**Тема. Прогнозування масштабів і наслідків аварій на хімічно небезпечних об’єктах**

*2.1. Короткі теоретичні відомості*

*Хімічна обстановка при аваріях на хімічно-небезпечних об’єктах* – це ступінь хімічного забруднення атмосфери і місцевості небезпечними хімічними речовинами, які впливають на діяльність об’єктів господарської діяльності, життєдіяльність населення і проведення аварійно-рятувальних та відновлюваних робіт.

Небезпека ураження населення, робітників і службовців СДОР вимагає швидкого виявлення небезпечних речовин, оцінки хімічної обстановки й обліку її впливу на організацію рятувальних та інших невідкладних робіт, а також на виробничу діяльність в умовах зараження.

Прогнозування масштабів зон зараження небезпечними хімічними речовинами (НХР) при аваріях на технологічному обладнанні та ємностях при транспортуванні, а також у випадку руйнування хімічно небезпечних об’єктів проводиться за допомогою “Методики прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об’єктах і транспорті”, затвердженої наказом Міністерства внутрішніх справ України 29 листопада 2019 року № 1000 (https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#n13).

Методика застосовується для НХР, що перебувають у рідкому або газоподібному стані та при потраплянні в атмосферу переходять у газоподібний стан і утворюють хмару зараженого повітря. Розрахунки передбачається проводити для приземного шару повітря до висоти 10м над поверхнею землі. Методика може бути використана для довгострокового і оперативного прогнозування при аваріях на ХНО і транспорті.

*Довгострокове прогнозування* здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів зараження, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складення планів роботи та інших довгострокових (довідкових і прогнозних) документів і матеріалів.

*Оперативне (аварійне)* *прогнозування*здійснюється під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій в зоні можливого зараження. Таке прогнозування здійснюється на термін не більше ніж 4 години, після чого розрахунки уточнюються.

Прогнозування і оцінка хімічної обстановки має на меті визначення наступних параметрів:

• напрямку осі сліду хмари викиду хімічних речовин внаслідок аварії або руйнування технологічного обладнання чи ємностей для зберігання СДОР за метеорологічними даними;

• розмірів зон забруднення місцевості за очікуваними значеннями доз ураження;

• прогнозування глибини зони ураження СДОР;

• визначення площі ураження СДОР;

• визначення часу підходу зараженого повітря до об’єкту і тривалості дії ураження СДОР;

• встановлення можливих хімічних уражень людей, що знаходяться в осередку ураження;

• порядок нанесення зон ураження на карти і схеми.

Вихідними даними для прогнозування і оцінки хімічної обстановки є:

- координати місця розташування ХНО;

- загальна кількість СДОР на об’єкті і дані про їх розміщення і запаси в ємностях, трубопроводах та технологічному обладнанні;

- кількість СДОР, викинутих в атмосферу і характер розливу на підстилку поверхні («вільно», «в піддон» або «в обвалування»);

- висота піддона або обвалування складських ємностей;

- метеорологічні умови (температура повітря, швидкість вітру на висоті 10м (на висоту флюгеру), ступінь вертикальної стійкості повітря).

Зовнішні межі зони зараження розраховують відносно вражаючої токсичної дози при інгаляційній дії на організм людини. Вражаюча токсодоза – це найменша кількість СДОР в одиниці об’єму зараженого повітря, яка може спричинити відчутний негативний фізіологічний ефект за певний час.

*2.1.1. Визначення еквівалентної кількості СДОР () у первинній хмарі.*Під час аварії на ХНО або в разі його руйнування частина СДОР, що знаходилась у місткостях під тиском, унаслідок викиду в атмосферу миттєво переходить у довкілля, утворюючи первинну хмару зараженого повітря. Еквівалентна кількість речовини у первинній хмарі:

Qe1 = K1K3K5K7Q0,

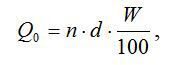
де K1 - коефіцієнт, що залежить від умов зберігання СДОР (для стиснутих газів K1=1 (додаток 2.3)); K3 - коефіцієнт, що дорівнює відношенню значення вражаючої токсодози хлору до значення вражаючої токсодози іншої СДОР (додаток 3); K5 - коефіцієнт, що враховує ступінь вертикальної стійкості атмосфери (для інверсії – 1; ізотермії – 0,23; конвекції – 0,08); K7 - коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря (додаток 2.3); Q - початкова маса викинутої (розлитої) СДОР, т.

При аваріях на сховищах стиснутого газу:

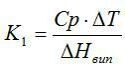
Q0 = d \* Wx,

де d - густина СДОР, т/м3; Wx - об’єм місткості, м3.

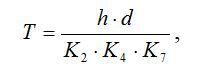
При аваріях на газопроводі:



де n - частка СДОР у природному газі, %; d - густина СДОР, т/м3; Wr - об’єм секції газопроводу між автоматичними відсічками, м3.

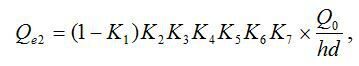
Визначаючи Qe1 для стиснутих газів, що не увійшли до додатків, приймають значення K7=1, а, де Cp - питома теплоємність рідкої СДОР, кДж/кг \* град; ∆O - різниця температури рідкої СДОР до і після руйнування ємності, °С; ∆H - питома теплота випаровування рідкої СДОР при температурі випаровування, кДж/кг.

*2.1.2. Визначення тривалості дії фактора зараження.*Визначення проводиться за формулою:



де d - густина СДОР, т/м3; h - товщина шару розлитої СДОР, м; K2, K4, K7 - коефіцієнти з попередніх розрахунків.

*2.1.3. Визначення еквівалентної кількості СДОР (Qe2) у вторинній хмарі.* Частина СДОР, що залишається не викинутою в атмосферу, поширюючись по підстилаючій поверхні, поступово випаровується. Еквівалентна кількість речовини у вторинній хмарі:



де K2 - коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей СДОР (додаток 2.3);

K4 - коефіцієнт, що враховує швидкість вітру у приземному шарі (додаток 2.4);

d - густина СДОР, т/м3;

h - товщина шару розлитої СДОР, м (товщину шару рідини для СДОР, що вільно розлилася, беруть 0,05 м (5 см) на всій площі розливу, а для СДОР, що розлита в піддон (обвалування), визначають співвідношенням h = H – 0,2, де *Н* – висота піддону, м);

K6 - коефіцієнт, що залежить від часу, що пройшов після аварії *N* і тривалості випаровування речовини *Т*.

Коефіцієнт K6 визначають після розрахунків тривалості випаровування речовини *Т*. При М5032, 37 значення K6 = N0,8, при N<T - K6 = T0,8, при T<1год K6=1.

Для речовин, що не включені до додатку, значення K7=1, а

М5032, 18,

де *М* – молекулярна маса речовини; *Р* – тиск насиченої пари речовини при заданій температурі повітря, мм. рт. ст.

*2.1.4. Визначення глибини зони зараження при аварії на ХНО.*Максимальне значення глибини зони зараження первинною *(Г1)* чи вторинною (*Г2)* хмарами СДОР за додатком 2.2. Повна глибина зони зараження (*Г*, км) визначається наступним чином:

Г = Г’ + 0,5 Г”,

де Г’ - більший, а Г” - менший із розмірів *Г1* і *Г2*.

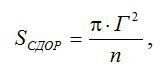
Одержаний результат порівнюють з максимально можливим значенням глибини переносу повітряних мас Гn на даний час, що визначається за формулою:

*Гn = t \* V,*

де t - час від початку аварії, год; V - швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря при заданій швидкості вітру та ступеня вертикальної стійкості атмосфери, км/год (додаток 2.5).

Остаточно розрахунковою глибиною зони зараження слід вважати менше із двох порівнюваних між собою значень.

*2.1.5. Визначення площі зони можливого зараження СДОР.* Зона можливого хімічного зараження СДОР – це площа кола або його частини з радіусом, що дорівнює глибині поширення хмари повітря з вражаючою концентрацією СДОР:



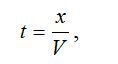
де Sсдор - площа зони зараження СДОР, км2; *Г* – повна глибина зараження, км; n - коефіцієнт, що залежить від швидкості вітру (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Залежність коефіцієнта *п* від швидкості вітру

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість вітру, м/с | до 1 | 1 | від 1 до 2 | понад 2 |
| Значення коефіцієнта *п* | 1 | 2 | 4 | 8 |

Бісектриса сектора збігається з віссю хмари і орієнтована на напрямок вітру, точка 0 відповідає розміщенню джерела зараження.

*2.1.6. Визначення часу підходу зараженого СДОР повітря до об’єкта.* Час підходу хмари зараженого повітря визначається за формулою:

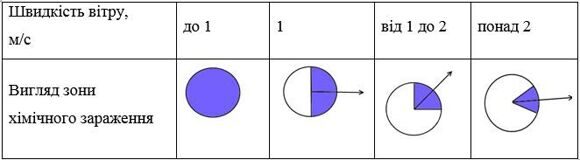


де x – відстань від джерела зараження до об’єкта, км; V - швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год., визначається за допомогою додатку 2.5.

*2.1.7. Визначення можливих втрат людей.* Можливі втрати робітників, службовців і населення від СДОР, а також структура втрат визначаються за таблицею додатку 2.6 і залежать від умов перебування людей на зараженій місцевості та ступеня забезпеченості їх протигазами.

*2.1.8. Порядок нанесення зони зараження на карту (схему).*Зона можливого зараження хмарою СДОР на карту (схему) наноситься у вигляді кола (півкола, сектора) з радіусом, що дорівнює глибині зони зараження (Г), а кутовий розмір залежить від швидкості приземного вітру (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Зона хімічного зараження залежно від швидкості вітру

[](https://ua.kursoviks.com.ua/thumb/2/o0sRL_7nRTd0yXYcrsbazg/r/d/m5032_tablitsya_1_zona_khimichnogo_zarazhennya_zalezhno_vid_shvidkosti_vitru.jpg)

1. Якщо за прогнозом швидкість вітру менша за 1 м/с, то зона зараження має вигляд кола, у центрі якого розміщене джерело зараження, а радіус дорівнює глибині зараження.

2. Якщо швидкість вітру за прогнозом дорівнює 1 м/с, то зона має вигляд півкола, бісектриса кута 180º збігається з віссю забрудненої хмари і орієнтована в напрямку вітру.

3. Якщо швидкість вітру за прогнозом від 1 до 2 м/с, то зона має вигляд однієї четвертої кола.

4. Якщо швидкість вітру за прогнозом понад 2 м/с, то зона має вигляд однієї восьмої частини кола.

***2.2. Приклад оцінки хімічної обстановки***

В 1400 на хімічно небезпечному об’єкті внаслідок аварії зруйновано ємність, в якій містилось 20 т хлору. Ємність не обвалована. На відстані 7 км від ХНО по азимуту 120º знаходиться підприємство харчової промисловості. На підприємстві працює 90 осіб, забезпеченість протигазами – 80%. Час від початку аварії – 1 год.

Метеорологічні умови: суцільна хмарність, швидкість вітру 2 м/с, напрямок вітру (азимут) 315º, температура повітря +20ºС.

Визначити:

- тривалість дії фактора зараження;

- повну глибину та площу зони хімічного зараження;

- час підходу хмари зараженого повітря до об’єкта харчової промисловості;

- можливі втрати виробничого персоналу.

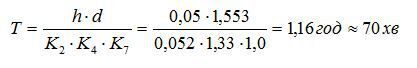
Нанести на схему зону хімічного зараження.

1. За додатком 2.1 знаходимо ступінь вертикальної стійкості атмосфери. Вдень за суцільної хмарності та швидкості вітру 2 м/с – це буде *ізотермія*.

2. Визначаємо еквівалентну кількість хлору (Qe1) у первинній хмарі:

М5032, 21

3. Визначаємо час випаровування хлору з поверхні при вільному розливі:



4. Визначаємо еквіваленту кількість хлору у вторинній хмарі (Qe2). Оскільки N<T, то М5032, 23:

[М5032, 24](https://ua.kursoviks.com.ua/thumb/2/J_OYKrMYo6-ttyFBd6jGUA/r/d/m5032_24.jpg)

5. Маючи величину Qe1 = 0,8m, за додатком 2.2 знаходимо глибину зони зараження первинною хмарою. Оскільки для маси 0,8 т даних немає, то значення Г1 знаходимо інтерполяцією:

М5032, 25

6. Маючи величину Qe2 = 14,3m за додатком 2.2 знаходимо глибину зони зараження вторинною хмарою. Оскільки для маси 14,3 т даних також немає, то для знаходження Г2 знову використовуємо інтерполяцію:

М5032, 26

7. Знаходимо повну глибину зони зараження:

М5032, 27

Одержаний результат порівнюємо з максимально можливим значенням глибини переносу повітряних мас Гn на даний час, яке визначаємо за формулою: Гn = t \* V = 1,0 \* 12 = 12 км. Остаточно розрахунковою глибиною зони зараження слід вважати менше із двох порівнюваних між собою значень, тобто в даному випадку – це 12 км.

8. Визначаємо площу зони хімічного зараження:

М5032, 28

9. Визначаємо час підходу зараженого повітря від ХНО до об’єкта харчової промисловості:

М5032, 29

10. З додатку 2.6 знаходимо, що при забезпеченості протигазами 90% на відкритій місцевості втрати персоналу становитимуть 18%, тобто:

М5032, 30

із них смертельних уражень зазнають 14 \* 0,35 = 5 осіб, уражень середнього і важкого ступеня – 14 \* 0,4 = 6 осіб, уражень легкого ступеня – 14 \* 0,25 = 3 особи (див. примітку до додатку 2.6).

1) повна глибина зони зараження становить до 12 км;

2) площа зони зараження – 113 км2;

3) хмара з вражаючою концентрацією СДОР підійде до підприємства харчової промисловості приблизно за 35 хв;

4) тривалість вражаючої дії хлору в зоні зараження – до 70 хв.

*2.3. Додатки до завдання 2*

2.1. Визначення ступеня вертикальної стійкості атмосфери за даними прогнозу погоди

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість вітру, м/с | Ніч | | Ранок | | День | | Вечір | |
| ясно, змінна хмарність | суцільна хмарність | ясно, змінна хмарність | суцільна хмарність | ясно, змінна хмарність | суцільна хмарність | ясно, змінна хмарність | суцільна хмарність |
| < 2 | Ін | Із | Із (Ін) | Із | К (Із) | Із | Ін | Із |
| 2-3,9 | Ін | Із | Із (Ін) | Із | Із | Із | Із (Ін) | Із |
| > 4 | Із | Із | Із | Із | Із | Із | Із | Із |

Примітка.

Інверсія – (нижні шари повітря холодніші за верхні) виникає при ясній погоді, малих швидкостях вітру (до 4 м/с). Перешкоджає розсіюванню повітря по висоті і створює сприятливі умови для зберігання високих концентрацій СДОР.

Ізотермія – (температура повітря в межах 20-30 м від земної поверхні майже однакова) зазвичай спостерігається в хмарну погоду і при сніговому покрові. Ізотермія сприяє тривалому застою парів СДОР на місцевості.

Конвекція – (нижній шар повітря нагрітий сильніше за верхній і відбувається переміщення його по вертикалі) виникає при ясній погоді, малих (до 4 м/с) швидкостях вітру. Конвекція розсіює хмару, заражену СДОР, знижує її уражаючу дію.

2.2. Глибина зон можливого зараження СДОР, км

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість вітру, м/с | Еквівалентна кількість СДОР, т | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0,01 | 0,05 | 0,1 | 0,5 | 1 | 3 | 5 | 10 | 20 | 30 | 50 | 70 | 100 | 300 | 500 | 700 | 1000 | 2000 |
| ≤ 1 | 0,38 | 0,85 | 1,25 | 3,16 | 4,75 | 9,18 | 12,53 | 19,20 | 29,56 | 38,13 | 52,67 | 65,23 | 81,91 | 166 | 231 | 288 | 363 | 572 |
| 1.5 | 0,32 | 0,72 | 1,04 | 2,59 | 3,80 | 7,26 | 9,86 | 15,02 | 23,00 | 29,58 | 40,70 | 50,29 | 63,00 | 126,90 | 176 | 219 | 476 | 434 |
| 2 | 0,26 | 0,59 | 0,84 | 1,92 | 2,84 | 5,35 | 7,20 | 10,83 | 16,44 | 21,02 | 28,73 | 35,35 | 44,09 | 87,79 | 121 | 150 | 189 | 295 |
| 2,5 | 0,24 | 0,54 | 0,76 | 1,72 | 2,50 | 4,67 | 6,27 | 9,40 | 14,19 | 18,10 | 24,66 | 30,28 | 37,70 | 74,63 | 102,75 | 127 | 160 | 298 |
| 3 | 0,22 | 0,48 | 0,68 | 1,53 | 2,17 | 3,99 | 5,34 | 7,96 | 11,94 | 15,18 | 20,59 | 25,21 | 31,30 | 61,47 | 84,50 | 104 | 130 | 202 |
| 3,5 | 0,20 | 0,45 | 0,64 | 1,43 | 2,02 | 3,64 | 4,85 | 7,21 | 10,78 | 13,68 | 18,51 | 22,63 | 28,05 | 54,82 | 75,21 | 92,58 | 116 | 180 |
| 4 | 0,19 | 0,42 | 0,59 | 1,33 | 1,88 | 3,28 | 4,36 | 6,46 | 9,62 | 12,18 | 16,43 | 20,05 | 24,80 | 48,18 | 65,92 | 81,17 | 101 | 157 |
| 4,5 | 0,18 | 0,40 | 0,56 | 1,26 | 1,78 | 3,04 | 4,06 | 6,00 | 8,90 | 11,26 | 15,16 | 18,47 | 22,81 | 44,14 | 60,30 | 74,16 | 92,30 | 143 |
| 5 | 0,17 | 0,38 | 0,53 | 1,19 | 1,68 | 2,91 | 3,75 | 5,53 | 8,19 | 10,33 | 13,88 | 16,89 | 20,82 | 40,11 | 54,67 | 67,15 | 83,60 | 129 |
| 6 | 0,15 | 0,34 | 0,48 | 1,09 | 1,53 | 2,66 | 3,43 | 4,48 | 7,20 | 9,06 | 12,14 | 14,79 | 18,13 | 34,67 | 47,09 | 56,72 | 71,70 | 110 |
| 7 | 0,14 | 0,32 | 0,45 | 1,00 | 1,42 | 2,46 | 3,17 | 4,49 | 6,48 | 8,14 | 10,87 | 13,17 | 16,17 | 30,73 | 41,63 | 50,93 | 63,16 | 96,30 |
| 8 | 0,13 | 0,30 | 0,42 | 0,94 | 1,33 | 2,30 | 2,97 | 4,20 | 5,92 | 7,42 | 9,90 | 11,98 | 14,68 | 27,75 | 37,49 | 45,79 | 56,70 | 86,20 |
| 9 | 0,12 | 0,28 | 0,40 | 0,88 | 1,25 | 2,17 | 2,80 | 3,96 | 5,60 | 6,86 | 9,12 | 11,03 | 13,50 | 25,39 | 34,24 | 41,76 | 51,60 | 78,30 |
| 10 | 0,12 | 0,26 | 0,38 | 0,84 | 1,19 | 2,06 | 2,66 | 3,76 | 5,31 | 6,50 | 8,50 | 10,23 | 12,54 | 23,49 | 31,61 | 38,50 | 47,53 | 71,90 |
| 11 | 0,11 | 0,25 | 0,36 | 0,80 | 1,13 | 1,96 | 2,53 | 3,58 | 5,06 | 6,20 | 8,01 | 9,61 | 11,74 | 21,91 | 29,44 | 35,81 | 44,15 | 66,62 |
| 12 | 0,11 | 0,24 | 0,34 | 0,76 | 1,08 | 1,88 | 2,42 | 3,43 | 4,85 | 5,94 | 7,67 | 9,07 | 11,06 | 20,58 | 27,61 | 35,55 | 41,30 | 62,20 |
| 13 | 0,10 | 0,23 | 0,33 | 0,74 | 1,04 | 1,80 | 2,37 | 3,29 | 4,66 | 5,70 | 7,37 | 8,72 | 10,48 | 19,45 | 26,04 | 31,62 | 38,90 | 58,44 |
| 14 | 0,10 | 0,22 | 0,32 | 0,71 | 1,00 | 1,74 | 2,24 | 3,17 | 4,49 | 5,50 | 7,10 | 8,40 | 10,04 | 18,46 | 24,69 | 29,95 | 36,81 | 55,20 |
| ≥15 | 0,10 | 0,22 | 0,31 | 0,69 | 0,97 | 1,68 | 2,17 | 3,07 | 4,34 | 5,31 | 6,86 | 8,11 | 9,70 | 17,60 | 23,50 | 28,48 | 34,98 | 52,37 |

Примітка. Для визначення показників необхідних величин, яких немає в таблиці, необхідно провести інтерполяцію між двома ближніми величинами.

2.3. Характеристика СДОР і допоміжні коефіцієнти для визначення глибини зараження

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Назва СДОР | | Густина, т/м3 | | Температура  кипіння, ºС | Поріг  токсодози,  мг хв./л | Значення коефіцієнтів | | | | | | | |
| газ | рідина | К1 | К2 | К3 | К7 для температури повітря, ºС | | | | |
| -40 | -20 | 0 | +20 | +40 |
| Аміак | зберігання під тиском | 0,0008 | 0,681 | - 33,42 | 15 | 0,18 | 0,025 | 0,04 | 0/0,9 | 0,3/1 | 0,6/1 | 1/1 | 1,4/1 |
| ізотермічне зберігання | - | 0,681 | - 33,42 | 15 | 0,01 | 0,025 | 0,04 | 0/0,9 | 1/1 | 1/1 | 1/1 | 1/1 |
| Водень хлористий | | 0,0016 | 1,191 | -85,10 | 2 | 0,28 | 0,037 | 0,30 | 0,4/1 | 0,6/1 | 0,8/1 | 1/1 | 1,2/1 |
| Сірчаний ангідрид | | 0,0029 | 1,462 | -10,1 | 1,8 | 0,11 | 0,049 | 0,333 | 0/0,2 | 0/0,5 | 0,3/1 | 1/1 | 1,7/1 |
| Сірководень | | 0,0015 | 0,964 | -60,35 | 16,1 | 0,27 | 0,042 | 0,036 | 0,3/1 | 0,5/1 | 0,8/1 | 1/1 | 1,2/1 |
| Соляна кислота (конц.) | | - | 1,198 | - | 2 | 0 | 0,021 | 0,30 | 0 | 0,1 | 0,3 | 1 | 1,6 |
| Формальдегід | | - | 0,815 | -19,0 | 0,6 | 0,19 | 0,034 | 1,0 | 0/0,4 | 0/1 | 0,5/1 | 1/1 | 1,5/1 |
| Фосген | | 0,0035 | 1,432 | 8,2 | 0,6 | 0,05 | 0,061 | 1,0 | 0/0,1 | 0/0,3 | 0/0,7 | 1/1 | 2,7/1 |
| Фтор | | 0,0017 | 1,512 | -188,2 | 0,2\* | 0,95 | 0,038 | 3,0 | 0,7/1 | 0,8/1 | 0,9/1 | 1/1 | 1,1/1 |
| Хлор | | 0,0032 | 1,553 | -34,1 | 0,6 | 0,18 | 0,052 | 1,0 | 0/0,9 | 0,3/1 | 0,6/1 | 1/1 | 1,4/1 |

Примітки:

1. Густина газоподібних СДОР наведена для атмосферного тиску; при тиску в ємності, що відрізняється від атмосферного, густина визначається шляхом множення даних графи для газу на значення тиску в т.сфера (1атм. Дорівнює 760 мм рт. ст.).

2. Значення К1 для ізотермічного зберігання аміаку наведено для випадку виливу (викиду) в піддон.

3. Значення К7 наведені для використання при розрахунках: в чисельнику – для первинної хмари; в знаменнику – для вторинної хмари.

2.4. Значення коефіцієнта К4 в залежності від швидкості вітру

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Швидкість вітру, м/сек | 1 | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 15 |
| Значення К4 | 1 | 1,18 | 1,33 | 1,67 | 2,0 | 2,34 | 2,67 | 3,0 | 3,34 | 3,67 | 4,0 | 5,68 |

2.5. Залежність швидкості перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря від швидкості вітру (км/год)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Стан атмосфери | Швидкість вітру, м/с | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Інверсія | 5 | 10 | 16 | 21 | - | - | - | - | - | - |
| Ізотермія | 6 | 12 | 18 | 24 | 29 | 35 | 41 | 47 | 53 | 59 |
| Конвекція | 7 | 14 | 21 | 28 | - | - | - | - | - | - |

2.6. Можливі втрати виробничого персоналу і населення від СДОР в осередку ураження, %

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Умови перебування людей | Без протигазів | Забезпеченість людей протигазами, % | | | | | | | | |
| 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| Відкрита місцевість | 90-100 | 75 | 65 | 58 | 50 | 40 | 35 | 25 | 18 | 10 |
| У приміщеннях, найпростіших укриттях | 50 | 40 | 35 | 30 | 27 | 22 | 18 | 14 | 9 | 4 |

Примітка. Орієнтовна структура втрат, %: легкого ступеня – 25; середнього та важкого (необхідна госпіталізація) – 40; смертельні ураження – 35.

*2.4. Вихідні дані для виконання завдання 2*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тип  СДОР | Кількість СДОР | Метеорологічні умови | Швидкість вітру, м/с | Відстань ХНО до ОНГ, км | Наявність обвалування | Висота піддону, м | Час від початку аварії, год. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* |
| 1 | Аміак (зберігання під тиском) | 25 | Ясно, день, 00С, | 2 | 3 | - | - | 1 |
| 2 | Хлор | 30 | Ясно, ніч, 400С | 3 | 5 | + | 1 | 2 |
| 3 | Водень хлористий | 55 | Ясно, ніч, -200С, | 4 | 8 | + | 1 | 2 |
| 4 | Сірчаний ангідрид | 10 | Хмарно, ніч, -400С | 0,6 | 2 | + | 0,5 | 0,5 |
| 5 | Сірководень | 15 | Хмарно, день, 200С | 1,1 | 4 | - | - | 2 |
| 6 | Соляна кислота (конц.) | 20 | Ясно, день, 400С, | 2,2 | 5 | - | - | 1 |
| 7 | Формальдегід | 30 | Хмарно, день, -200С | 3 | 7 | - | - | 1 |
| 8 | Фосген | 100 | Ясно, день, 400С, | 2 | 3 | - | - | 1 |
| 9 | Фтор | 500 | Ясно, ніч, 200С | 2 | 15 | + | 1 | 2 |
| 10 | Формальдегід | 50 | Хмарно, день, 00С | 1 | 10 | - | - | 1 |
| 11 | Фтор | 15 | Хмарно, ніч, -400С | 0,6 | 2 | + | 1 | 1 |
| 12 | Фосген | 80 | Ясно, день, 00С, | 3 | 5 | + | 0,5 | 1 |
| 13 | Сірководень | 20 | Ясно, ніч, 400С, | 1,5 | 4 | - | - | 2 |
| 14 | Аміак (ізотермічне зберігання) | 25 | Хмарно, ніч, 00С | 2,2 | 6 | - | - | 1 |
| 15 | Сірчаний ангідрид | 10 | Ясно, день, -400С, | 0,8 | 1 | + | 1 | 1 |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* |
| 16 | Хлор | 150 | Ясно, ніч, -200С | 5 | 12 | + | 1 | 2 |
| 17 | Водень хлористий | 30 | Ясно, день, 00С, | 3 | 2 | - | - | 0,5 |
| 18 | Соляна кислота (конц.) | 35 | Хмарно, день, -200С | 1 | 3 | + | 1 | 1 |
| 19 | Фтор | 15 | Ясно, день, 400С, | 2 | 3 | + | 1 | 2 |
| 20 | Формальдегід | 5 | Хмарно, день, 200С | 1,5 | 3 | - | - | 0,5 |
| 21 | Сірководень | 2 | Ясно, день, 400С | 2 | 2 | - | - | 1 |
| 22 | Хлор | 5 | Ясно, день, 00С, | 2 | 3 | + | 1 | 2 |
| 23 | Аміак (зберігання під тиском) | 55 | Хмарно, день, 400С | 1 | 3 | + | 1 | 1 |
| 24 | Соляна кислота (конц.) | 40 | Ясно, ніч, 200С, | 1,5 | 4 | - | - | 2 |
| 25 | Сірчаний ангідрид | 200 | Ясно, день, 400С, | 2 | 3 | - | - | 1 |
| 26 | Фосген | 155 | Хмарно, день, 00С | 2 | 3 | + | 1 | 1 |
| 27 | Водень хлористий | 15 | Хмарно, день, 200С | 1,5 | 2,5 | - | - | 0,5 |
| 28 | Хлор | 35 | Ясно, день, 00С, | 2 | 3 | - | - | 1,5 |
| 29 | Аміак (ізотермічне зберігання) | 12 | Ясно, день, -400С | 1 | 1 | - | - | 1 |
| 30 | Сірководень | 200 | Хмарно, день, 400С | 1 | 10 | + | 1 | 1 |

Примітка. Під час розрахунків всі речовини використовувати у вигляді рідини.