**Оценка химической обстановки**

**при чрезвычайных ситуациях**

**на химически опасных объектах экономики**

***Цель занятия***

1. Ознакомиться с характеристикой аварийно химически опасных веществ (АХОВ), районов химического заражения и очагов химического поражения.
2. Ознакомиться с методикой анализа химической обстановки, складывающейся при выбросе (проливе) АХОВ, с основными способами и средствами защиты людей от действия АХОВ.
3. Получить навыки в проведении анализа обстановки при аварии на химически опасном объекте с выбросом (проливом) АХОВ.

**1. Краткая характеристика АХОВ и районов химического заражения**

**при их выбросе (проливе)**

К аварийно химически опасным веществам (АХОВ) относят группу химических веществ или соединений (акролеин, аммиак, ацетонитрил, хлор и др.),   
а также некоторых продуктов горения (окись углерода и др.), способных при определенных условиях вызывать массовые поражения людей, животных и растений [3, 4].

АХОВ на промышленных и других объектах экономики (предприятиях, учреждениях, организациях) хранят в емкостях (цистернах, баках и др.), технологических установках и коммуникациях под давлением, в газообразном или жидком состоянии.

Выброс АХОВ в воздух (при авариях, стихийных бедствиях, диверсиях и др.) происходит в газообразном или аэрозольном состоянии. При этом АХОВ воздействует на людей (животных) через органы дыхания, глаза, кожу.

По виду воздействия на людей АХОВ подразделяют на раздражающие, удушающие и общеядовитые.

Количественной характеристикой АХОВ является их концентрация в воздухе или жидкости – СВ(Ж) , мг/м3 (мг/л), плотность на местности – , мг/м2.

Тяжесть поражения людей (животных) зависит от физических, химических и токсикологических свойств АХОВ, их концентрации, плотности и времени действия.

По степени опасности АХОВ подразделяют на 4 класса (табл. 1).

При выбросе (проливе) АХОВ образуются первичное и вторичное облака зараженного воздуха и районы химического заражения местности (РХЗМ),   
а в них – очаги химического поражения (рис. 1). Первичное облако образуется в результате мгновенного (1–3 минут) перехода в атмосферу части АХОВ,   
вторичное – в результате испарения АХОВ, разлившихся на подстилающую поверхность.

Таблица 1

Классы опасности АХОВ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование показателей | I | II | III | IV |
| Максимальная разовая ПДК  в воздухе рабочей зоны, мг/м3 | Менее  0,1 | 0,1−1,0 | 1,1 −10,0 | Более 10 |
| Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м3 | Менее 500 | 500−5 000 | 5 001−50 000 | Более  50 000 |
| Средняя смертельная доза при попадании в желудок, мг/кг | Менее 15 | 15−50 | 151−5 000 | Более  5 000 |
| Средняя смертельная доза при попадании на кожу, мг/кг | Менее 100 | 100−500 | 501−2 500 | Более  2 500 |



Рис. 1. Район ХЗМ при аварии на химически опасном объекте экономики (ХООЭ) с выбросом (проливом) АХОВ: Ц.А – центр химической аварии; ОХП-1 и ОХП-2 – очаги химического поражения; ЧОЗ − чрезвычайно опасное заражение; ОЗ – опасное заражение; подзоны ТП, СрП,   
ЛП – подзоны тяжелых, средних и легких поражений; Гз(см) − глубина зоны со смертельной концентрацией, Гз(пор) – глубина зоны с поражаю-  
 щей концентрацией, Гз − глубина района заражения АХОВ

В районах химического заражения местности (ХЗМ) выделяют участки непосредственного выброса (пролива) АХОВ и участки распространения зараженного воздуха с зонами смертельной (ССМ) и поражающей (СПОР) концентрациями, в которой выделяют подзоны (примерно равной длины) с легкими, средними и тяжелыми поражениями людей.

Форма участка непосредственного выброса (пролива) АХОВ – окружность, участка распространения зараженного воздуха – вытянутый (по направлению приземного ветра) эллипс:

* правильной формы – при нормальных метео- и топоусловиях (устойчивом по направлению и скорости ветре, ровной, открытой местности и т.п.);
* неправильной формы – при ненормальных метео- и топоусловиях (переменном по направлению и скорости ветре, застроенной территории и т.п.).

Линейные размеры участков непосредственного выброса АХОВ и распространения зараженного АХОВ воздуха (длина, ширина, площадь) при нормальных топо- и метеоусловиях определяют по формулам или таблицам справочников по оценке химической обстановки, при ненормальной – по результатам инструментальных измерений концентрации АХОВ в атмосферном воздухе (плотности на местности) [7, 8].

В районе ХЗМ может располагаться одни или несколько очагов химического поражения (ОХП) – населенных пунктов, объектов экономики с фактическими или прогнозируемыми массовыми поражениями людей, животных, растений.

Для заблаговременного проведения мероприятий по защите населения от АХОВ и обеспечения их безопасности на картах (схемах, планах) местности строят районы, зоны и подзоны возможного (прогнозируемого) химического заражения местности (ВХЗМ) в виде окружности, полуокружности или сектора   
(в зависимости от скорости приземного ветра), в пределах которых с 90%-ной вероятностью должны располагаться реальные районы (зоны, подзоны) ХЗМ, занимая примерно 1/3 площади района, зоны, подзоны ВХЗМ.

При этом центры окружностей, полуокружностей и секторов ВХЗМ совпадают с источниками выбросов (проливов) АХОВ, а биссектрисы – с осями следов ХЗМ по направлению приземного ветра (рис. 2).

Радиусы (глубины заражения – Гз) районов ВХЗМ с поражающей концентрацией зависят от типа и количества выброшенного (пролитого) АХОВ, способа его хранения, метео- и топоусловий.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
| ϕ0 = 360°;  vПВ ≤ 0,5 м/с | ϕ0 = 180°;  vПВ = 0,6 ­­–1,0 м/с | ϕ0 = 90°;  vПВ = 1,1–2,0 м/с | ϕ0 = 45°;  vПВ > 2 м/с |

Рис. 2. Формы районов ВХЗМ при авариях с выбросом (проливом) АХОВ

Метеоусловия в данном случае характеризуются степенью вертикальной устойчивости воздуха (конвекция, инверсия, изотермия), зависящей от времени суток, скорости приземного ветра и характера погоды (табл. 2).

## Таблица 2

Степень вертикальной устойчивости воздуха (ВУВ)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость приземного ветра, м/с | Ночь | | | День | | | |
| Ясно | Полуясно | Пасмурно | Ясно | Полуясно | | Пасмурно |
| ≤ 0,5 | **Инверсия** | |  | Конвекция | | |  |
| 0,6...2 |  |  |
| 2,1...4 |  | Изотермия | |  | |  | |
| > 4,0 |  | | | **Изотермия** | | | |

Направление ветра характеризуется так называемым обратным азимутом (α2) – углом между направлением на север и направлением, откуда дует ветер.

Фактические площади заражения SФ равны примерно 1/3 от прогнозируемых площадей:

SФ = 1/3 SВхзМ. (1)

Глубины районов ВХЗМ со смертельной концентрацией составляют примерно 10–20% от глубин с поражающей концентрацией

ГЗ(СМ) = (0,1...0,2) ГЗ(ПОР). (2)

Время подхода облака с АХОВ к ОЭ (населенному пункту) определяется по формуле

tподх = R/60Wпер , мин, (3)

где R – расстояние от места аварии до ОЭ (населенного пункта), м; Wпер – скорость переноса облака, м/с.

Глубину районов ВХЗМ от действия АХОВ определяют одним из следующих способов:

1. по формулам с использованием значений эквивалентного (по хлору)   
   количества выброшенного (пролитого) АХОВ для первичного и вторичного облаков;
2. по таблицам «Справочника по оценке химической обстановки», с использованием значений фактического количества выброшенного (пролитого) АХОВ (табл. 3–9).

Первый метод более точен, но требует более сложных расчетов и применяется, как правило, при построении районов ВХЗМ до чрезвычайной ситуации (ЧС).

Второй метод применяется, как правило, при построении районов ВХЗМ непосредственно после ЧС.

Таблица 3

Глубина районов возможного ХЗМ (км) на открытой местности

(вне застройки, лесных массивов) при выбросе (проливе) АХОВ (т)

(емкость не обвалована, скорость ветра 1 м/с)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование АХОВ | Глубина (км), при выбросе АХОВ (т) | | | | | | | | |
| 1 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | 500 | 1000 |
| При инверсии | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 9 | 23 | 49 | 80 | Более 80 | | | | |
| Цианистый  водород | 6 | 16 | 24 | 52,3 | 80 | Более 80 | | | |
| Аммиак | 2 | 3,5 | 4,5 | 6,5 | 9,5 | 12 | 15 | 35,5 | 80 |
| Сернистый  ангидрид | 2,5 | 4 | 4,5 | 7 | 10 | 12,5 | 17,5 | 58,3 | 80 |
| Сероводород | 3 | 5,5 | 7,5 | 12,5 | 20 | 25 | 61,6 | Более 80 | |
| При изотермии | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 1,8 | 4,6 | 7 | 11,5 | 16 | 19 | 21 | 36 | 54 |
| Цианистый  водород | 1,2 | 3,2 | 4,8 | 7,9 | 12 | 14,5 | 16,5 | 38 | 52 |
| Аммиак | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,9 | 2,5 | 3 | 6,7 | 11,5 |
| Сернистый  ангидрид | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 1,4 | 2 | 2,5 | 3,5 | 7,9 | 12 |
| Сероводород | 0,6 | 1,1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 5 | 8,8 | 4,5 | 20 |
| При конвекции | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 0,47 | 1 | 1,4 | 1,96 | 2,4 | 2,85 | 3,15 | 3,6 | 4,32 |
| Цианистый  водород | 0,36 | 0,7 | 1,1 | 1,58 | 1,8 | 2,18 | 2,47 | 3,8 | 4,16 |
| Аммиак | 0,12 | 0,21 | 0,27 | 0,39 | 0,5 | 0,62 | 0,66 | 1,14 | 1,69 |
| Сернистый  ангидрид | 0,15 | 0,24 | 0,27 | 0,42 | 0,52 | 0,65 | 0,77 | 1,34 | 2,04 |
| Сероводород | 0,18 | 0,33 | 0,45 | 0,65 | 0,88 | 1,1 | 1,5 | 2,18 | 2,4 |

Примечания:

1. Поправочные коэффициенты для учета влияния глубин распространения АХОВ при других скоростях ветра приведены в табл. 5.

2. Для обвалованных и заглубленных емкостей глубина распространения   
АХОВ уменьшается в 1,5 раза.

Таблица 4

Глубина районов возможного ХЗМ (км) на закрытой местности

при выбросе (проливе) АХОВ (т) (емкость не обвалована, скорость ветра 1 м/с)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование АХОВ | Глубина (км), при выбросе АХОВ (т) | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 5 | 10 | 25 | 50 | 75 | 100 | | | 500 | | | 1000 |
| При инверсии | | | | | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 2,57 | 6,57 | 14 | 22,85 | 41,14 | 48,85 | 54 | | Более 80 | | | | |
| Цианистый  водород | 1,71 | 4,57 | 6,85 | 15,22 | 22,85 | 29 | 33 | | Более 80 | | | | |
| Аммиак | 0,57 | 1 | 1,28 | 1,85 | 2,71 | 3,42 | 4,28 | | 10,14 | | 22,85 | | |
| Сернистый  ангидрид | 0,71 | 1,14 | 1,28 | 2 | 2,85 | 3,57 | 5 | | 15,14 | | 22,85 | | |
| Сероводород | 0,85 | 1,57 | 2,14 | 3,57 | 5,71 | 7,14 | 17,6 | | 37,28 | | 51,42 | | |
| При изотермии | | | | | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 0,51 | 1,31 | 2 | 3,28 | 4,57 | 5,43 | 6 | 10,28 | | | | 15,43 | |
| Цианистый  водород | 0,34 | 0,91 | 1,37 | 2,26 | 3,43 | 4,14 | 4,7 | 10,86 | | | | 15,43 | |
| Аммиак | 0,114 | 0,2 | 0,26 | 0,37 | 0,54 | 0,68 | 0,86 | 1,92 | | | | 3,28 | |
| Сернистый  ангидрид | 0,142 | 0,23 | 0,26 | 0,47 | 0,57 | 0,71 | 1,1 | 2,26 | | | | 3,43 | |
| Сероводород | 0,171 | 0,31 | 0,43 | 0,71 | 1,14 | 1,13 | 2,51 | 4,14 | | | | 5,72 | |
| При конвекции | | | | | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 0,15 | 0,4 | 0,52 | 0,72 | 1 | 1,2 | 1,32 | | | 1,75 | | 2,31 | |
| Цианистый  водород | 0,1 | 0,273 | 0,411 | 0,59 | 0,75 | 0,91 | 1,03 | | | 1,85 | | 2,23 | |
| Аммиак | 0,034 | 0,06 | 0,08 | 0,11 | 0,16 | 0,2 | 0,26 | | | 0,5 | | 0,72 | |
| Сернистый  ангидрид | 0,043 | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,17 | 0,21 | 0,3 | | | 0,59 | | 0,75 | |
| Сероводород | 0,051 | 0,093 | 0,13 | 0,21 | 0,34 | 0,43 | 0,65 | | | 0,91 | | 1,264 | |

Примечания:

1. Поправочные коэффициенты для учета влияния глубин распространения АХОВ при других скоростях ветра приведены в табл. 5.
2. Для обвалованных и заглубленных емкостей глубина распространения АХОВ уменьшается в 1,5 раза.

Таблица 5

Поправочные коэффициенты к табл. 3, 4

для различных скоростей ветра в приземном слое

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние приземного слоя воздуха | Коэффициенты при скорости ветра, м/с | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Инверсия | 1 | 0,8 | 0,45 | 0,38 | – | – | – | – | – | – |
| Изотермия | 1 | 0,71 | 0,55 | 0,51 | 0,45 | 0,41 | 0,38 | 0,36 | 0,34 | 0,32 |
| Конвекция | 1 | 0,7 | 0,62 | 0,55 | – | – | – | – | – | – |

### Таблица 6

Средняя скорость переноса воздушным потоком облака,

зараженного АХОВ (м/с) при удалении от места аварии (км)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость  ветра,  м/с | Средняя скорость (м/с) при удалении от места аварии (км) | | | | | |
| до 10 | более 10 | до 10 | более 10 | до 10 | более 10 |
| инверсия | | изотермия | | конвекция | |
| 1 | 2 | 2,2 | 1,5 | 2 | 1,5 | 1,8 |
| 2 | 4 | 4,5 | 3 | 4 | 3 | 3,5 |
| 3 | 6 | 7 | 4,5 | 6 | 4,5 | 5 |
| 4 | – | – | 6 | 8 | – | – |
| 5 | – | – | 7,5 | 10 | – | – |
| 6 | – | – | 9 | 12 | – | – |
| 7 | – | – | 10,5 | 14 | – | – |
| 8 | – | – | 12 | 16 | – | – |
| 9 | – | – | 13 | 18 | – | – |
| 10 | – | – | 15 | 20 | – | – |

Примечания:

1. Облако зараженного воздуха распространяется на значительную высоту, где скорость ветра больше, чем у поверхности земли. Вследствие этого средняя скорость распространения АХОВ будет больше, чем скорость ветра на высоте 1 м.

2. Конвекция и инверсия при скорости ветра более 3 м/с наблюдаются в редких случаях.

Таблица 7

Время испарения некоторых АХОВ (ч) для различных условий

их выброса (пролива) (скорость ветра 1 м/с)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование АХОВ | Время испарения, ч | |
| необвалованная емкость | обвалованная емкость |
| Хлор | 1,3 | 22 |
| Фосген | 1,4 | 23 |
| Цианистый водород | 3,4 | 57 |
| Аммиак | 1,2 | 20 |
| Сернистый ангидрид | 1,3 | 20 |
| Сероводород | 1 | 19 |

Таблица 8

Поправочные коэффициенты, учитывающие время испарения АХОВ

при различных скоростях ветра

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Скорость ветра,  м/с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Поправочный  коэффициент К | 1 | 0,7 | 0,55 | 0,43 | 0,37 | 0,32 | 0,28 | 0,25 | 0,22 | 0,20 |

Таблица 9

Возможные общие потери производственного персонала и населения от АХОВ

в очаге химического поражения, при обеспеченности противогазами (%)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Условия  нахождения людей | Потери, при обеспеченности людей противогазами (%) | | | | | | | | | |
| 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| На открытой  местности | 90...100 | 75 | 65 | 58 | 50 | 40 | 35 | 25 | 18 | 10 |
| В простейших  укрытиях, зданиях | 50 | 40 | 35 | 30 | 27 | 22 | 18 | 14 | 9 | 4 |

Примечание. Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения составит: легкой степени – 25%, средней и тяжелой степени (с выходом из строя не менее чем на 2–3 недели и нуждающихся в госпитализации) – 40%, со смертельным исходом – 35%.

**2. Методика анализа химической обстановки при авариях**

**с выбросом (проливом) АХОВ**

Надежная защита населения от поражающего воздействия АХОВ базируется на своевременном и грамотном анализе химической обстановки, складывающейся на местности в результате аварии на химически опасном объекте экономики.

Анализ химической обстановки (рис. 3) включает в себя ее выявление и оценку. При этом, целью выявления химической обстановки является определение местоположения людей (производственного персонала и другого населения) в зонах района ХЗМ, а оценка химической обстановки позволяет определять степень влияния химического заражения местности на БЖД людей [5, 6].

Определение:

1. площади зоны заражения с СПОР, км2;
2. площади зоны заражения с ССМ, км2;
3. времени подхода облака зараженного воздуха, ч;
4. времени поражающего действия АХОВ, ч;
5. химических потерь населения, %

68

# Проведение

аварийно-спасатель-ных и др. работ

в ОХП

Проведение

эвакуации

населения

на ОХП

Использование населением

# средств

# защиты

Мероприятия

по обеспечению

БЖД населения

# на ХЗМ

Повышение устойчивости объектов,

населенных пунктов к воздействию АХОВ

Оповещение населения

о химической опасности

в ОХП

Определение

наличия типа

и концентрации

(плотности) АХОВ

# Обучение

# населения

# вопросам

# БЖД

# на ХЗМ

Рис. 3. Выявление и оценка химической обстановки при аварии с выбросом (проливом) АХОВ

Построение районов ВХЗМ

# После заражения местности – прогнозированием по данным химической разведки

# Непосредственно после аварии – методом оперативного прогнозирования

# До аварии – методом

# заблаговременного прогнозирования

# Этапы и методы

По фактическим

исходным данным

По прогнозируемым исходным данным

Оценка

# Выявление

Определение

местоположения людей на ХЗМ

Определение

степени влияния ХЗМ на БЖД людей

**Анализ химической обстановки**

Выявление и оценка химической обстановки производится поэтапно и различными методами [1, 2, 3]:

1. до аварии – методом заблаговременного прогнозирования обстановки;
2. непосредственно после аварии – методом оперативного прогнозирования обстановки;
3. после заражения местности – методом прогнозирования обстановки по данным химической разведки.

Выявление и оценка химической обстановки производится штабами по делам Го и ЧС, расчетно-аналитическими группами (РАГ) служб радиационной и химической защиты (РХЗ), командирами формирований ГО:

* методами заблаговременного и оперативного прогнозирования – для разработки и реализации мероприятий по повышению устойчивости ОЭ к воздействию АХОВ;
* методом прогнозирования по данным химической разведки – для организации и проведения спасательно-восстановительных и других работ на ОЭ.

Выявление химической обстановки методом заблаговременного и оперативного прогнозирования производится по самым неблагоприятным параметрам АХОВ и метеоусловий: по максимальному количеству АХОВ на химически опасном ОЭ, при инверсии и скорости приземного ветра 1 м/с.

Выявление химической обстановки методом оперативного прогнозирования производится по фактическим параметрам АХОВ и метеоусловий.

Выявление химической обстановки по данным разведки производится с использованием специальных приборов, определяющих наличие АХОВ в воздухе, на местности и предметах, его тип, концентрацию или плотность (УГ-2,   
АГП-1 и др.).

Оценка химической обстановки при любых методах ее выявления включает в себя определение:

* площади района заражения с поражающей концентрацией, км2;
* площади района заражения со смертельной концентрацией, км2;
* времени подхода облака зараженного воздуха к объекту (населенному пункту), ч;
* времени поражающего действия АХОВ, ч;
* химических потерь населения, %.

пример 1

На химически опасном объекте, расположенном в пределах городской застройки, в двух обвалованных емкостях по 50 т хранится жидкий аммиак. Наиболее вероятное направление ветра (обратный азимут – угол между направлением на север и направлением, откуда дует ветер) – 270°.

Методом заблаговременного прогнозирования выявить химическую обстановку на случай аварии с выброс (проливом) АХОВ. Определить форму, направление и глубину района ВХЗМ.

РЕШЕНИЕ

1. Задаемся исходными данными для решения задачи: максимальное количество АХОВ (аммиака) на объекте – 100 т, скорость прогнозируемого приземного ветра – 1 м/с, вертикальная устойчивость воздуха – инверсия.
2. По рис. 2 определяем форму района ВХЗМ – полуокружность с центром на объекте и биссектрисой по направлению ветра – на восток.
3. По табл. 4 определяем глубину района ВХЗМ:

* для 100 т аммиака в необвалованных емкостях, при инверсии и скорости приземного ветра 1 м/с глубина района ВХЗМ с поражающей концентрацией составит – 4,28 км;
* для 100 т аммиака в обвалованных емкостях, при инверсии и скорости приземного ветра 1 м/с глубина района ВХЗМ с поражающей концентрацией составит ГПОР = 4,28 : 1,5 = 2,85 км, а со смертельной – ГСМ = 0,15 ⋅ 2,85 = 0,43 км.

ПРИМЕР 2

Методом оперативного прогнозирования выявить и оценить химическую обстановку на территории промышленного объединения (на основном производстве – № 1), создавшуюся в результате аварии на химкомбинате (объект   
№ 2), произошедшей в 23.30 с выбросом (проливом) 40 т хлора из обвалованной емкости.

Метеоусловия в момент аварии: направление приземного ветра (α2) – 225°, скорость приземного ветра (VПВ) – 1,5 м/с, полуясно.

Другие данные для выявления и оценки химической обстановки приведены в табл. 10.

Таблица 10

Исходные данные для решения задачи

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметры | Объекты | |
| Основное  производство (№1) | Химкомбинат  (№ 2) |
| Расположение объектов относительно центра города (км): прямой азимут (угол между направлением на север и направлением на объект), град | 45 | 225 |
| R – расстояние до объекта, км | 4 | 10 |
| Численность производственного персонала, человек (в числителе – 1-я смена, в знаменателе – 2-я смена, в скобках:  1-я цифра – в цехах, 2-я – вне цехов) | 3000(2600, 400)  1000 (1800, 200) | 3000(2600, 400)  1000 (1800, 200) |
| Обеспеченность производственного персонала противогазами, % | 100 | 100 |

Решение

1. Выявление химической обстановки (ВХО).

* 1. По исходным данным (табл. 10) составляем схему расположения объектов № 1 и № 2 относительно центра города (рис. 4).



Рис. 4. Схема расположения объектов экономики в городе

* 1. По рис. 2 определяем и вычерчиваем на рис. 4 форму района ВХЗМ – сектор с углом 90° с центром на химкомбинате и биссектрисой угла по направлению ветра – на северо-восток.
  2. По табл. 2 для ночных условий, полуясной погоде и скорости ветра   
     1,5 м/с определяем степень вертикальной устойчивости воздух – инверсия.
  3. По табл. 4 и формуле 2 определяем (и вычерчиваем на рис. 4) глубину района ВХЗМ (ГПОР) и глубину зоны заражения со смертельной концентрацией (ГСМ): для необвалованной емкости, скорости ветра 1 м/с, инверсии и выброса (пролива) 25 т хлора глубина района ВХЗМ (ГПОР) = 22, 85 км; для необвалованной емкости, скорости ветра 1 м/с, инверсии и выброса (пролива) 50 т хлора глубина района ВХЗМ (ГПОР) = 41,14 км.

Тогда, для выброса (пролива) 40 т хлора – глубина района ВХЗМ (ГПОР)   
составит:

 км.

Для обвалованной емкости, скорости ветра 1,5 м/с, инверсии и выброса (пролива) 40 т хлора ГПОР составит (табл. 4, примечание 2 и табл. 5)

 км,

а ГСМ (по формуле 2)

 км.

По результатам построения (рис. 4) объект № 1 оказался в районе ВХЗМ – зоне поражающей концентрации АХОВ.

Для организации надежной защиты производственного персонала объекта   
№ 1 (обеспечения его БЖД) необходима оценка химической обстановки на объекте.

2. Оценка химической обстановки на объекте № 1.

2.1. По формуле  (для сектора с углом 90°) определяем площадь района ВХЗМ с поражающей и смертельной концентрациями:

 км2;  км2.

2.2. По формуле 3 и табл. 6 определяем время подхода облака с АХОВ   
к объекту № 1. Для условий задачи (удаление объекта от места аварии более   
10 км, инверсии и скорости ветра 1,5 м/с) Wпер *=* 3, 4 м/с. Тогда время подхода облака с АХОВ к объекту № 1 составит

 мин.

2.3. По табл. 7, 8 определяем время поражающего действия (испарения) АХОВ:

* для обвалованной емкости с хлором и скорости ветра 1 м/с время поражающего действия составит 22 ч;
* для обвалованной емкости с хлором и скорости ветра 1,5 м/с время составит 22 ⋅ 0,85 = 18,7 ч.

2.4. По табл. 9 определяем возможные потери производственного персонала объекта № 1 от действий АХОВ.

Для производственного персонала, расположенного на открытой местности (при 100%-ном обеспечения его противогазами), потери составят 10%, т. е.   
200 ⋅ 0,1 = 20 человек, из них (по примечанию к табл. 9):

* легкой степени – 5 человек (20 ⋅ 0,25);
* средней и тяжелой степени – 8 человек (20 ⋅ 0,4);
* со смертельным исходом – 7 человек (20 ⋅ 0,35).

Для производственного персонала, расположенного в зданиях (при 100%-ном обеспечения его противогазами), потери составят 4%, т. е. 800 ⋅ 0,04 = 32 человека, из них: легкой степени – 8 человек (32 ⋅ 0,25), средней и тяжелой степе-  
ни – 13 человек (32 ⋅ 0,4), со смертельным исходом – 11 человек (32 ⋅ 0,35).

Таким образом, в результате выявления и оценки химической обстановки методом оперативного прогнозирования, установлено:

1) основное производство (объект № 1) в результате химической аварии на химкомбинате (объект № 2) с выбросом (проливом) 40 т хлора может оказаться в районе ВХЗМ в зоне с поражающей концентрацией.

2) общая площадь района ВХЗМ с поражающей концентрацией хлора   
составит 222 км2, фактическая (по формуле 2) км2.   
Площадь ВХЗМ со смертельной концентрацией – 22,8 км2, а фактическая площадь – 22,8 : 3 = 7,7 км2;

3) подход облака с АХОВ к объекту № 1 ожидается через 69 минут после начала аварии. Опасность поражения производственного персонала и другого населения в районе объекта № 1 будет сохраняться в течение 18,7 ч;

4) на объекте № 1 возможны потери (до 52 человек) различной степени тяжести.

Для надежной защиты производственного персонала объекта № 1 необходимо реализовать мероприятия плана действий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС в мирное время:

* объявить (продублировать) сигнал оповещения «Внимание всем!» и «Авария на химкомбинате («Газовая опасность»);
* привести в полную готовность подразделения управления, спасательно-восстановительные формирования и формирования служб ГО;
* выдать производственному персоналу СИЗ, укрыть его в защитных сооружениях, эвакуировать в безопасные районы;
* в случае необходимости, оказать пострадавшим медицинскую помощь и выполнить другие спасательно-восстановительные работы.

ЗАДАЧА ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Методом оперативного прогнозирования выявить и оценить химическую обстановку на промышленном предприятии (объект № 1), возникшую в результате аварии на химкомбинате (объект № 2).

По исходным данным (табл. 11) для объекта № 1 определить (рассчитать):

1. местоположение объекта № 1 в зоне района ВХЗМ;
2. площадь района ВХЗМ с поражающей и смертельной концентрациями;
3. время подхода к объекту № 1 облака зараженного АХОВ воздуха и время поражающего действия (испарения) АХОВ;
4. прогнозируемые (общие и структурные) потери на объекте № 1 от воздействия АХОВ;
5. по результатам расчетов сделать выводы и наметить мероприятия по повышению безопасности производственного персонала объекта № 1 в условиях ЧС с выбросом (проливом) АХОВ.

Таблица 11

Исходные данные для выявления и оценки химической обстановки на объекте № 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Расположение  объектов экономики  относительно  центра города | | | | Производственный персонал объекта № 1, чел. | | Обеспеченность противогазами  персонала объекта  № 1, % | Выброс (пролив) АХОВ при аварии на объекте № 2 | | Метеоусловия на момент аварии в районе  объектов № 1 и № 2 | | | |
| № 1 | | № 2 | | 1 смена | | Тип  вещества | Кол-во,  т | Скорость приземного ветра, м/с | Направ-  ление  приземного ветра, 2, град | Время  суток | Погода |
| α1, град | R, км | α1, град | R, км | в  цехе | вне цеха |
| 1 | 30 | 2,0 | 230 | 6,0 | 5000 | 1000 | 100 | хлор | 50 | 2,0 | 180 | ночь | ясно |
| 2 | 35 | 2,5 | 235 | 7,0 | 4000 | 1000 | 90 | хлор | 60 | 3,0 | 185 | ночь | полуясно |
| 3  74 | 40 | 3,0 | 240 | 8,0 | 3500 | 1000 | 80 | хлор | 70 | 2,0 | 190 | ночь | пасмурно |
| 4 | 45 | 3,5 | 245 | 7,0 | 3200 | 950 | 75 | хлор | 80 | 1,5 | 200 | день | ясно |
| 5 | 50 | 3,0 | 250 | 6,5 | 3000 | 900 | 80 | хлор | 90 | 1,0 | 200 | день | полуясно |
| 6 | 55 | 2,5 | 245 | 6,0 | 2900 | 800 | 85 | хлор | 100 | 1,5 | 210 | день | пасмурно |
| 7 | 60 | 2,0 | 240 | 5,5 | 2800 | 700 | 90 | хлор | 110 | 2,0 | 220 | ночь | ясно |
| 8 | 65 | 1,5 | 235 | 5,0 | 2700 | 600 | 100 | хлор | 120 | 2,5 | 220 | ночь | полуясно |
| 9 | 60 | 2,0 | 230 | 4,5 | 2600 | 500 | 90 | хлор | 130 | 3,0 | 225 | ночь | пасмурно |
| 10 | 55 | 2,5 | 225 | 5,0 | 2500 | 400 | 85 | хлор | 120 | 3,5 | 230 | день | ясно |
| 11 | 50 | 3,0 | 220 | 5,5 | 2000 | 350 | 90 | хлор | 110 | 4,0 | 235 | день | полуясно |
| 12 | 45 | 3,5 | 215 | 6,0 | 1500 | 325 | 85 | хлор | 100 | 3,5 | 240 | день | пасмурно |
| 13 | 40 | 4,0 | 220 | 6,5 | 1300 | 350 | 90 | хлор | 90 | 3,5 | 240 | ночь | ясно |
| 14 | 35 | 3,5 | 225 | 7,0 | 1200 | 375 | 85 | хлор | 80 | 3,5 | 240 | ночь | полуясно |
| 15 | 30 | 3,0 | 230 | 6,5 | 1100 | 400 | 90 | хлор | 70 | 3,5 | 235 | ночь | пасмурно |

### Окончание табл. 11

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Расположение  объектов экономики  относительно  центра города | | | | Производственный персонал объекта № 1,чел. | | Обеспеченность противогазами  персонала объекта  № 1, % | Выброс (пролив) АХОВ при аварии на объекте № 2 | | Метеоусловия на момент аварии в районе  объектов № 1 и № 2 | | | |
| № 1 | | № 2 | | 1 смена | | Тип  вещества | Кол-во,  т | Скорость приземного ветра, м/с | Направление  приземного ветра, 2, град | Время  суток | Погода |
| α1, град | R, км | α1, град | R, км | в  цехе | вне цеха |
| 16 | 25 | 2,5 | 235 | 5,0 | 1000 | 410 | 100 | хлор | 65 | 3,0 | 235 | день | ясно |
| 17 | 20 | 2,0 | 240 | 5,5 | 1100 | 420 | 100 | хлор | 60 | 3,0 | 235 | день | полуясно |
| 18  75 | 25 | 1,5 | 245 | 6,0 | 1200 | 430 | 95 | хлор | 55 | 3,0 | 230 | день | пасмурно |
| 19 | 30 | 1,0 | 250 | 6,5 | 1300 | 440 | 90 | хлор | 50 | 2,0 | 230 | ночь | ясно |
| 20 | 35 | 1,5 | 245 | 7,0 | 1400 | 450 | 100 | хлор | 45 | 2,0 | 225 | ночь | полуясно |
| 21 | 40 | 2,0 | 240 | 7,5 | 1500 | 460 | 100 | хлор | 40 | 2,0 | 220 | ночь | пасмурно |
| 22 | 45 | 2,5 | 235 | 8,0 | 1600 | 470 | 85 | хлор | 35 | 2,0 | 215 | день | ясно |
| 23 | 50 | 3,0 | 230 | 7,5 | 1700 | 480 | 90 | хлор | 30 | 2,0 | 215 | день | полуясно |
| 24 | 55 | 3,5 | 225 | 7,0 | 1800 | 490 | 100 | хлор | 25 | 2,0 | 210 | день | пасмурно |
| 25 | 60 | 4,0 | 220 | 6,5 | 2000 | 500 | 100 | хлор | 20 | 1,5 | 210 | ночь | ясно |

Примечания.

1. α1, град – прямой азимут – угол между направлением на север и направлением на объект.
2. R, км – расстояние от центра города до объекта.
3. α2, град – обратный азимут – угол между направлением на север и направлением, откуда дует ветер.

1. Иерархия нормативно-правовых документов, регламентирующих вопросы промышленной безопасности. Международный опыт.

2. Иерархия нормативно-правовых документов, регламентирующих вопросы пожарной безопасности. Международный опыт.

3. Иерархия нормативно-правовых документов, регламентирующих вопросы проведения производственного контроля за вредными и опасными производственными факторами. Международный опыт.

4. Иерархия нормативно-правовых документов, регламентирующие проведение производственного контроля опасных производственных объектов. Международный опыт.

5. Административная ответственность за нарушение требований промышленной безопасности (с примерами наказаний). Международный опыт.

6. Административная ответственность за нарушение требований пожарной безопасности (с примерами наказаний). Международный опыт.

7. Дисциплинарная ответственность за нарушение требований промышленной безопасности (с примерами наказаний). Международный опыт.

8. Дисциплинарная ответственность за нарушение требований пожарной безопасности (с примерами наказаний). Международный опыт.

9. Уголовная ответственность за нарушение требований промышленной безопасности (с примерами наказаний). Международный опыт.

10. Уголовная ответственность за нарушение требований пожарной безопасности (с примерами наказаний). Международный опыт.

11. Действия населения и служб МЧС при наводнении. Международный опыт.

12. Действия населения и служб МЧС при урагане. Международный опыт.

13. Действия населения и служб МЧС при землетрясении. Международный опыт.

14. Действия населения и служб МЧС при аварии на АЭС. Международный опыт.

15. Действия населения и служб МЧС при аварии на химическом комбинате, производящем чрезвычайно опасные химические вещества. Международный опыт.

16. Действия населения и служб МЧС при аварии в процессе перевозки чрезвычайно опасных химических веществ. Международный опыт.

17. Действия населения и служб МЧС при извержении вулкана. Международный опыт.

18. Действия населения и служб МЧС при цунами. Международный опыт.