,45 |
| Окись углерода | CO | 28 | 1,280 | 2,930 | 29,59 |
| Пропан | C ₃ H ₈ | 44 | 1,315 | 2,801 | 4,03 |
| Пропилен | C ₃ H ₆ | 42 | 3,314 | 2,922 | 4,46 |
| Этан | C ₂ H ₆ | 30 | 1,250 | 2,797 | 5,66 |
| Этилен | C ₂ H ₄ | 28 | 1,285 | 1,285 | 6,54 |
| <i>Паровоздушные смеси</i> | | | | | |
| Ацетон | C ₃ H ₆ O | 58 | 1,210 | 3,112 | 4,99 |
| Бензин авиационный | | 94 | 1,350 | 2,973 | 2,10 |
| Бензол | C ₆ H ₆ | 78 | 1,350 | 2,937 | 2,84 |
| Гексан | C ₆ H ₁₄ | 86 | 1,340 | 2,797 | 2,16 |
| Дихлорэтан | C ₂ H ₄ Cl ₂ | 99 | 1,49 | 2,164 | 6,54 |
| Диэтиловый эфир | C ₄ H ₁₀ O | 74 | 1,360 | 2,840 | 3,38 |
| Ксилол | C ₆ H ₁₀ | 106 | 1,355 | 2,830 | 1,96 |
| Метанол | CH ₃ O | 32 | 1,300 | 2,843 | 12,30 |
| Пентан | C ₅ H ₁₂ | 72 | 1,340 | 2,797 | 2,56 |
| Тоулол | C ₇ H ₈ | 92 | 1,350 | 2,843 | 2,23 |

**Таблица 3 – Давление во фронте воздушной ударной волны ΔP_{ϕ}
в зависимости от расстояния до центра взрыва**

| | | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| r/r_0 | 0-1 | 1,01 | 1,04 | 1,08 | 1,2 | 1,4 | 1,8 | 2,7 |
| ΔP_{ϕ}, кПа | 1700 | 1232 | 814 | 568 | 400 | 300 | 200 | 100 |

| | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| r/r_0 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 12 | 50 |
| ΔP_{ϕ}, кПа | 80 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | 5 |

1-й учебный вопрос

Расчет избыточного давления взрыва и зон разрушений на местности

Прогнозирование обстановки при авариях со взрывом на ПВОО

Для прогнозирования обстановки на ПВОО на план объекта наносятся зоны с радиусами, равными $\Delta P_{\phi} = 100; 50; 30; 20; 10$ кПа (соответственно 1; 0,5; 0,3; 0,2; 0,1 кгс/см²).

При оперативном прогнозировании выделяют 4 зоны разрушений:

- ✓ полных разрушений ($\Delta P_{\phi} \geq 50$ кПа);
- ✓ сильных разрушений ($30 \leq \Delta P_{\phi} < 50$ кПа);
- ✓ средних разрушений ($20 \leq \Delta P_{\phi} < 30$ кПа);
- ✓ слабых разрушений ($10 \leq \Delta P_{\phi} < 20$ кПа).

При взрыве ГВС различают две зоны действия:

- ◆ **детонационной волны** – в пределах облака ГПВС;
- ◆ **воздушной ударной волны** – за пределами облака ГПВС.

В зоне облака действует детонационная волна, избыточное давление во фронте которой принимается постоянным в пределах облака ГПВС и приблизительно равным

$$\Delta P_{\phi} = 17 \text{ кгс/см}^2 (1,7 \text{ МПа}).$$

В расчетах принимают, что зона действия детонационной волны ограничена

радиусом r_{ϕ} .

Прогнозирование обстановки при авариях со взрывом на ПВОО

При взрыве ГПВС в помещении зона действия детонационной волны

r_0

определяется из выражения:

$$r_0 = \frac{\sqrt[3]{\mathcal{E}}}{24}, \quad \text{м}, \quad (1)$$

где: \mathcal{E} – энергия взрыва смеси, кДж.

В нормативной литературе по взрывозащите взрывоопасных зданий ~~производств~~ объема газа, ~~судостроения~~ ~~социальных~~ ~~металлургии~~ ~~по производству~~ ~~при аварийной~~ ситуации. Эти методики предусматривают тщательное изучение технологического процесса. Для оперативного прогнозирования последствий взрыва в производственных помещениях расчеты проводятся для случая, при котором будут максимальные разрушения, то есть когда *свободный объем помещения, где расположены емкости с газом, будет полностью заполнен взрывоопасной смесью стехиометрического состава.*

Тогда энергия взрыва смеси определяется из выражения

$$\mathcal{E} = \frac{100 \cdot V_0 \cdot \rho_{\text{СТХ}} \cdot Q_{\text{СТХ}}}{C}, \quad \text{кДж}, \quad (2)$$

где: V_0 – свободный объем помещения, равный объему помещения, м³;

$\rho_{\text{СТХ}}$ – плотность смеси стехиометрического состава, кг/м³ (см. таблицу 2);

$Q_{\text{СТХ}}$ – энергия взрывчатого превращения единицы массы смеси стехиометрического

состава, кДж/кг (см. таблицу 2). В формуле учитывается весь объем смеси !!!

C – стехиометрическая концентрация ГПВС по объему в % (см. таблицу 2).

Прогнозирование обстановки при авариях со взрывом на ПВОО

Исходя из соотношения r/r_0 , используя данные таблицы 3, определяем радиусы зон с избыточным давлением $\Delta P_{ф} = 100; 50; 30; 20; 10$ кПа.

Зоны наносятся на план объекта экономики.

Таблица 4 – Степени разрушения зданий в зависимости от избыточного давления при взрыве ГПВС

| Типы зданий | Степени разрушения и избыт. давления, кПа | | | |
|---|---|----------|-----------|-----------|
| | слабые | средние | сильные | полные |
| Кирпичные и каменные: | | | | |
| малоэтажные | 8 - 20 | 20 - 35 | 35 - 50 | 50 - 70 |
| многоэтажные | 8 - 15 | 15 - 30 | 30 - 45 | 45 - 60 |
| Железобетонные крупнопанельные | | | | |
| малоэтажные | 10 - 30 | 30 - 45 | 45 - 70 | 70 - 90 |
| многоэтажные | 8 - 25 | 25 - 40 | 40 - 60 | 60 - 80 |
| Железобетонные монолитные | | | | |
| многоэтажные | 25 - 50 | 50 - 115 | 115 - 180 | 180 - 250 |
| повышенной этажности | 25 - 45 | 45 - 105 | 105 - 170 | 170 - 215 |
| Железобетонные крупнопанельные с ж/б и металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью, в тоннах | | | | |
| до 50 | 5 - 30 | 30 - 45 | 45 - 75 | 75 - 120 |
| от 50 до 100 | 15 - 45 | 45 - 60 | 60 - 90 | 90 - 135 |
| Здания со стенами типа «Сэндвич» и крановым оборудованием г/п до 20 тонн | 10 - 30 | 30 - 50 | 50 - 65 | 65 - 105 |
| Складские помещения с металлическим каркасом | | | | 14 |

2-й учебный вопрос

Оценка обстановки на объекте
экономики после аварии со
взрывом

1. Прогнозирование инженерной обстановки при взрыве на ПВОО

1. Используя **данные таблицы 4** и характеристику зданий (**см. таблицу 1**), определяем степени разрушения зданий, расположенных в пределах зон с избыточным давлением **$\Delta P_{ф} = 100; 50; 30; 20; 10$ кПа**, т.е. количество зданий, получивших полные, сильные, средние и слабые разрушения.

2. Объем завалов полностью разрушенного здания определяется по формуле:

$$V = \frac{\gamma \cdot A \cdot B \cdot H}{100}, \quad \text{м}^3 \quad (3)$$

где: **A, B, H** – длина, ширина и высота здания, м;

γ – объем завала на 100 м^3 строительного объема здания, принимаемый:

для промышленных зданий – $\gamma = 20 \text{ м}^3$;

для жилых зданий – $\gamma = 40 \text{ м}^3$.

Объем завала здания, получившего сильную степень разрушения, принимают равным **1/2** от объема завала полностью разрушенного здания. Здания, получившие другие степени разрушения, завалы не образуют.

Для более точного определения объема завалов могут использоваться данные **таблицы 5**.

1.3. Количество участков, требующих укрепления (обрушения) поврежденных или разрушенных конструкций, принимают из расчета 1 участок на здание, получившее сильное разрушение.

1. Прогнозирование инженерной обстановки при взрыве на ПВОО

Таблица 5 – Объемно-массовые характеристики завалов

| Тип здания | Пустотность (α), м ³ | Удельный объем (γ), м ³ | Объемный вес (β), т/м ³ |
|-----------------------------------|---|--|---|
| Производственные здания: | | | |
| одноэтажное легкого типа | 40 | 14 | 1.5 |
| одноэтажное среднего типа | 50 | 16 | 1.2 |
| одноэтажное тяжелого типа | 60 | 20 | 1 |
| многоэтажное | 40 | 21 | 1.5 |
| смешанного типа | 45 | 22 | 1.4 |
| Жилые здания бескаркасные: | | | |
| кирпичное | 30 | 36 | 1.2 |
| мелкоблочное | 30 | 36 | 1.2 |
| крупноблочное | 30 | 36 | 1.2 |
| крупнопанельное | 40 | 42 | 1.1 |
| Жилые здания каркасные: | | | |
| со стенами из навесных панелей | 40 | 42 | 1.1 |
| со стенами из каменных материалов | 40 | 42 | 1.1 |

Примечания: 1. Пустотность завала (α) - объем пустот на 100 м³ завала.

2. Удельный объем завала (γ) - объем завала на 100 м³ строительного объема.

3. Объемный вес завала (β) - вес в т 1 м³ завала.

1. Прогнозирование инженерной обстановки при взрыве на ПВОО

1.4. Дальность разлета обломков (L) определяется для зданий, получивших полные и сильные разрушения.

При оперативном прогнозировании:

$L = H/3$ – при землетрясениях;

$L = H - \underline{\text{при авариях со}}$ (4)

взрывом,

где: H – высота здания, м.

Результаты расчета (дальность разлета обломков) **наносятся на план объекта в соответствии с масштабом.** После нанесения завалов от разрушенных зданий по плану объекта экономики оценивается заваленность внутривозвездских проездов.

Проезд считается заваленным, если его ширина составляет **менее 3,5 м.**

1.5. **Высота завалов** оценивается для выбора способа проведения спасательных работ и определяется по формуле:

$$h = \frac{\gamma \cdot H}{100 \cdot kH}, \text{ м} \quad (5)$$

где: H – высота здания, м;

γ – объем завала на 100 м^3 строительного объема здания, принимаемый: для промышленных зданий – $\gamma = 20 \text{ м}^3$; для жилых зданий – $\gamma = 40 \text{ м}^3$;

k – показатель, принимаемый равным: $k = 2$ – для взрыва вне здания;

$k = 2,5$ – для взрыва внутри здания.

1. Прогнозирование инженерной обстановки при взрыве на ПВОО

6. Определение количества аварий на КЭС.

Количество аварий на КЭС принимают равным числу разрушенных вводов коммуникаций в здание (электро-, газо-, тепло- и водоснабжения). Кроме того, проверяется возможность разрушения головных элементов коммуникаций и линий снабжения. **Ввод коммуникации считается разрушенным, если здание получило полную или сильную степень разрушения.** При отсутствии исходных данных принимается, что каждое здание имеет **4 ввода коммуникации.**

7. Протяженность заваленных проездов оценивается с учетом ширины улиц и дальности разлета обломков.

При отсутствии данных ширина улиц принимается равной:

- **30 м** – для магистральных;
- **18 м** – районных;
- **10 - 12 м** – проездов и переулков.

2. Прогнозирование медицинской обстановки при взрыве на ПВОО

На основании анализа материалов случившихся аварий основным фактором, определяющим потери, является степень повреждения зданий.

Принимается, что:

- в полностью разрушенных зданиях выходит из строя **100%** находящихся в них людей, при этом полагают, что **все пострадавшие находятся в завалах**;
- в сильно разрушенных зданиях выходит из строя **до 60%** находящихся в них людей, при этом считают, что **50%** из числа вышедших из строя может оказаться **в завале**, остальные поражаются обломками, стеклами и давлением в волне;
- в зданиях, получивших **средние разрушения**, может выйти из строя **до 10-15 %** находящихся в них людей.

2.1. Общие потери персонала объекта экономики определяются из выражения:

$$N_{\text{об.зд.}} = N_{\text{пол.р}} + 0,6 N_{\text{сил.р}} + 0,15 N_{\text{ср.р}}, \text{ чел.}, \quad (6)$$

где: $N_{\text{пол.р}}$, $N_{\text{сил.р}}$, $N_{\text{ср.р}}$ – численность персонала, находящегося в зданиях, получивших соответственно **полные, сильные и средние разрушения**.

2. Прогнозирование медицинской обстановки при взрыве на ПВОО

2.2. Безвозвратные потери персонала объекта экономики определяются из выражения:

$$N_{\text{б.}} = 0,6 N_{\text{об.зд.}}, \text{ чел.} \quad (7)$$

2.3. Санитарные потери персонала объекта экономики определяются из выражения:

$$N_{\text{с}} = N_{\text{об.зд.}} - N_{\text{б.}}, \text{ чел.} \quad (8)$$

2.4. Численность персонала объекта экономики, оказавшегося в завалах, определяются из выражения:

$$N_{\text{зав}} = N_{\text{пол.р}} + 0,3 N_{\text{сил.р}}, \text{ чел.} \quad (9)$$

3. Прогнозирование пожарной обстановки при взрыве на ПВОО

3.1. Радиус теплового поражения персонала объекта экономики (получение

ожогов III степени) определяется из выражения:

$$R_{II} = 80 Q^{0,42}, \text{ м.} \quad (10)$$

3.1. Радиус теплового поражения объекта экономики (получение персонала

ожогов II степени) определяется из выражения:

$$R_{II} = 150 Q^{0,42}, \text{ м.} \quad (11)$$

где: Q – масса газа в смеси, тонн.

3-й учебный вопрос

Определение состава сил и средств
для проведения АСДНР
после аварии со взрывом

Определение состава сил и средств для проведения

АСДНР

1. **Определение количества сил и средств для разборки завалов с целью извлечения пострадавших**

$$N_{\text{смг}} = 0,15 \cdot \frac{W \cdot \Pi_3}{T} \cdot K_3 \cdot K_c \cdot K_{\text{п}}, \text{ чел.}, \quad (12)$$

где: $N_{\text{смг}}$ – численность личного состава, необходимого для комплектования спасательных механизированных групп, чел.;

W – объем завала разрушенных зданий и сооружений, м³;

Π_3 – трудоемкость по разборке завала, чел.-час/м³, принимается равной 1,8 чел.-час/м³;

T – общее время выполнения спасательных работ, час.;

K_3 – коэффициент, учитывающий структуры завала, принимается **по табл. 6**;

K_c – коэффициент, учитывающий снижение производительности **в темное время суток, принимается равным 1,5**;

$K_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий погодные условия, принимается **по табл. 7**.

Приведенная зависимость (12) по определению личного состава для комплектования механизированных групп применима при условии, ~~если неизвестно количество людей, находящихся в завале~~ Поэтому коэффициент **0,15** предполагает (по опыту) долю разбираемого завала от его общего объема. Эта формула применяется при большом объеме разрушений в городе (населенном пункте).

Определение состава сил и средств для проведения

1. **АСДНР** Определение количества сил и средств для разборки завалов с целью извлечения пострадавших

При использовании формулы (12) количество спасательных механизированных групп $n_{\text{СМГ}}$ можно определить в прямой постановке по формуле:

$$n_{\text{СМГ}} = 0,15 \frac{W}{\Pi_{\text{СМГ}} \cdot T}, \text{ групп} \quad (13)$$

где: $\Pi_{\text{СМГ}}$ – производительность одной спасательной механизированной группы по разборке завала, принимается равной **15 м³/час.**

Таблица 6 – Значения коэффициента K_3 в зависимости от типа завала

| Значения коэффициента K_3 для завалов | | | | |
|---|------------|------------|--------------------------------|------------|
| жилых зданий со стенами | | | промышленных зданий со стенами | |
| из местных материалов | из кирпича | из панелей | из кирпича | из панелей |
| 0,1 | 0,2 | 0,75 | 0,65 | 0,9 |

Таблица 7 – Значения коэффициента K_{Π} в зависимости от температуры окружающего воздуха

| | | | | | |
|-------------------------|------|--------|--------|---------|-------|
| Температура воздуха, °С | > 25 | 25 - 0 | 0 - 10 | -10 -20 | < -20 |
| K_{Π} | 1,5 | 1,0 | 1,3 | 1,4 | 1,6 |

Определение состава сил и средств для проведения АСДНР

1. Определение количества сил и средств для разборки завалов с целью извлечения пострадавших

Если известно количество людей в завале, его объем для извлечения пострадавших определяется по формуле

$$V_{\text{зав}} = 1,25 \cdot N_{\text{зав}} \cdot h_{\text{зав}}, \quad (14)$$

где: $N_{\text{зав}}$ – количество людей, находящихся в завале, чел.;

$h_{\text{зав}}$ – высота завала, м;

$V_{\text{зав}}$ – объем завалов для извлечения пострадавших, м³.

При использовании **формулы (14)** количество спасательных механизированных групп $n_{\text{смг}}$ можно определить в прямой постановке по формуле:

$$n_{\text{смг}} = \frac{V_{\text{зав}}}{P_{\text{смг}} \cdot T}, \quad \text{групп} \quad (15)$$

Данная зависимость (14) предполагает, что для извлечения одного пострадавшего требуется устроить в завале шахту (колодец) на всю высоту завала и **размером в плане 1 х 1 м. Коэффициент 1,25** учитывает увеличение объема разбираемого завала за счет невозможности оборудования шахты указанных размеров (осыпание завала, извлечение крупных обломков, наклона шахты и т.п.).

Определение состава сил и средств для проведения АСДНР

1. Определение количества сил и средств для разборки завалов с целью извлечения пострадавших

Количество спасательных механизированных групп $n_{\text{смг}}$ при использовании формулы (12) можно определить из выражения:

$$n_{\text{смг}} = \frac{N_{\text{смг}}}{23}, \text{ групп.} \quad (16)$$

Численность личного состава спасательной механизированной группы принята с учетом ее работы в **2 смены**.

Количество спасательных звеньев ручной разборки $n_{\text{рр}}$ определяется из выражения:

$$n_{\text{рр}} = n \cdot k \cdot n_{\text{смг}}, \text{ групп.} \quad (17)$$

где: n – количество смен в сутки при выполнении спасательных работ;

k – коэффициент, учитывающий соотношение между механизированными группами и звеньями ручной разборки в зависимости от структуры завала, определяется по таблице 8.

Таблица 8 – Значения коэффициента K в зависимости от типа завала

Количество звеньев ручной разборки в смену на механизированную группу при ведении спасательных работ в завалах

| из местных материалов | жилых зданий со стенами | | промышленных зданий со стенами | |
|-----------------------|-------------------------|--------------------|--------------------------------|--------------------|
| | из кирпича | из крупных панелей | из кирпича | из крупных панелей |
| 9 | 8 | 3 | 2 | 1 |

Таблица 9 – Состав аварийно-спасательной группы механизации работ

| № п/п | СИЛЫ | | СРЕДСТВА | | Выполняемые работы |
|-------|--------------------------|---------------|---|--------------|---|
| | Специальность | Кол-во (чел.) | Вид средства | Кол-во (ед.) | |
| 1. | Командир группы | 1 | | | |
| 2. | Крановщик Стропальщик | 2 4 | Автокран (г/п 16-25 т) | 1 | Подъем и перемещение ж/б конструкции и поддонов с мелкими обломками |
| 3. | Экскаваторщик | 2 | Экскаватор (емк. 0,65 м ³) | 1 | Загрузка мелких обломков в самосвалы |
| 4. | Компрессорщик | 2 | Компрессорная станция | 1 | Дробление ж/б конструкций |
| 5. | Газосварщик | 2 | Керосинорез (САГ) | 1 | Резка арматуры |
| 6. | Бульдозерист | 2 | Бульдозер (130-240 л.с.) | 1 | Сдвигание обломков конструкций, подготовка мест для автокрана и экскаватора |
| 7. | Водитель | 4 | Самосвал | 2 | Вывоз обломков конструкций |
| 8. | Загрузчики | 4 | Поддон (емк. 1,5 м ³) | 1 | Загрузка поддонов мелкими обломками конструкции |

ИТОГО:

23 чел.

Примечание: численность СМГ принята исходя из ее работы в 2 смены.

Таблица 10 – Состав звена ручной разборки завалов

| № п/п | СИЛЫ | | СРЕДСТВА | | Выполняемые работы |
|----------|--------------------------|------------------|--|----------------------------|---|
| | Специальность | Кол-во (чел.) | Вид средства | Кол-во (ед.) | |
| 1. | Спасатель-разведчик | 3 | Прибор для определения местонахождения заваленного человека или группы людей; мотоперфораторы; разжимной прибор; спасательные ножницы; плунжерная распорка | 1 2 1 1 1 | Выявляют местонахождение заваленных, производят разборку завала |
| 2. | Спасатель | 3 | Лебедка; носилки; молоток; малая пехотная лопата; ножовка по дереву; пожарный топор | 1 1 2 2 1 1 | Убирают обломки и устанавливают крепления; извлекают пострадавших |
| 3. | Спасатель-командир звена | 1 | | | Общее руководство работами и контроль за соблюдением мер безопасности |
| | ИТОГО: | 7 чел. | | 14 ед. | |

Определение состава сил и средств для проведения

АСДНР

2. Определение количества и численности разведзвеньев и разведчиков

Численность разведчиков $N_{\text{раз}}$ принимается из условия, что **на 5 СМГ** формируется **1 разведывательное звено в составе 3 чел.**

3. Определение количества и численности личного состава и техники для ликвидации аварий на КЭС

При отсутствии исходных данных принимается, **что количество аварий на КЭС равно 4 на каждое здание, получившее полное или сильное разрушение.**

Численность личного состава $N_{\text{кэс}}$ для ликвидации аварий на КЭС определяется из выражения:

$$N_{\text{кэс}} = \frac{n}{T} (50 \cdot k_{\text{кэс}}) \cdot k_c \cdot k_{\text{п}}, \text{ чел.} \quad (18)$$

где: $k_{\text{кэс}}$ – количество аварий на КЭС, ед;

$n = 1$ – количество смен для ликвидации аварий на КЭС !!!

Потребное количество инженерной техники для ликвидации аварий на КЭС определяется из выражения:

$$N_{\text{тех кэс}} = \frac{1,2}{T} (2,5 \cdot k_{\text{кэс}}) \cdot k_{\text{усл}}, \text{ ед.} \quad (19)$$

Определение состава сил и средств для проведения

АСДНР

4. Определение количества и численности личного состава и техники для расчистки подъездных путей

Численность личного состава $N_{\text{пп}}$ для расчистки подъездных путей определяется из выражения:

$$N_{\text{пп}} = \frac{n}{T} (30 \cdot L_{\text{пп}}) \cdot k_c \cdot k_{\text{п}}, \quad \text{чел.} \quad (20)$$

где: $L_{\text{пп}}$ – протяженность заваленных проездов, км;

$n = 1$ – количество смен для ликвидации аварий на КЭС !!!

Потребное количество инженерной техники для расчистки подъездных путей

определяется из выражения:

$$N_{\text{тех пп}} = \frac{1,2}{T} (10 \cdot L_{\text{пп}}) \cdot k_{\text{усл}}, \quad \text{ед.} \quad (21)$$

Определение состава сил и средств для проведения

5. **Определение количества и численности личного состава пожарных отделений**

Численность пожарных отделений $n_{\text{пож}}$ определяется из выражения:

$$n_{\text{пож}} = n_{\text{смг}} / 5, \text{ ед.} \quad (22)$$

6. **Определение количества и численности отрядов медицинской помощи, в т.ч. врачей и среднего медицинского персонала**

Указанные показатели определяются из выражений:

$$n_{\text{пмп}} = N_c / 100, \text{ ед.} \quad (23) \quad N_{\text{вр}} = 8 n_{\text{пмп}}, \text{ чел.} \quad (24)$$

$$N_{\text{см}} = 38 n_{\text{пмп}}, \text{ чел.} \quad (25) \quad N_{\text{пмп}} = 146 n_{\text{пмп}}, \text{ чел.} \quad (26)$$

где: N_c – численность санитарных потерь;

$N_{\text{вр}}$ – численность врачей;

$N_{\text{см}}$ – численность среднего медицинского персонала;

$N_{\text{пмп}}$ – общая численность личного состава отрядов первой помощи.

7. **Определение количества и численности звеньев охраны общ. порядка**

$$n_{\text{ооп}} = N_{\text{лс асднр}} / 100, \text{ ед.} \quad (27) \quad (28) \quad N_{\text{ооп}} = 7 n_{\text{ооп}}, \text{ чел.}$$

4-й учебный вопрос

Оформление графических документов

План объекта экономики

