**Допомога при ураженні небезпечними хімічними речовинами**

Хімічна обстановка може створитися при застосуванні хімічної зброї або в результаті аварійного розливу чи викидання СДОР (сильнодіючих отруйних речовин) і утворення зон хімічного зараження й осередків хімічного ураження.

**Хімічна обстановка -** це сукупність наслідків хімічного зараження території отруйними речовинами чи сильнодіючими отруйними речовинами (ОР), які впливають на діяльність об'єктів народного господарства.

З метою визначення масштабів, характеру, ступеня впливу небезпечних хімічних речовин на людей, тварин, рослини, воду, корми, урожай і населення при ліквідації хімічного зараження й ведення робіт на об'єкті проводять оцінку хімічної обстановки методом прогнозування або за даними розвідки.

Вихідними даними для оцінки хімічної обстановки є [4]:

1. район і час виникнення аварійної ситуації;
2. тип і кількість ОР або СДОР, які потрапили В навколишнє середовище;
3. ступінь захищеності людей, тварин, продуктів харчування, кормів;
4. умови зберігання і характер потрапляння в навколишнє середовище небезпечних хімічних речовин;
5. топографічні умови місцевості, характер забудови, наявність лісових насаджень на шляху поширення зараженого повітря;
6. метеоумови: швидкість і напрямок вітру в приземному шарі, температура повітря і ґрунту, ступінь вертикальної стійкості повітря.

Є три ступеня вертикальної стійкості повітря: інверсія, ізотермія і конвекція. [5]

***Інверсія*** виникає при ясній погоді, малій (до 4 м/с) швидкості вітру, у вечірній час, приблизно за 1 год. до заходу сонця і руйнується протягом години після сходу сонця. При інверсії нижні шари повітря холодніші за верхні, що перешкоджає розсіюванню його по висоті і створює найбільш сприятливі умови для збереження високих концентрацій зараженого повітря.

***Конвекція*** виникає при ясній погоді, малих (до 10 м/с) швидкостях вітру, приблизно через 2 години, після сходу сонця і руйнується приблизно за 2-2,5 год. до заходу сонця. При конвекції нижні шари повітря нагріваються сильніше, ніж верхні, і це сприяє швидкому розсіюванню зараженої хімічною речовиною хмари і зменшенню її вражаючої дії.

***Ізотермія*** спостерігається в хмарну погоду і характеризується стабільною рівновагою повітря в межах 20-30 м від земної поверхні. Ізотермія, так само, як і інверсія, сприяє тривалому застою парів ОР і СДОР на місцевості, в лісі, населених пунктах, на полях з високостебловими культурами.

Оцінка хімічної обстановки на об'єктах, які мають СДОР, включає:

1. Визначення розмірів і площі зони хімічного зараження.
2. Визначення часу підходу зараженого повітря до зазначеного об'єкта.
3. Визначення часу вражаючої дії СДОР.
4. Визначення меж можливих осередків хімічного ураження.
5. Визначення можливих втрат людей в осередках хімічного ураження.

***Визначення розмірів і площі зони хімічного зараження.*** Ширина зони хімічного зараження визначається за такими співвідношеннями:

*III = 0,03* ∙ *Г*, км - при інверсії;

*III = 0,15* ∙ *Г*, км - при ізотермії; (1.10)

*Ш = 0,8* ∙ *Г*, км - при конвекції,

де *Г* - глибина розповсюдження хмари зараженого повітря з вражаючою концентрацією, км.

Площа зони хімічного зараження *Sз* приймається як площа рівнобедреного трикутника, яка дорівнює:

*Sз = ½* ∙*Г*∙ *Ш*, м2. (1.11)

**Приклад 1.2.** На об'єкті зруйнувалась не обвалована ємність, яка вміщує 10 т аміаку. Визначити розміри і площу зони хімічного зараження в нічний час. Місцевість відкрита. Метеоумови - ясно, швидкість вітру - 3 м/с.

Визначаємо ступінь вертикальної стійкості повітря - це інверсія. За табл.1.3 або 1.4 для 10т аміаку знаходимо глибину розповсюдження зараженого повітря при швидкості вітру 1 м/с. Отже *Г*1= 9,5 км для вражаючої концентрації.

Для швидкості вітру *Vвітру* = 3 м/с визначаємо поправочний коефіцієнт за табл. 1.5: *К1* = 0,45.

Отже розповсюдження зараженної хмари з вражаючою концентрацією при швідкості вітру 3 м/с:

*Г* = *Г1* · *К1* = 9,5 · 0,45 = 4,28 км.

Визначаємо ширину зон хімічного зараження при інверсії:

*Ш* = 0,03 ∙ *Г* = 0,03 ∙ 4,28 = 0,13 км.

Визначаємо площу зони хімічного зараження:

*Sз = ½* ∙*Г*∙ *Ш* = (4,28 ∙ 0,13)/ 2 = 0,642 км2.

Таблиця 1.3 - Глибини розповсюдження хмар зараженого повітря з вражаючими концентраціями СДОР на відкритій місцевості (при швидкості вітру 1 м/с) [4]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варіанту | 1, 19 | 3 | 5 | 7 | 9 | 11 | 13 | 15 | 17 |
| Назва СДОР | Глибини розповсюдження хмар, км | | | | | | | | |
| ***При інверсії*** | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 9 | 3 | 9 | 80 | Понад 80 | | | | |
| Ціаністий водень | 6 | 16 | 4 | 53,3 | 80 | Понад 80 | | | |
| Аміак | 2 | 3,5 | 4,5 | 6,5 | 9,5 | 12 | 15 | 5,5 | 80 |
| Оксид сірки (II) | 2,5 | 4 | 4,5 | 7 | 10 | 12,5 | 17,5 | 53,3 | 80 |
| Сірководень | 3 | 5,5 | 7,5 | 12,5 | 20 | 25 | 61,6 | Понад 80 | |
| ***При ізотермії*** | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 1,8 | 4,6 | 7 | 11,5 | 16 | 19 | 21 | 36 | 54 |
| Ціаністий водень | 1,2 | 3,2 | 4,8 | 7,9 | 12 | 14,5 | 16,5 | 38 | 52 |
| Аміак | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,3 | 1,9 | 2,4 | 3 | 6,7 | 11,5 |
| Оксид сірки (II) | 0,5 | 0,8 | 0,9 | 1,4 | 2 | 2,5 | 3,5 | 7,9 | 12 |
| Сірководень | 0,6 | 1,1 | 1,5 | 2,5 | 4 | 5 | 8,8 | 15,5 | 20 |
| ***При конвекції*** | | | | | | | | | |
| Хлор, фосген | 0,47 | 1 | 1,4 | 1,96 | 2,4 | 2,85 | 3,15 | 3,6 | 4,32 |
| Ціаністий водень | 0,36 | 0,7 | 1,1 | 1,58 | 1,8 | 2,18 | 2,47 | 3,8 | 4,16 |
| Аміак | 0,12 | 0,21 | 0,27 | 0,39 | 0,5 | 0,62 | 0,66 | 1,14 | 1,96 |
| Оксид сірки (II) | 0,15 | 0,24 | 0,27 | 0.42 | 0,52 | 0,65 | 0,77 | 1,34 | 2,04 |
| Сірководень | 0,18 | 0,33 | 0,45 | 0,65 | 0,88 | 1,1 | 1,5 | 2,18 | 2,4 |
| Умови зберігання СДОР | не обвалована ємність | | | | обвалована ємність | | | | |
| Кількість СДОР в ємності, т | 1 | 2 | 3 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 40 |

Таблиця 1.4 - Глибина розповсюдження хмар зараженого повітря з вражаючими концентраціями СДОР на закритій місцевості (при швидкості вітру 1 м/с) [4]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варіанту | 2, 14 | 4, 16 | 6, 18 | 8, 20 | 10 | 12 |
| Назва СДОР | Глибини розповсюдження хмар, км | | | | | |
| ***При інверсії*** | | | | | | |
| Хлор, фосген | 6,7 | 14 | 22,85 | 41,14 | 48,85 | 54 |
| Аміак | 1 | 1,28 | 1,85 | 2,71 | 3,42 | 4,28 |
| Оксид сірки (II) | 1,14 | 1,28 | 2 | 2,85 | 3,57 | 5 |
| Сірководень | 1,57 | 2,14 | 3,57 | 5,71 | 7,14 | 17,6 |
| ***При ізотермії*** | | | | | | |
| Хлор, фосген | 1,31 | 2 | 3,28 | 4,57 | 5,43 | 6 |
| Аміак | 0,2 | 0,26 | 0,37 | 0,54 | 0,68 | 0,86 |
| Оксид сірки (II) | 0,23 | 0,26 | 0,4 | 0,57 | 0,71 | 1,1 |
| Сірководень | 0,31 | 0,43 | 0,71 | 1,14 | 1,43 | 2,51 |
| ***При конвекції*** | | | | | | |
| Хлор, фосген | 0,4 | 0,52 | 0,72 | 1 | 1,2 | 1,32 |
| Аміак | 0,06 | 0,08 | 0,11 | 0,16 | 0,2 | 0,26 |
| Оксид сірки (II) | 0,07 | 0,08 | 0,12 | 0,17 | 0,21 | 0,3 |
| Сірководень | 0,093 | 0,13 | 0,21 | 0,34 | 0,43 | 0,65 |
| Умови зберігання СДОР | не обвалована ємність | | | обвалована ємність | | |
| Кількість СДОР в ємності, т | 2 | 5 | 10 | 15 | 25 | 30 |

Таблиця 1.5 - Поправочні коефіцієнти для врахування виливу швидкості вітру на глибину розповсюдження зараженого повітря [4]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варіанту | 1,  11 | 2,  12 | 3,  13 | 4,  14 | 5,  15 | 6,  16 | 7,  17 | 8,  18 | 9,  19 | 10,  20 |
| Стан приземного шару повітря | Поправочні коефіцієнти *К1* | | | | | | | | | |
| При інверсії | 1 | 0,6 | 0,45 | 0,38 | - | - | - | - | - | - |
| При ізотермії | 1 | 0,71 | 0,55 | 0,5 | 0,45 | 0,41 | 0,38 | 0,36 | 0,34 | 0,32 |
| При конвекції | 1 | 0,7 | 0,62 | 0,55 | 0,41 | 0,45 | 0,37 | 0,29 | 0,22 | 0,18 |
| Швидкість вітру  *Vвітру*, м/с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |

***Визначення часу підходу зараженого повітря до визначеної межі.*** Визначається діленням відстані від місця розливу СДОР до даного рубежу на середню швидкість переносу хмари повітряним потоком (м/с):

*t = R / Vсер*, хв. (1.12)

де *R* - відстань від місця розливу СДОР до даного рубежу, м;

*Vсер* - середня швидкість переносу повітряним потоком хмари зараженого повітря, м/с; визначається за табл. 1.6.

Хмара зараженого повітря розповсюджується на висоті, де швидкість вітру *Vвітру* більша, ніж над поверхнею Землі. Тому *Vсер* буде більшою, ніж швидкість вітру на висоті h=1 м.

**Приклад 1.3.** Внаслідок аварії на об'єкті розташованому на відстані 9 км від населеного пункту, зруйновані комунікації із розрідженим аміаком. Метеоумови: ізотермія, швидкість вітру - 5 м/с. Визначити час підходу хмари зараженого повітря до населеного пункту.

За табл. 1.6 для ізотермії та *Vвітру* = 5 м/с знаходимо середню швидкість переносу хмари зараження повітря *Vсер* = 7,5 м/с.

Так як відстань від місця розливу СДОР до населеного пункту, то час підходу хмари зараженого повітря розраховується по формулі (1.12):

*t = R / Vсер* = 9000 / (7,5 · 60) = 20 хв.

Таблиця 1.6 - Середня швидкість перенесення хмари, зникнення хмари СДОР повітряним потоком, м/с [5]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість вітру, м/с | Знищення від місця виникнення осередку, км | | | | | |
| до 10 | понад 10 | до 10 | понад 10 | до 10 | понад 10 |
| При інверсії | | При ізотермії | | При конвекції | |
| 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 | 6,6 | 9,7 | - | 14 | 7,2 | 6,2 |
| 8 | 8,2 | - | 10,7 | 16 | 8,1 | 7,4 |
| 9 | - | 12,9 | 12,3 | 18 | 9,4 | 8,3 |
| 10 | 10,8 | 15,1 | 15,7 | 20 | 9,9 | 8,7 |

***Визначення часу вражаючої дії СДОР.*** Час вражаючої дії СДОР *tвраж.* в осередку хімічного ураження визначається часом випаровування СДОР з поверхні викиду (розливу).

Час випаровування рідини *tвип.* визначається як частка від ділення маси рідини в резервуарі на швидкість випаровування:

*tвраж. = tвип. = G / Wвипар*., год. (1.13) де *G* - маса рідини в резервуарі, тонн;

*Wвипар.* - швидкість випаровування, тонн/год.

Також час випаровування СДОР можно визначити за табл. 1.7.

**Приклад 1.4.** На об'єкті внаслідок вибуху зруйновано обваловану ємність з 10 тоннами аміаку. Швидкість вітру 3 м/с. Визначити час вражаючої дії розливу аміаку.

За табл. 1.7 знаходимо, що *tвип.* аміаку при швидкості вітру 1 м/с дорівнює 20 год/тонну.

Знаходимо з табл. 1.8 поправочний коефіцієнт, для швидкості вітру 3 м/с, дорівнює *К2* = 0,55.

Розраховуємо час вражаючої дії 10 тонн аміаку з урахуванням поправки на швидкість вітру:

*tвраж*. = *tвип.* ∙ *К2* = 20 ∙ 10 ∙ 0,55 = 110 годин.

Таблиця 1.7 - Час випаровування деяких СДОР, год./тонну (при швидкості вітру 1 м/с) [5]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Назва СДОР | Характер розливу | |
| не обвалована ємність | обвалована ємность |
| Хлор | 1,3 | 22 |
| Фосген | 1,4 | 23 |
| Ціаністий водень | 3,4 | 57 |
| Аміак | 1,2 | 20 |
| Оксид сірки (II) | 1,3 | 20 |
| Сірководень | 1 | 19 |

Таблипя 1.8 - Поправочний коефіцієнт *К2*, який враховує час випаровування СДОР при різних швидкостях вітру [5]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість вітру, м/с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Поправочний коефіцієнт | 1 | 0,7 | 0,55 | 0,43 | 0,37 | 0,32 | 0,28 | 0,25 | 0,22 | 0,2 |

**Задача 1.4.** Оцінити хімічну обстановку, якщо на об’єкті внаслідок вибуху зруйновано ємність з СДОР. Вибір СДОР зробити згідно табл. 1.9. Швідкість вітру приймається згідно табл. 1.5. Інші необхідні вихідні дані наведені в таблицях 1.3 – 1.5 та табл. 1.9 згідно варіанту (номер студента по списку групи).

Таблиця 1.9 - Вибір СДОР за варіантами

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № варіанту | Назва СДОР | Метеоумови | |
| 1, 7, 13, 19 | Хлюр | ясно | Ніч |
| 2, 8,14, 20 | Фосген | напівясно |
| 3, 9,15 | Ціаністий водень | хмарно |
| 4, 10, 16 | Аміак | ясно | День |
| 5, 11, 17 | Оксид сірки (II) | напівясно |
| 6, 12, 18 | Сірководень | хмарно |