**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].

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.