



**Кафедра пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт  
Національного університету цивільного захисту України**

**В.Г. Аветисян, І.М. Грицина, В.В. Тригуб**

**АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНІ РОБОТИ  
З РАДІАЦІЙНОГО ТА ХІМІЧНОГО  
ЗАХИСТУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**Методичні вказівки до виконання модульної роботи №2**

**Харків 2013**

**Кафедра пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт  
Національного університету цивільного захисту України**

**В.Г. Аветисян, І.М. Грицина, В.В. Тригуб**

**АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНІ РОБОТИ  
З РАДІАЦІЙНОГО ТА ХІМІЧНОГО  
ЗАХИСТУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**Методичні вказівки до виконання модульної роботи №2**

**Харків 2013**

Друкується за рішенням засідання кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт НУЦЗ України

Протокол від 09.04.13 № 15.

**Укладачі:** В.Г. Аветисян, І.М. Грицина, В.В. Тригуб

**Рецензенти:** доктор технічних наук, професор М.І. Адаменко, завідуючий кафедрою безпеки життєдіяльності фізико-енергетичного факультету Національного університету ім. В.Н. Каразіна;  
кандидат технічних наук, доцент Б.І. Кривошей, заступник начальника факультету цивільного захисту НУЦЗ України.

**Аварійно-рятувальні роботи з радіаційного та хімічного захисту в надзвичайних ситуаціях: методичні вказівки по виконанню модульної роботи № 2 / Укладачі: В.Г. Аветисян, І.М. Грицина, В.В. Тригуб – Х: НУЦЗУ, 2013. – 54 с.**

## ЗМІСТ

вступ.....	4
1 Мета та завдання роботи .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2. Прогнозування хімічної обстановки при аварії на хімічно-небезпечному об'єкті .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.1 Постановка задачі і вихідні дані .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.2 Визначення еквівалентної кількості хлору.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.3 Прогнозування глибини зони зараження.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.4 Визначення площі хімічного зараження.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.5 Прогнозування часу підходу зараженої хмари і тривалості вражаючої дії нхр .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
2.6 Прогнозування можливих утрат людей.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
3 Розрахунок сил і засобів для ізоляції джерела аварії та обмеження зони зараження .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4 Приклад виконання роботи .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.1 Прогноз можливої обстановки.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.2 Розрахунок сил та засобів.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.3 Рекомендації по організації робіт з ліквідації аварії.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.5 Таблиці вихідних даних.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.5 Таблиці вихідних даних.....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
4.6 Вибір варіанту завдання .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
Література .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## ВСТУП

Щорічно в Україні перевозиться близько 900 млн. тон вантажів в тому числі і небезпечних (26% - автомобільним транспортом). Небезпечні складають понад 15% від загальної кількості вантажів, що перевозяться.

Найбільшу небезпеку становлять аварійні ситуації, що виникають під час перевезення автомобільним і залізничним транспортом небезпечних хімічних та радіоактивних речовин. Під час пожежі та аварії на транспорті за наявності небезпечних вантажів можливе утворення зон хімічного та радіоактивного забруднення, створення зон локальних вибухових концентрацій, займання та вибухи, отруєння та хімічні опіки населення та особового складу оперативно-рятувальних підрозділів, які беруть участь у гасіння пожеж, або ліквідації наслідків аварій.

Відповідно до ст. 23 Закону України «Про перевезення небезпечних вантажів» ліквідацію наслідків аварії, що виникають під час перевезення небезпечних вантажів, здійснюють підрозділи ДСНС та суб`єкти перевезення небезпечних вантажів. Практично з`ясовано, що своєчасне отримання інформації щодо безпеки вантажу дозволяє вжити відповідні заходи безпеки та запобігти травмування особового складу під час виконання ним своїх обов`язків. Значною мірою ця інформація може бути отримана з маркування небезпечного вантажу.

## 1 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Привити навичку проведення ідентифікації аварійної ситуації, проведення розрахунку сил та засобів, а також організації аварійно-рятувальних робіт.

За вихідними даними, що вибираються відповідно номеру за списком потрібно:

### **1. Ідентифікувати речовину:**

за інформаційною табличкою речовини потрібно визначити речовину та її властивості;

підібрати відповідну картку небезпеки (навести картку в роботі);  
визначити спосіб дій по ліквідації аварійної ситуації.

### **2. Розрахувати параметри зони можливого зараження:**

2.1. можливу глибину та площу зони хімічного зараження;

2.2. час випарювання речовини;

2.3. можливу вибухонебезпечну зону;

2.4. фактичну глибину та площу зони хімічного зараження на час ліквідації аварії.

**3. Розрахувати потрібну кількість сил та засобів для локалізації зони хімічного зараження.**

**4. Визначити спосіб ліквідації джерела забруднення та визначити необхідну кількість особового складу для цього.**

**5. Організувати роботи з ліквідації аварійної ситуації наявними силами та засобами.**

**6. Нанести результати розрахунків на схему.**

## 2 ІДЕНТИФІКАЦІЯ РЕЧОВИНИ

Небезпечні речовини в тому числі мінеральні кислоти транспортуються залізничним, автомобільним і водним транспортом у спеціальних автомобільних та залізничних цистернах для перевезення кислот, контейнер-цистернах, спеціальних ємностях та скляних бутлях, які упаковані в поліетиленові барабани.

У відповідності до Додатку 2 “Соглашения о международном грузовом сообщении (СМГС)” маркування для вантажів з кислотами при перевезенні залізничним транспортом містить:

- на кожне вантажне місце – знак небезпеки та ярлик з номером ООН;

- на великогабаритній тарі або контейнері, залізничному транспортному засобі знак небезпеки, табличку оранжевого кольору, яка містить номер ООН та ідентифікаційний номер небезпеки. Приклад маркування залізничного транспортного засобу наведено (слайд).

Знак небезпеки вказує на вид небезпеки для цього використовують 5 головних символів бомба (вибух); полум'я (пожежа); череп та кістки (токсичність); трилисник (радіоактивність); рідина що витікає на руку (корозія)



помаранчевий прямокутник містить дані про властивості речовини на лінію ідентифікаційний номер небезпеки складається з двох або трьох цифр. Цифри позначають наступні види небезпеки:

- 1 - вибухові речовини
- 2 – виділення газу в результаті тиску або хімічної реакції;
- 3 – займистість рідин (парів) і газів або рідини, що самонагрівається;
- 4 – займистість твердих речовин або твердої речовини, що самонагрівається;
- 5 – окисний ефект, (ефект інтенсифікації горіння);
- 6 – токсичність або небезпека інфекції;
- 7 – радіоактивність;
- 8 – корозійна активність;
- 9 – небезпека мимовільної бурхливої реакції.

Подвоєння цифри позначає посилення відповідного виду небезпеки.

Якщо для вказівки небезпеки, яка характерна для речовини, досить однієї цифри, після цієї цифри ставиться нуль.

Якщо перед ідентифікаційним номером небезпеки стоїть буква “X”, то це означає, що дана речовина вступає в небезпечну реакцію з водою.

Під лінією номер речовини за класифікацією ООН.

Згідно з даними картки небезпеки, а також вихідних даних описується спосіб (план) дій з ліквідації надзвичайної ситуації.

### 3 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЗОНИ МОЖЛИВОГО УРАЖЕННЯ

#### 3.1 Постановка задачі і вихідні дані.=

Для прогнозування необхідні наступні дані:

1) Відомості про НХР:

- кількість НХР, у транспортній ємності, що може перейти в навколишнє середовище при аварії;
- фізико-хімічні параметри НХР: агрегатний стан речовини, температура кипіння, тиску пару;
- показники токсичності НХР.

2) Характер розлиття НХР на поверхні, що підстилає: «вільно», «у піддон» або «обвалування»;

3) Конструктивні параметри пристроїв огороження: площа горизонтального перетину піддона або площа обвалування;

4) Метеорологічні умови: температура повітря, швидкість вітру на висоті 10 метрів, наявність хмарності;

5) Час доби.

Для ХНО, у результаті аварій, на яких можливий викид або розлиття НХР, вирішуються дві задачі:

- оперативне (завчасне) прогнозування хімічної обстановки;
- аварійне прогнозування хімічної обстановки.

Оперативне прогнозування хімічної обстановки виконується при підготовці рятувальних підрозділів до можливих пожеж і аварій на ХНО.

Прийнято наступні допущення:

1). ємності, що містять НХР, руйнуються цілком і вся кількість НХР переходить у навколишнє середовище, кількість НХР для розрахунків приймається рівним:

- при аварії - кількості НХР у максимальній по об'єму одиничної ємності (технологічної, складський, транспортної):

$$G = G_{\max}, \quad G_{\max} = \max\{G_1, G_2, \dots, G_n\}, \quad T \quad (3.1)$$

де  $G_j$  - кількість НХР у  $j$ -ої ємності;

- при руйнуванні - виходу всього запасу НХР на ХНО:

$$G = G\{G_1, G_2, \dots, G_n\}, \quad T \quad (3.2)$$

де  $G$  (...) - функціональний зв'язок залежить від фізико-хімічних властивостей НХР;

- при аваріях на сховищах стиснутого газу:



$$G = \frac{\rho_p \cdot V_{\text{НХР}}}{1000}, \text{ т} \quad (3.3)$$

де  $\rho_p$  – щільність НХР у скрапленому або стиснутому стані, кг/м<sup>3</sup>;  
 $V_{\text{НХР}}$  – об'єм сховища, м<sup>3</sup>;  
 при аваріях на газо- і продуктопроводах:

$$G = \frac{n \cdot \rho \cdot V_r}{100}, \text{ т} \quad (3.4)$$

де  $n$  - кількість НХР у газі, %

$V_r$  – об'єм секції газопроводу між автоматичними відсіками, м<sup>3</sup>, наприклад, для аміакопроводів об'єм секції складає  $V_r = 275 \div 500$  м<sup>3</sup>;

2) товщина шару рідини для НХР —  $h$  дорівнює:

• при розливі вільно на поверхні, що підстилає, приймається рівної 0,05 м.

По всій площі розливу

$$h = 0,05, \text{ м} \quad (3.5)$$

• при розливі з ємностей, що мають піддон або обвалування

$$h = H - 0,2, \text{ м} \quad (3.6)$$

де  $H$  - висота піддону, обвалування, м;

3) граничний час перебування людей у зоні зараження — 4 години;

4) стан атмосфери - інверсія,  $i < 0$ ;

5) метеоумови - швидкість приземного вітру  $V = 1$  м/с.

Аварійне прогнозування хімічної обстановки – це поточне прогнозування обстановки. Виконується перед початком оперативних дій і при веденні оперативних дій на ХНО на основі даних розвідки. Прийнято наступні допущення:

1) метеорологічні умови не змінюються протягом 4 години;

2) граничний час перебування людей у зоні зараження - 4 години.

При відсутності всіх необхідних даних розвідки, при оперативному прогнозуванні хімічної обстановки можна приймати окремі допущення, прийняті при завчасному прогнозуванні. Відповідно до прийнятих допущень оперативне прогнозування виконується на термін до 4 годин, а після закінчення цього часу прогноз обстановки повинний бути уточнений.

Зони зараження при викиді і розлитті НХР у залежності від їхніх фізичних властивостей і агрегатного стану розраховуються по первинній і вторинній хмарі, а саме для:

• зріджених газів – по первинній і вторинній хмарі;

• стиснутих газів – тільки по первинній хмарі;

• рідин, що киплять вище температури навколишнього середовища - тільки по вторинній хмарі.

Базовими при прогнозуванні є:

- отруйна речовина – хлор;
- стан атмосфери – інверсія;
- швидкість приземного вітру – 1 м/с.

При прогнозуванні хімічної обстановки визначаються:

- 1) глибина зони зараження –  $\Gamma$ , км;
- 2) площа зони зараження –  $S$ , км<sup>2</sup>;
- 3) час підходу хмари НХР до заданого об'єкта –  $\tau_{\text{підх}}$ , годин;
- 4) тривалість вражаючої дії НХР –  $\tau_{\text{НХР}}$ , годин;
- 5) можливі втрати людей –  $N_{\text{п}}$ , осіб.

Результати прогнозу хімічної обстановки наносяться на топографічні карти або плани міста об'єкту.

### 3.2 Визначення еквівалентної кількості хлору

Базовою отруйною речовиною прийнято хлор і отримано числові результати по прогнозуванню зони хімічного зараження хлором. Для використання цих даних для інших НХР необхідно для конкретної НХР визначити еквівалентну кількість хлору.

Еквівалентна для НХР кількість хлору – це така кількість хлору, масштаб зараження яким при інверсії еквівалентний масштабу зараження при цьому ж ступені вертикальної стійкості повітря кількістю НХР, що перейшла в первинну або вторинну хмару.

У зв'язку з утворенням НХР первинної або вторинної хмар еквівалентна кількість хлору при аварії визначається:

- по первинній хмарі:

- 1) для зріджених газів;
- 2) для стиснутих газів.

- по вторинній хмарі:

- 1) для зріджених газів;
- 2) для отруйних рідин, що киплять вище температури навколишнього середовища.

Формули для визначення еквівалентної кількості хлору:

- по первинній хмарі:

$$G_{e1} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot G, \text{т} \quad (3.7)$$

- по вторинній хмарі:

$$G_{e2} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{G}{n \cdot \rho_p}, \text{т} \quad (3.8)$$

- при руйнуванні ХНО (одночасний викид усіх НХР на ХНО):

$$G_e = 20 \cdot k_4 \cdot k_5 \sum_{j=1}^n k_{2j} \cdot k_{3j} \cdot k_{6j} \cdot k_{7j} \cdot \frac{G_j}{\rho_j}, \text{ Т} \quad (3.9)$$

де індекс  $j$  означає приналежність показника до  $j$ -му НХР.

У формулах (3.7 – 3.8) приведені наступні коефіцієнти:

$k_1$  – коефіцієнт, що залежить від умов збереження НХР:

$$k_1 = \begin{cases} 1 & \text{– для стиснутих газів} \\ k_1 & \text{– для іншого агрегатного стану по таблиці 1} \\ \frac{C_p \cdot d\tau}{H_{\text{вип}}} & \text{– для рідких НХР, яких немає в таблиці 1} \end{cases}$$

де  $C_p$  – питома теплоємність НХР, кДж/(кг·К);

$d\tau$  – різниця температур рідкого (НХР) до і після виходу в навколишнє середовище, град.;

$H_{\text{вип}}$  – питома теплота випару рідкого НХР при температурі випару кДж/кг.

$k_2$  – коефіцієнт, що враховує випар НХР при відсутності вітру і температурі 20 °С, коефіцієнт залежить від фізико-хімічних властивостей речовини:

$$k_2 = \begin{cases} k_2 & \text{– по таблиці 1} \\ 1 \cdot 10^{-6} \cdot P \cdot \sqrt{M} & \text{– для НХР, яких немає в таблиці 1} \end{cases}$$

де  $P$  – тиск насиченої пари речовини при температурі повітря 20 °С, кПа.;

$M$  – молекулярна маса речовини;

$k_3$  – коефіцієнт, дорівнює відношенню граничної токсидози хлору до токсидози іншого НХР:

$$k_3 = \begin{cases} k_3 & \text{– по таблиці 3} \\ \frac{0,6}{Cl_{t-50}} & \text{– для НХР, яких немає в таблиці 1} \end{cases}$$

де  $Cl_{t-50}$  – гранична токсидоза, визначається по формулі:

$$Cl_{t.50} = 240 \cdot Z_{\text{НХР}} \cdot \text{ГДК}, \quad (3.10)$$

$$Z_{\text{НХР}} = \begin{cases} 5 & \text{– для газів що подразнюють,} \\ 9 & \text{– для усіх інших газів.} \end{cases}$$

$k_4$  – коефіцієнт, що враховує вплив швидкості вітру:

$$k_4 = 0,3342 \cdot v_{\text{п}} + 0,6658 \quad (3.11)$$

де  $v_{\text{п}}$  – швидкість приземного вітру, (м/с).

Для спрощення розрахунків коефіцієнт  $k_4$  визначається по таблиці 2.

$k_5$  – коефіцієнт, що враховує стан атмосфери – ступінь вертикальної стійкості повітря:

$$k_5 = \begin{cases} 1 & \text{– при інверсії} \\ 0,23 & \text{– при ізотермії} \\ 0,08 & \text{– при конвекції} \end{cases}$$

$k_6$  – коефіцієнт, що залежить від часу, що пройшов після початку аварії (виходу/викиду НХР) –  $\tau$ , визначається після розрахунку тривалості випарювання речовини  $\tau_{\text{вип}}$  (3.20):

$$k_6 = \begin{cases} 1 & \text{– якщо } \tau_{\text{вип}} < 1 \text{ год.} \\ \tau_{\text{вип}}^{0,8} & \text{– якщо } \tau_{\text{вип}} < \tau \\ \tau^{0,8} & \text{– якщо } \tau_{\text{вип}} > \tau \end{cases}$$

$k_7$  – коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на швидкість випару і поширення НХР:

$$k_7 = \begin{cases} k_7 & \text{– по таблиці 1} \\ 1 & \text{– для НХР, яких немає в таблиці 1} \end{cases}$$

Таблиця 1 – Коефіцієнти для прогнозування зон зараження

Найменування НХР	Порогова доза, мг·хв/л	Значення коефіцієнтів						
		k <sub>1</sub>	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	k <sub>7</sub> для температури			
					- 20 °С	0 °С	20 °С	40 °С
1. Аміак	15	0,18	0,025	0,04	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
• під тиском	15	0,01	0,025	0,04	1/1	1/1	1/1	1/1
• ізотермічне збереження								
2. Водень								
• миш'яковистий	0,2	0,17	0,054	0,86	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
• фтористий	4	0	0,028	0,15	0,2	0,5	1	1
• хлористий	2	0,28	0,037	0,3	0,6/1	0,8/1	1/1	1,2/1
• бромистий	2,4	0,13	0,055	6	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
• ціаністий	0,2	0	0,026	3	0	0,4	1	1,8
3. Метиламін	1,2	0,13	0,034	0,5	0/0,7	0,5/1	1/1	2,5/1
4. Метил								
• бромистий	1,2	0,04	0,039	0,5	0/0,4	0/0,9	1/1	2,3/1
• хлористий	10,8	0,125	0,044	0,06	0,1/1	0,6/1	1/1	1,5/1
5. Метилакрілат	6	0	0,005	0,03	0,2	0,4	1	3,1
6. Нітрил акрилової кислоти	0,75	0	0,007	0,8	0,1	0,4	1	2,4
7. Окисли азоту	1,5	0	0,04	0,04	0	0,4	1	1
8. Сірчаний ангідрид	1,8	0,11	0,49	0,03	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
9. Сірководень	16,1	0,27	0,042	0,04	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
10. Сірковуглець	45	0	0,021	0,01	0,2	0,4	1	2,1
11. Соляна кислота	2	0	0,021	0,3	0,1	0,3	1	1,6
12. Формальдегід	0,6	0,19	0,034	1	0/1	0,5/1	1/1	1,5/1
13. Фтор	0,2	0,95	0,038	3	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
14. Фосген	0,6	0,05	0,061	1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,7/1
15. Хлор	0,6	0,18	0,052	1	0,3/1	0,6/1	1/1	1,1/1
16. Хлорпікрин	0,02	0	0,002	30	0,1	0,3	1	2,9
17. Хлорціан	0,75	0,04	0,048	0,8	0/0	0/0,6	1/1	3,9/1
Значення k <sub>7</sub> : у чисельнику - для первинної хмари, у знаменнику - для вторинної хмари.								

Таблиця 2 – Значення коефіцієнта k<sub>4</sub>

Коефіцієнт	Швидкість вітру, м/с										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
k <sub>4</sub>	1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,6	3,0	3,3	3,6	4,0	5,6

Коефіцієнти k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub>, k<sub>3</sub>, k<sub>6</sub> враховують перехід від хлору до іншому НХР, а коефіцієнти k<sub>4</sub>, k<sub>5</sub>, k<sub>7</sub> враховують інші, що відрізняються від базових, метеорологічні умови.

### 3.3 Прогнозування глибини зони зараження

Глибина зони зараження – це основний параметр, що характеризує поширення НХР при викиді або розлитті в навколишнє середовище.

Прогнозування глибини зони хімічного зараження НХР полягає у визначенні глибини зони зараження для еквівалентної кількості хлору по первинній і вторинній хмарах. Вихідні дані:

- прогнозування по первинній хмарі:
  - 1) еквівалентна кількість хлору по первинній хмарі –  $G_1$ ;
  - 2) швидкість приземного вітру –  $V$ ;
- прогнозування по вторинній хмарі:
  - 1) еквівалентна кількість хлору по вторинній хмарі –  $G_2$ ;
  - 2) швидкість приземного вітру –  $V$ .

По таблиці 3 визначається глибина  $\Gamma_1$  зони зараження для первинної хмари і глибина  $\Gamma_2$  зони зараження для вторинної хмари:

$$\Gamma_1 = (G_1, V); \quad \Gamma_2 = (G_2, V), \text{ км} \quad (3.12)$$

Таблиця 3 – Глибини зон можливого зараження НХР, км

Швидкість вітру, м/с	Еквівалентна кількість								
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	5	10	50	100
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	12,53	19,2	52,67	81,91
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	7,2	10,83	28,73	44,09
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	5,43	7,96	20,59	31,3
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	4,36	6,46	16,43	24,8
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	3,75	5,53	13,88	20,82
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	3,43	4,88	12,14	18,13
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	3,17	4,49	10,87	16,17
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,97	4,2	9,9	14,68
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,8	3,96	9,12	13,5
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,66	3,76	8,5	12,54
11	0,11	0,25	0,36	0,8	1,13	2,53	3,58	8,01	11,74
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	2,42	3,46	7,67	11,06
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	2,37	3,29	7,37	10,48
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1	2,24	3,17	7,1	10,04
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	2,17	3,07	6,86	9,7

- Примітка:** 1. При швидкості вітру менше 1 м/с розміри зон зараження приймати як при швидкості вітру 1 м/с.  
 2. При швидкості вітру більше 15 м/с розміри зон зараження приймати як при швидкості вітру 15 м/с.

Глибина зони зараження при спільній дії первинної і вторинної хмар  $\Gamma_0$  визначається:

$$\Gamma_0 = \Gamma' + 0,5\Gamma'' , \text{ км} \quad (3.13)$$

де  $\Gamma'$ ,  $\Gamma''$  - найбільший і найменший з розмірів  $\Gamma_1$  і  $\Gamma_2$ .

$$\Gamma' = \max(\Gamma_1, \Gamma_2): \quad \Gamma'' = \min(\Gamma_1, \Gamma_2) \quad (3.14)$$

Для остаточного рішення про глибину зони зараження необхідно визначити глибину зони зараження  $\Gamma_\tau$  що сформувалася на момент часу, який минув з початку аварії (виходу або викиду НХР):

$$\Gamma_\tau = \tau \cdot V_{\text{пер}} , \text{ км} , \quad (3.15)$$

де  $\tau$  – час від початку аварії (початку виходу НХР), год.;

$V_{\text{пер}}$  – швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря при заданій швидкості вітру  $V$  та ступеня вертикальної стійкості повітря, км/год.:

$$V_{\text{пер}} = \begin{cases} 2,2 \cdot V & \text{– при інверсії} \\ 5,81 \cdot V & \text{– при ізотермії} \\ 7 \cdot V & \text{– при конвекції} \end{cases}$$

Порівнюючи значення глибини  $\Gamma_0$  зони зараження при дії первинної і вторинної хмар з можливою глибиною зони  $\Gamma_\tau$  сформованої на конкретний момент часу  $\tau$  після початку аварії, вибираємо менше з цих значень:

$$\Gamma = \min(\Gamma_0, \Gamma_\tau) , \text{ км} \quad (3.16)$$

яке є остаточною оцінкою глибини зони зараження.

### 3.4. Визначення площі хімічного зараження.

Зона хімічного зараження являє собою сектор. Площа зони хімічного зараження  $S$  визначається по формулі:

$$S = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot f^0 , \text{ км} \quad (3.17)$$

де  $f^0$  – кутові розміри зони можливого зараження, град., залежить від швидкості приземного вітру (див. таблицю 4).

Таблиця 4 – Кутові розміри зони можливого зараження

Швидкість вітру, м/с	менш 0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	більш 2,0
Кутові розміри, град., $f^0$	360	180	90	45

Площа  $S$  зони зараження – це площа максимально можливої зони зараження, глибина якої визначається по формулі (2.16). У конкретний момент часу  $\tau$ , що пройшло після початку аварії (виходу або викиду НХР) площа зони - позначимо її  $S_\tau$  – буде менше, тобто  $S_\tau < S$ . Площа  $S_\tau$  обчислюється по формулі:

$$S_\tau = k_8 \cdot \Gamma^2 \cdot \tau^{0,2}, \text{ км}^2 \quad \text{при } \tau < \tau_{\text{вип.}} \quad (3.18)$$

де  $k_8$  – коефіцієнт, що залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря, приймається рівним:

$$k_8 = \begin{cases} 0,081 & \text{– при інверсії} \\ 0,133 & \text{– при ізотермії} \\ 0,233 & \text{– при конвекції} \end{cases}$$

Розрахована і нанесена на карту (схему) зона зараження є зоною можливого зараження. Фактична зона зараження має форму еліпса і (входить) у зону можливого зараження. Але через можливі переміщення хмари НХР під впливом змін напрямку вітру зображення зони фактичного зараження на карти (схеми) не наноситься.

### 3.5 Прогнозування часу підходу зараженої хмари і тривалості вражаючої дії НХР

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта залежить від швидкості переносу хмари повітряним потоком і визначається по формулі:

$$\tau_{\text{підх}} = \frac{L}{V_{\text{пер}}}, \text{ год.} \quad (3.19)$$

де  $L$  – відстань від джерела зараження до об'єкта, км.

Тривалість вражаючої дії НХР визначається часом його випару з площі розливу. Час випару НХР  $\tau_{\text{вип}}$  із площі розливу визначається по формулі:

$$\tau_{\text{вип}} = \frac{h \cdot \rho_p}{k_2 \cdot k_4 \cdot k_7}, \text{ год.} \quad (3.20)$$



## 4 РОЗРАХУНОК СИЛ І ЗАСОБІВ ДЛЯ ІЗОЛЯЦІЇ ДЖЕРЕЛА АВАРІЇ ТА ОБМЕЖЕННЯ ЗОНИ ЗАРАЖЕННЯ

### 4.1 Методика 1

#### Розрахунок сил та засобів потрібних для постановки рідинних завіс

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожежі і виконання аварійно-рятувальних робіт на ХНО проводиться до аварії - при розробці оперативних планів гасіння пожеж і розробці карток хімічної небезпеки об'єкта, а також при підготовці навчань і рішень тактичних задач. У процесі гасіння пожежі і виконання аварійно-рятувальних робіт такі розрахунки уточнюються.

Розрахунок сил і засобів проводиться по трьох напрямках:

- для гасіння пожежі;
- для виконання аварійно-рятувальних робіт при витокі НХР;
- для гасіння пожежі в умовах дії НХР.

Розрахунок сил і засобів для виконання аварійно-рятувальних робіт при витокі НХР проводиться з метою визначення кількості особового складу, необхідного для обмеження поширення хмари НХР шляхом постановки водяних перешкод у залежності від обстановки, що склалася в результаті аварій на ХНО, а також визначення типу і кількості технічних засобів, які необхідно застосувати для постановки перешкод. При розрахунку застосовуються прийняті в пожежно-рятувальній службі нормативи виконання робіт.

Водяна перешкода на шляху поширення хмари НХР повинна забезпечити осадження речовини. Для осадження НХР потрібно визначити кількість води, що забезпечують підрозділи ДСНС України. Отже, для визначення необхідних сил і засобів треба знати кількість води, необхідне для осадження НХР, що у свою чергу залежить від:

- питомої витрати води для осаджування НХР;
- швидкості утворення хмари НХР швидкості випару НХР.

Питома витрата води для осадження НХР – це кількість води, необхідна для нейтралізації 1 т отруйної речовини. Питома витрата води залежить від розчинності парів НХР і може бути оцінена по формулі:

$$q = \frac{100}{R_m} \quad \text{або} \quad q = \frac{100}{R_v \cdot \rho_p}, \text{ гр.} \quad (4.1)$$

де  $R_m$  – масова розчинність НХР, показує скільки НХР у грамах розчиниться в 100 гр. води (див. таблицю 6);

$R_v$  – об'ємна розчинність НХР, показує скільки НХР у мілілітрах розчиниться в 100 гр. води (див. таблицю 6).

Розчинності  $R_m$ ,  $R_v$  залежать від температури води (див. табл. 5).

Таблиця 5 – Питома витрата води для осадження 1 т НХР при температурі 20 °С

Найменування	Розчинність у 100 гр. води				Витрата води
	Холодна	°С	Гаряча	°С	
1. Аміак	89,9	0	7,4	96	2
2. Сірчаний ангідрид	22,8	0	4,5	50	90
3. Сірковуглець	0,2	0	0,014	50	1100
4. Хлор:					
а) рідина	1,46	0	0,57	30	120
б) газ	310 мол	10	177 мол	30	

**ПРИКЛАД:** Необхідно оцінити питому витрату води для осадження парів хлору. Щільність хлору (у газоподібному стані) дорівнює  $d = 0,0033 \text{ т/м}^3$ . Температура води становить 20 °С. Розрахунки виконаємо по об'ємній розчинності парів хлору  $R_v$ . По таблиці 5 визначимо розчинність парів хлору:

$R_v(10) = 310 \text{ міл}$  – розчинність при температурі 10 °С;

$R_v(30) = 177 \text{ міл}$ . – розчинність при температурі 30 °С.

Шляхом інтерполяції визначаємо розчинність пар хлору при температурі 20 °С:

$$R_v(20) = R_v(30) + \frac{R_v(10) - R_v(30)}{30 - 10} \cdot (30 - 20) =$$

$$= 177 + \frac{310 - 177}{30 - 20} \cdot (30 - 20) = 244 \text{ міл.}$$

По формулі 4.1 визначаємо питому витрату води  $q$  для хлору:

$$q = \frac{100}{R_v(20) \cdot d} = \frac{100}{244 \cdot 0.0033} = 124 \text{ т,}$$

що практично співпадає з більш точним значенням, наданим у таблиці 5.

Швидкість випару НХР залежить від:

- площі випару (площі розливу НХР);
- властивостей НХР;
- швидкості приземного вітру;
- температури повітря.

Відповідно до методики прогнозування хімічної обстановки, швидкість випару  $V_{\text{вип}}$  визначається по формулі:

$$V_{\text{вип}} = S_p \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot k_7, \quad \text{т/год.} \quad (4.2)$$

де  $S_p$  – площа розливу НХР,  $\text{м}^2$ ;

Потрібна витрата води на постановку водяної перешкоди  $Q_{\text{пот}}$  дорівнює:

$$Q_{\text{пот}} = 2,3 \cdot q \cdot V_{\text{вип}}, \text{ л/с} \quad (4.3)$$

де  $q$  – визначається по формулі (4.1) або по таблиці 5.

Необхідна кількість стволів для створення водяної перешкоди дорівнює:

$$N_{\text{ст}} = \frac{Q_{\text{пот}}}{Q_{\text{ст}}}, \quad (4.4)$$

де  $Q_{\text{ст}}$  - витрата води з одного ствола, визначається по таблиці 6.

Таблиця 6 – Тактико-технічні дані розпилювачів

Розпилювачі	Кут подачі ствола, град.	Напір, мПа	Витрата води, л/с	Геометричні розміри водяних завіс		
				Висота, м	Площа, м <sup>2</sup>	Товщина, м <sup>2</sup>
Турбінні:						
НРТ-5	50	0,6	5	10	50	1,2
НРТ-10	50	0,6	10	12	100	1,5
НРТ-20	50	0,6	20	15	200	2,0
РВ-12	-	0,6	8	8	100	1,2

При організації активного захисту стволи розташовуються по периметру розливу НХР. Відстань  $l$ , між стволами дорівнює:

$$L = \frac{P}{N_{\text{см}}}, \text{ м} \quad (4.5)$$

де  $P$  – периметр розливу НХР.

Забезпеченість водою ХНО здійснюється:

- протипожежним водопроводом;
- пожежними водоймами.

При наявності протипожежного водопроводу необхідно перевірити відповідність можливостей водогінної мережі з необхідною витратою:

$$Q_{\text{пот}} < Q_{\text{водог}}, \quad (4.6)$$

де  $Q_{\text{водог}}$  – водовіддача мережі протипожежного водопостачання, л/с, визначається з урахуванням виду мережі діаметра труб і по напорі в мережі (див. довідник КГП).

При наявності пожежних водоймищ або інших джерел з обмеженим запасом води необхідна кількість води  $V_{\text{заг}}$  визначається по формулі:

$$V_{\text{заг}} = 3,6 \cdot Q_{\text{пот}} \cdot \tau_{\text{роб}} \cdot K_{\text{зап}}, \text{ м}^3 \quad (4.7)$$

де  $\tau_{\text{роб}}$  – тривалість постановки (або тривалість зрошення) водяної перешкоди, година;

$K_{\text{зап}}$  - коефіцієнт запасу води, що враховує вторинне (після осадження) випаровування НХР,  $K_{\text{зап}} = 3$ .

Тривалість постановки водяної завіси троб залежить від часу випару  $\tau_{\text{вип}}$  і часу вільного поширення хмари НХР  $\tau_{\text{віль}}$

$$\tau_{\text{роб}} = \tau_{\text{вип}} - \tau_{\text{віль}}, \text{ ГОД.} \quad (4.8)$$

Час вільного поширення хмари НХР –  $\tau_{\text{віль}}$  – це час, що минув з початку розливу до подачі першого ствола.

Після визначення необхідної кількості води  $V_{\text{заг}}$  необхідно перевірити відповідність з фактичною кількістю води у водоймі  $V_{\text{заг}}$ :

$$V_{\text{заг}} < 0,9 \cdot V_{\text{вод}}, \quad (4.9)$$

Приймається 10 % запас води у водоймищі.

Для забезпечення виконання робіт необхідні пожежні автомашини основного призначення, кількість  $M_m$  яким визначається по формулах:

$$N_m = \frac{Q_{\text{пот}}}{Q_n} \quad \text{або} \quad N_m = K_0 \frac{N_{\text{ст.}}}{N_{\text{ст.м.}}}, \quad (4.10)$$

де  $Q_n$  – водовіддача пожежного насоса при обраній схемі, л/с;

$N_{\text{ст.м}}$  – кількість стволів, які подаються одним відділенням;

$K_0$  – коефіцієнт запасу:

$$K_0 = \begin{cases} 1,3 - \text{у літній час} \\ 1,5 - \text{у зимовий час} \end{cases}$$

Гранична відстань  $L_{\text{пр}}$  при подачі води (нейтралізуючих речовин) від пожежних автомашин, установлених на вододжерело, дорівнює:

$$L_{\text{пр}} = \frac{[H_n - (H_p \pm Z_m \pm Z_{\text{приб}})]}{S \cdot Q^2} \cdot 20, \quad (4.11)$$

де  $H_n$  – напір на насосі, м;

$H_{\text{приб}}$  – напір у ствола, м;

$H_p$  – напір у розгалуження, м;

$Z_M$  – висота підйому місцевості, м;  
 $Z_{\text{приб}}$  – найбільша висота підйому приладу подачі, м;  
 $S$  – опір пожежних рукавів;  
 $Q$  – витрата води в найбільш навантаженій лінії.

Загальна чисельність особового складу визначається шляхом підсумовування числа людей, зайнятих на веденні різних видів бойових дій, з урахуванням обстановки на місці аварії, тактичних умов ліквідації аварії (рельєф місцевості, забудова, наявність людей на об'єкті, що можуть сказатися в зоні зараження, хімічною обстановкою в зоні зараження, що постраждали в зоні зараження і т.п.). Формула для визначення чисельності складу буде мати такий вигляд:

$$N_{o/c} = N_{\text{ст}} \cdot 3 + N_M + N_D + N_{\text{зв}} + N_{\text{кпп}} + N_{\text{пб}} + \dots, \quad (4.12)$$

де  $N_{o/c}$  – кількість людей, зайнятих на позиціях стволів;

$N_M$  – кількість людей, зайнятих на контролі за роботою насосно-рукавних систем, дорівнює числу автомашин;

$N_D$  – кількість страхувальників на висувних драбинах, дорівнює числу висувних драбин;

$N_{\text{зв}}$  – кількість зв'язкових;

$N_{\text{кпп}}$  – кількість особового складу, задіяного на контрольно-пропускному пункті;

$N_{\text{пб}}$  – кількість людей, зайнятих на постах безпеки, дорівнює числу постів безпеки.

Особовий склад може виконувати і інші, не згадані роботи, наприклад, роботи з припинення викиду НХР, роботи з ліквідації розлитої кількості НХР, роботи по евакуації населення з зони хімічної поразки.

При визначенні кількості особового складу, зайнятого на позиціях стволів, необхідно враховувати умови роботи рятувальників у захисних костюмах і вплив температури. Більш точна кількість особового складу ( $N_{o/c.ст}$ ) на позиції стволів визначається:

$$N_{o/c.ст} = N_{\text{ст}} \cdot 3 \cdot K_{\text{змін}}, \quad (4.13)$$

де  $K_{\text{змін}}$  – коефіцієнт змінності, характеризує тривалість роботи рятувальника на позиції і залежить від температури навколишнього середовища, засобів індивідуального захисту, що використовуються і фізичного навантаження,  $K_{\text{змін}} > 1$ .

Необхідна кількість відділень  $N_{\text{від}}$  основного призначення визначається по чисельності особового складу  $N_{o/c}$

$$N_{\text{від}} = \frac{N_{o/c}}{4}, \quad (4.14)$$

де 4 – це оперативний розрахунок пожежної автоцистерни без водія і командира відділення.

Номер виклику на ліквідацію аварії на ХНО призначається відповідно до гарнізонного розкладу по кількості відділень основного призначення.

Необхідність залучення спеціальних пожежних автомобілів, допоміжної і господарської техніки визначається по реальній обстановці на ХНО і з урахуванням тактичних можливостей пожежно-рятувальних підрозділів.

Розрахунок сил і засобів для гасіння пожежі в умовах дії НХР проводиться на випадок, коли на ХНО:

- у результаті вибуху або з іншої причини виникає пожежа та одночасно відбувся вихід НХР з утворенням зони хімічного зараження;
- пожежа, що виникла, може привести до руйнування ємностей, технологічних апаратів і трубопроводів з наступним виходом НХР;
- викид або розлиття НХР можуть запалитися і спричинити пожежу (утворенню вогневої кулі).

При одночасному виникненні пожежі і викиду (або розлиття) НХР виконуються 2 розрахунки сил і засобів:

- 1) для гасіння пожеж;
- 2) для аварійно-рятувальних робіт.

У зв'язку з неможливістю прогнозування достовірної обстановки при пожежі в зоні хімічного зараження варто застосувати метод найгіршого випадку. Для найгіршого випадку (пожежа і хімічне зараження) розрахунки сил і засобів розглядаються незалежно і загальна кількість сил і засобів визначається їх підсумовуванням. Однак, у залежності від конкретних умов одночасної пожежі і викиду (розлиття) НХР необхідні фактично сили і засоби можуть бути меншими, ніж розраховані простим об'єднанням двох розрахунків. Наприклад, при загорянні розлитої НХР утворення хмари НХР може припинитися і варто організувати тільки захист від температурного впливу полум'я і дати можливість НХР вигоріти (ліквідація НХР шляхом випалювання). Тому:

- при завчасній підготовці – потрібно окремо розраховувати сили і засоби для гасіння пожежі і для виконання аварійно-рятувальних робіт;
- при виникненні аварії або руйнування – за результатами розвідки кількість сил і засобів треба уточнювати в залежності від конкретних умов аварії (руйнування) на ХНО.

Для речовин яких немає в таблиці 1 розрахунок проводиться на методикою наведеною нижче.

## **4.2 Методика №2**

Розрахунок сил та засобів для нейтралізації (проводиться при хімічній обстановці першого типу – викид газів з утворенням первинної хмари аерозольної або газоподібної)

1. Витрати води (нейтралізатору):

$$Q = V \cdot K_{\Pi} \cdot G_{\text{НХР}} \quad (4.15)$$

де  $V_{\text{вип}}$  – швидкість випару;  $K_{\Pi}$  – коефіцієнт пропорційності показує кількість тон води або нейтралізатору потрібного для нейтралізації 1 тони НХР (таблиця 5);  $G_{\text{НХР}}$  – кількість НХР в ємності (т).

2. Кількість машин в одній зміні для нейтралізації:

$$N_{\text{м}} = \frac{Q}{0,2} \quad (4.16)$$

де 0,2 т/хв. – середня продуктивність однієї машини по поданню нейтралізуючого розчину.

3. Кількість змін:

$$N_{\text{зм}} = \frac{\tau_{\text{вип}}}{10} \quad (4.17)$$

де 10 тривалість роботи однієї зміни.

У всякому разі кількість машин повинна бути не менше двох.

Таблиця 7 – Норми витрати нейтралізуючих розчинів для нейтралізації НХР

Назва НХР	Агрегатний стан	Розчини для нейтралізації	Витрати на 1т НХР (коефіцієнт К)	
			Розбавлення до безпечної концентрації	Нейтралізація
1	2	3	4	5
Акролеїн	рідина	30% розчин гідроксил аміну	не нормується	2
Аміак	газ	Вода	не нормується	не нормується
	зріджений газ	10% розчин соляної кислоти води	10(15) 18(20)	20(30) -
Ацетонітріл	рідина	30% розчин гідроксил аміну	0,25(0,3)	2,5
		вода	0,9	-
Ацетонциангідрін	рідина	10% розчин луги	1,5	5
		вода	2	-

## Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5
Водень миш'яковистий	газ	Керосин (випалювання)	-	1-2
Водень фтористий	рідина газ	Вода 10-25% розчин аміаку	35-40 -	5-10
Водень хлористий	газ	10-25% розчин аміаку Водяна завіса	- не нормується	5-10 не нормується
Водень бромистий	газ зріджений газ	10-25% розчин аміаку Водяна завіса 10% розчин луги	- не нормується 4	5-10 не нормується 5
Водень ціаністий	рідина газ	10% розчин гіпохлориту кальцію Формалін 10-25% розчин аміаку	- - -	40-45 3 5-10
Діметіламін	рідина	10% розчин соляної кислоти Вода	3 4	10 -
Метиламін	зріджений газ	10% розчин соляної кислоти Вода	4 6	10 -
Метил бромистий	зріджений газ	10% розчин луги	-	5
Метил хлористий	зріджений газ	10% розчин луги	-	10
Метил акрилат	рідина	10% розчин іпохлориду кальцію	-	25
Метил меркаптан	зріджений газ	10% розчин луги	-	8
Нітрил акрилової кислоти	рідина	10% розчин луги керосин	-	1-2
Окисли азоту	рідина газ	10% розчин луги Вода 10-25% розчин аміаку	2,5-3 4-5 -	8-9 - 5-10
Окис етилену	зріджений газ	10% розчин аміаку Вода	- -	2-5 0,5
Сірчаний ангідрид	зріджений газ	10% розчин луги Вода 10-25% розчин аміаку	2 3 -	12,5 - 5-10
Сірководень	газ	Водяна завіса	не нормується	не нормується
Сірчана кислота	рідина	10% розчин луги 10-25% розчин аміаку	10 -	24 5-10
Сірковуглець	рідина	10% розчин гіпохлориду кальція	-	40



Продовження таблиці 7

1	2	3	4	5
Соляна кислота	рідина	5% розчин луги	3,5	7,4
		10-25% розчин аміаку вода	- 8	5-10 -
Триметіл амін	зріджений газ	10% розчин соляної кислоти Вода	2,5 4	6 -
Формальдегід	зріджений газ	Вода	3	-
Фосген	газ зріджений газ	Водяна завіса  10% розчин луги 10-25% розчин аміаку	не нормується 16-20 -	не нормується 16-20 5-10
Фтор	зріджений газ	Вода	-	500
Фосфор іпо хлориду	рідина	Вода	-	8
Фосфору хлор окис	рідина	Вода	-	9
Хлор	газ зріджений газ	Водяна завіса 5% розчин луги Вода 10-25% розчин аміаку	не нормується 0,5-0,8 0,6-0,9 -	не нормується 22-25 5-10
Хлорпиксін	рідина	10% розчин сульфату натрію	-	14
Хлорціан	рідина	10% розчин луги	-	14
Етилен амін	рідина	10-25% розчин аміаку  10% розчин іпо хлориду натрію	1-2,5  7-8	2-5  20
Етилен сульфід	рідина	30% розчин перекису водню	-	2
Етіл меркаптан	рідина	10% розчин луги	-	7

Розрахунок сил та засобів потрібних для розбавлення водою (проводиться при хімічній обстановці другого типу викид зріджених газів, перегрітих летючих рідин з утворенням первинної та вторинної хмари та третього типу з утворенням тільки вторинної хмари наприклад горіння добрив)

1. Кількість води для розбавлення розливу:

$$V_B = V_{НХР} \cdot K_{П} - V_{ОС}, \text{ м}^3 \quad (4.18)$$

де  $V_{ОС}$  – кількість води ( $\text{м}^3$ ) яку може забезпечити об'єктова система.

2. Необхідна витрата води:

$$Q = \frac{V_B}{\tau_B} \text{ м}^3/\text{хв.} \quad (4.19)$$

3. Кількість машино-рейсів для підвозу необхідної кількості розчину:

$$N_p = \frac{V_B}{V_{\Pi}} \quad (4.20)$$

де  $V_{\Pi}$  – об'єм цистерни, м<sup>3</sup>.

4. Необхідна кількість машин для підвозу розчину:

$$N_M = \frac{\tau_p \cdot N_p}{\tau_B} \quad (4.21)$$

де  $\tau_p$  – тривалість рейсу (хв) ( $\tau_p = \tau_{\text{СЛ}} + \tau_3 + \tau_{\text{СЛ}}$ ) складається з часу слідування до пункту заправки, часу заправки, часу слідування до місця робіт.

Розрахунок сил та засобів для знезаражування розливу НХР при аваріях другого, третього та четвертого типу (зріджені гази з утворенням вторинної хмари, добрива які можуть горіти, мало летючі НХР)

1. Кількість НХР у розливі на початок роботи:

$$V_{\text{НХР}} = V^3_{\text{НХР}} - W \cdot \tau_{A, T} \quad (4.22)$$

де  $V^3_{\text{НХР}}$  – кількість НХР яка вилилася (т);  $W$  – швидкість випаровування (т/хв);  $\tau_A$  – час якій пройшов від початку аварії (хв).

2. Потрібна кількість розчину:

$$V_p = V_{\text{НХР}} \cdot K_{\Pi, T} \quad (4.23)$$

3. Тривалість робочого циклу машин:

$$\tau_{\Pi} = \tau_{\text{Ш}} + \tau_3 + \tau_p, \text{ хв.} \quad (4.24)$$

де  $\tau_{\text{Ш}}$  – час шляху до місця заправки та назад (хв.);  $\tau_3$  – час заправки (хв.)  $\tau_p$  – час роботи автомобіля (хв.).

4. Кількість машино-рейсів:

$$N_p = \frac{V_p}{V_{\Pi}} \quad (4.25)$$

5. Кількість машин потрібних для виконання завдань у визначений час:

$$N_M = \frac{\tau_{\Pi} \cdot N_p}{\tau} \quad (4.26)$$

де  $\tau$  - час відведений на виконання завдання.

*Розрахунок сил та засобів для локалізації розливу НХР твердими сипучими матеріалами*

1. Кількість сипучих матеріалів:

$$V_C = 0,15 \cdot S_P \cdot M, \tau \quad (4.27)$$

Де 0,15 – товщина шару засипки (м);  $S_P$  – площа розливу ( $m^2$ );  $M$  – об’ємна вага сипучого матеріалу ( $t/m^3$ )/

2. Кількість техніки для виконання робіт у заданий час:

$$N_T = \frac{V_C \cdot K_y}{\Pi_T \cdot \tau} \quad (4.28)$$

де  $K_y$  – коефіцієнт умов роботи (вдень  $K_y = 1$ ; вночі  $K_y = 2$ );  $\Pi_T$  – сумарна продуктивність техніки ( $m^3/год.$ );  $\tau$  - час відведений на виконання завдання (год.).

*Розрахунок сил та засобів для обвалування місця розливу*

1. Об’єм розливу визначається за даними спеціалістів об’єкту. Радіус розливу визначається на місці розливу.
2. Об’єм ґрунту для обвалування по всьому периметру (розлив має форму кола):

$$V_{GR} = 2 \pi R \cdot \frac{a+b}{2} \cdot h \quad (4.29)$$

де  $a$  – ширина насипу вверху,  $a=0,5$  м;  $b$  – ширина насипу унизу,  $b=2$ м;  $h$  – висота обвалування,  $h=N+0,2$ м;  $N$  – глибина розливу НХР.

3. Сумарна продуктивність техніки потрібної для переміщення ґрунту у заданий час:

$$\Pi_T = \frac{V_{GR} \cdot K_y \cdot K_P}{\tau}, m^3/год. \quad (4.30)$$

де  $K_P$  – коефіцієнт розпорошення ґрунту ( $K_P=1,2$ ).

4. Кількість машин потрібних для виконання даного об’єму робіт:

$$N = \frac{\Pi_T}{\Pi} \quad (4.31)$$

де  $\Pi$  – продуктивність одиниці техніки ( $m^3/год.$ ).

#### 4.3 Визначення способу ліквідації джерела забруднення та визначення необхідної кількості особового складу для цього

Полягає в припиненні потрапляння НХР в навколишнє середовище. Це досягається:

- \* перекриттям засувок на трубопроводах, по яких подається речовина;
- \* перекачуванням НХР з пошкоджених ємностей в резервні. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний пластир зі спеціальної гуми, з-під нього викачується повітря і НХР перетікає в резервну ємність, що показано на рис. 1.

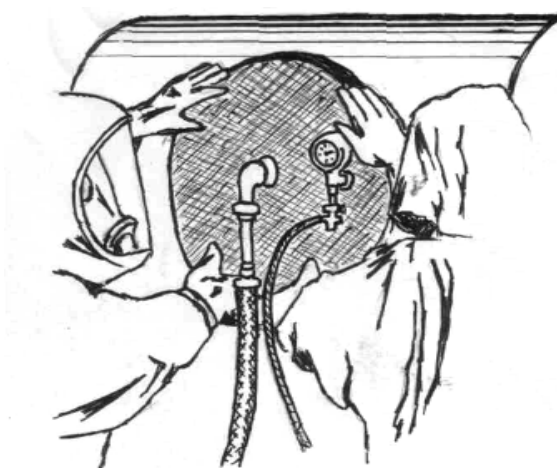


Рис. 1 – Перекачування НХР з пошкодженої ємності

- відновленням герметичності трубопроводів за допомогою пневматичних бандажів. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний бандаж зі спеціальної гуми, закріплюється на трубопроводі. В нього подається повітря під тиском, в результаті чого він збільшується в об'ємі і перекриває місце витікання, що показано на рис. 2.



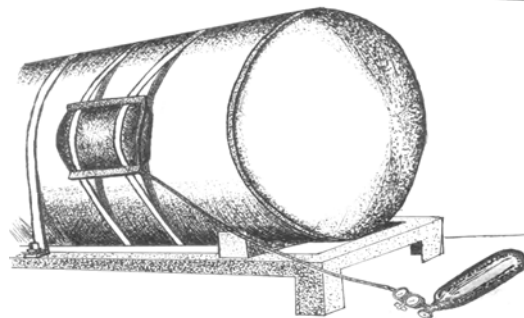
Рис. 2 – Герметизація трубопроводів

Для відновлення герметичності фланцевих з'єднань трубопроводів використовують різноманітні матеріали, такі як ізолюючі стрічки з хімічно стійкого матеріалу або герметизуючу пасту, яку наносять на стики фланців, як показано на рис. 3.



**Рис. 3 – Герметизація фланцевих з'єднань**

- відновленням герметичності ємностей за допомогою пневматичних бандажів та заглушок. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний бандаж зі спеціальної гуми, закріплюється на цистерні. В нього подається повітря під тиском, він збільшується в об'ємі і перекриває місце витікання, що показано на рис. 4.



**Рис. 4 – Накладання пневматичного пластиру на цистерну**

Для затискання пошкодженої цистерни заглушкою необхідно ввести гумову заглушку в пробійну та подати в неї повітря під тиском від балона або насоса.



**Рис. 5 – Затискання пробійни пневматичною заглушкою**

#### 4.4 Дегазація зараженої території, техніки та обладнання

У результаті великих виробничих аварій, катастроф на хімічно небезпечних об'єктах, під час перевезення НХР люди, місцевість, будинки і споруди, транспортні засоби і техніка, вода, продовольство, харчова сировина можуть бути заражені НХР.

Для того щоб виключити їх шкідливий вплив, забезпечити нормальну життєдіяльність, необхідно виконати комплекс робіт із знезаражування (дегазації) території, будівель, техніки та обладнання.

Для провадження робіт із знезараження район аварії умовно поділяється на «чистий», тобто незаражена ділянка місцевості, і «брудний», що включає в себе осередок аварії і зону зараження.

Дегазація може здійснюватися механічним, фізичним і хімічним способами.

**Механічний спосіб** – видалення зараженого шару на глибину проникнення НХР. Дегазація механічним шляхом проводиться в такий спосіб: відділяється заражений шар землі, снігу, фуражу, продукту. Грунт, звичайно, знімають на глибину 10 см, сніг – 20–25 см. В окремих випадках заражену ділянку засипають землею, піском, торфом, роблять настил з колод, дошок, гілок.

**Фізичний спосіб** – розкладання НХР за допомогою високих температур, видалення розчинниками. При фізичному способі верхній шар пропалюють паяльною лампою або спеціальними вогнеутворюючими пристосуваннями. З розчинників використовують дихлоретан, чотирхлористий вуглець, бензин, гас, спирт.

**Хімічний спосіб** – нейтралізація або розкладення НХР хімічними засобами. Різні види НХР знезаражуються різними речовинами.

Дегазуючими – називають речовини, які вступаючи у взаємодію з НХР, руйнують їх та утворюють нетоксичні з'єднання.

З хлористих препаратів застосовують хлорне вапно у вигляді порошку, водної кашки (на 1 л води 2 кг хлорні вапна) або розчину (4% активного хлору); водну кашку гіпохлориду кальцію – ДС–ГК (на 4 л води 1 кг гіпохлориду кальцію); ДТС–ГК (на 10 л води 1 кг гіпохлориду кальцію); 2–5 % водний розчин хлораміну. Слід пам'ятати, що водні кашки хлорного вапна і 2,3 основної солі гіпохлориду кальцію готують безпосередньо перед застосуванням. У деяких випадках використовують луги: водний розчин гідроксиду калію КОН або гідроксиду натрію NaOH у концентрації до 10%; 20–25% водний розчин аміаку; лужні відходи промислових підприємств.

Узимку застосовують підігріті розчини лугу або 50% розчин хлористого сульфурилу в діхлоретані, аміачно-лужний розчин і 20–25% водний розчин аміаку.

У теплий час року для дегазації можна використовувати місцеві матеріали.

Суха подрібнена глина, якщо неважко у великих кількостях одержати на цегельних та інших заводах, що мають відповідне устаткування, може служити

для дегазації твердих дорожніх покриттів при зараженні краплиннорідкими НХР. Нею посипають дорогу за допомогою машин або вручну, а через 10–15 хвилин скраплюють водою. На 1 м<sup>2</sup> зараженої поверхні потрібно 1–2 кг глини і 1,5 л води. Кашку, що утвориться, ретельно перетирають щітками підмітально-прибиральних машин або звичайних мітел. Потім кашку змивають (зіскрібають) мітлами (лопатами). Використання сухої глини для дегазації засновано на її здатності всмоктувати і поглинати краплі НХР і пари. Краплі НХР вступають у взаємодію з речовинами основного характеру, що містить глина. При перетиранні глини з водою НХР руйнуються швидше, скорочується час дегазації.

Можна використовувати глину й у її звичайному вигляді, наприклад, для проходження через заражену ділянку. Для цього сиру, але не перезволожену глину розсипають шаром завтовшки 5–8 см. Після виведення по проході людей глину збирають, вивозять за межі населеного пункту і зсипають у визначеному місці для природної дегазації. Звільнений від глини прохід необхідно потім дегазувати, як і всю іншу заражену територію.

Золу, пісок, щебінь, шлак, опилки та інші пористі матеріали можна використовувати для ізоляції зараженої НХР поверхні.

Гашене і негашене вапно – засіб для дегазації різних поверхонь. Перед застосуванням негашене вапно гасять рівною за вагою кількістю води. Потім готують знезаражувальний розчин з розрахунку цебра гашеного вапна на два цебра води. Його наносять на поверхню щітками.

На багатьох промислових підприємствах є рідкі відходи, більшість яких теж можна використовувати для дегазації. Такі відходи, що містять речовини основного характеру, утворюються під час очищення нафтопродуктів від кислот і сполук сірки, під час очищення газів у газовій промисловості, на фабриках з виробництва віскозного волокна, під час переробки бавовни.

Для видалення НХР із заражених поверхонь придатні гас, бензин, органічні розчинники, потрібно тільки дотримуватися обережності адже, розчиняючи НХР, ці рідини самі стають небезпечними. Слід мати на увазі, що за допомогою цих речовин можна видаляти НХР із заражених поверхонь, що не вбирають розчинники, наприклад, з металевих частин машин. Для дегазації дерев'яних кузовів автомобілів їх застосовувати вже не рекомендується. Розчинники, що містять НХР, всмоктуються в дошки, що визначений час будуть становити небезпеку для людей. Тому для дегазації гумових і дерев'яних виробів використовують хлорновапняну кашку, суспензію ДТС–ГК, ДС–ГК, і розчини зазначених препаратів, що дегазують.

Природно, що місцеві знезаражувальні матеріали менш ефективні, ніж табельні, тому що в них утримується менша кількість активних речовин. Наприклад, хлорне вапно, що є продуктом обробки гашеного вапна газоподібним хлором, містить 32–36% активного хлору. Тому норма витрати хлорного вапна на 1 м<sup>2</sup> поверхні складає 0,5 кг, а місцевих вапняних, зольних і ґрунтових матеріалів – 1–2 кг. Однак у місцевих знезаражувальних матеріалів є і переваги, насамперед, – доступність і простота застосування.

Треба пам'ятати, що згодом відбувається самодегазація НХР за рахунок

випаровування, усмоктування в ґрунт і хімічне розкладання. Підвищення температури повітря і збільшення швидкості вітру прискорюють випаровування, а атмосферні опади розкладають деякі НХР.

У першу чергу дегазують під'їзні колії і об'єктові дороги, а потім заражені ділянки місцевості і предмети. Під час дегазації особливу увагу звертають на місця, де можливі затримки парів на території об'єкта і на шляху їх поширення в житловій зоні. Ці ділянки повинні бути виявлені заздалегідь, а в разі аварії – розвідані і ретельно продегазовані. Для знезаражування території застосовують наступні способи: поливання розчинами, що дегазують, розсипання сухих речовин, що дегазують, зняття і видалення зараженого шару ґрунту або снігу, засипання незараженою землею, улаштування настилів. При цьому використовують поливально-мийні машини, машини що розкидають пісок, підмітально-прибиральні машини, снігоочисники, бульдозери, скрепери, сільськогосподарську і будівельну техніку.

Дегазацію будівель, споруд починають із зовнішніх поверхонь, а потім обробляють внутрішні приміщення. Стіни будинків дегазують кашкою або розчинами. Для нанесення кашки використовують агрегати, що застосовуються в будівництві, рідкі речовини наносять розпилювачами. Спочатку змочують розчином, що дегазує, потім очищають приміщення від сміття. Тільки після цього використовують речовини, що дегазують. Оброблені ними поверхні промивають водою. Приміщення, меблі і предмети домашнього побуту дегазують провітрюванням. При зараженні краплинно-рідкими НХР їх обтирають дрантям, змоченим розчином, що дегазує.

При частковій дегазації транспорту знезаражуються тільки ті місця, з якими найчастіше доводиться стикатися. Повна дегазація автомобілів проводиться на станції знезаражування або на дегазаційних площадках. Місцем їх розгортання, як правило, служать автотранспортні контори, автобази, станції технічного обслуговування, а також спеціально обладнані території. Знезаражування транспортних засобів і техніки проводиться за межами зараженої місцевості.

Після дегазації транспорту обслуговуючий його персонал і водії залишають для знезаражування в спеціально відведеному для цього місці одяг, взуття та засоби індивідуального захисту, а самі проходять санітарну обробку.

Основними способами дегазації зараженого одягу є: провітрювання, вимочування, кип'ятіння у воді і прання. Руйнування НХР при дегазації кип'ятінням проходить швидше з додаванням соди й інших мийних речовин. Кип'ятять одяг в місткостях, стирають у пральних машинах.

Слід пам'ятати, що під час обробки техніки, транспорту, місцевості і споруд, крім засобів захисту органів дихання потрібно застосовувати і засоби захисту шкіри. Необхідно також дотримуватися терміну перебування в захисному одязі без вентиляції. Граничні терміни безперервного перебування в захисному одязі, наведені в таблиці 8.



Таблиця 8 – Допустимі терміни безперервного перебування в захисному одязі

Температура повітря, °С	Час перебування
+ 30 і вище	15–20 хв
+25 – +29	до 30 хв
+20 – +24	40–50 хв
+15 – +19	До 2 год
нижче + 15	Більше 3 год

Зазначені терміни можуть бути збільшені в 1,5–2,0 рази у разі періодичного поливання водою поверхні захисного одягу. Готуючись до роботи при температурах нижче 0°С, необхідно одягати теплі шкарпетки, ватяний або бавовняний одяг.

Не можна забувати, що з виробами з дерева, гуми, шкіри після їх дегазації потрібно поводитися обережно. Просочена всередину НХР може бути небезпечною протягом декількох днів після дегазації за рахунок її «випотівання».

Під час знезаражування особовому складу забороняється палити, пити, приймати їжу і відпочивати на робочих площадках, розстібати або знімати засоби захисту без команди. На дегазаційних площадках також необхідно організувати хімічний контроль, періодично перевіряти ступінь зараженості устаткування і приладів, не можна допускати переповнення вибірних колодязів і ям, готування знезаражувальних розчинів проводити в засобах індивідуального захисту. Після закінчення робіт на дегазаційній площадці ями для стоку зараженої води і відходи засипають землею. Брудна половина площадки піддається знезаражуванню, а особовий склад, як було зазначено вище, проходить повну санітарну обробку.

#### 4.5 Санітарна обробка

Санітарна обробка особового складу входить у коло обов'язків СЕС і медичної служби.

Санітарна обробка буває частковою і повною.

**Часткову** обробку особового складу проводять негайно і самостійно у разі потрапляння НХР на відкриті ділянки тіла в осередках зараження або відразу ж після виходу з них. Дана обробка полягає в знешкодженні НХР, що потрапили на відкриті ділянки шкірних покривів. Крім того, вона містить у собі дегазацію заражених НХР невеликих поверхонь одягу, взуття і засобів захисту шляхом обмітання, витрушування або вибивання.

У випадку зараження рідкими НХР часткова санітарна обробка може проводитися з використанням індивідуальних протихімічних пакетів або сумок протихімічних засобів.

При цьому спочатку обробляють відкриті ділянки шкірних покривів, а потім заражені місця одягу, взуття і лицьову частину протигаза.

У разі зараження НХР, незважаючи на негайне проведення часткової санітарної обробки, особовий склад підлягає повній санітарній обробці з метою

попередження наслідків зараження НХР, а також для видалення зі шкірних покривів надлишку речовин, що дегазують, і продуктів взаємодії з ними НХР.

**Повна** санітарна обробка полягає в обмиванні всього тіла, як правило, теплою водою з милом на пунктах спеціальної обробки або безпосередньо в підрозділах, а також у лазнях, санітарних пропускниках або шляхом купання (обмивання) у незаражених водоймах з обов'язковою зміною білизни, а за необхідності й обмундирування (одягу).

Звичайно площадка санітарної обробки (санітарний пропускник) розгортається у водойми. Планування санітарно-обмивального пункту повинні вирішуватися таким чином, щоб під час санітарної обробки не було зустрічних потоків, що перетинаються.

Кожен санітарний пропускник має три відділення: роздягальне, обмивальне й вдягальне. У холодну і прохолодну погоду для них встановлюються спеціальні намети. У теплий час роздягання, миття і вдягання можуть проводитися на відкритому повітрі. Для відведення води відриваються стоки і вибірні колодязі. Територія площадки розбивається на брудну і чисту половини. Душові установки розміщуються на межі між ними.

Під час проведення санітарної обробки з використанням незараженої водойми поблизу неї вибирається площадка, що також розбивається на брудну і чисту половини, намічаються місця для роздягання і одягання. Місце для роздягання вибирається за течією води нижче, ніж місця для купання.

Якщо санітарна обробка проводиться з використанням лазні, то необхідно передбачити роздільні приміщення для роздягання зараженого особового складу й одягання його після обробки.

Тривалість санітарної обробки знаходиться звичайно в межах 30–40 хвилин, і залежить від ступеня зараження НХР.

#### **4.6 Організація роботи з ліквідації аварійної ситуації наявними силами та засобами**

Виходячи з того, що у разі виходу НХР в атмосферу утворюється зона хімічного зараження, яка може мати значні розміри та призвести до ураження не захищених людей, основними завданнями під час ліквідації аварії на ХНО є:

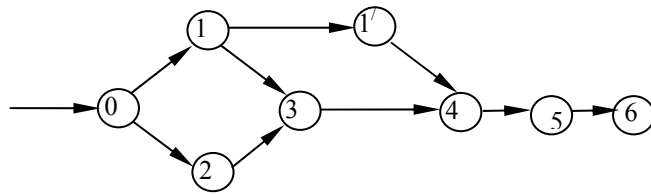
- \* локалізація зони хімічного ураження з одночасною евакуацією людей з небезпечного місця;
- \* припинення виходу НХР в навколишнє середовище.

Для успішного вирішення цих завдань необхідна попередня підготовка пожежно-рятувальних підрозділів, яка включає в себе знання та виконання наступних дій:

1. Розвідка.
2. Пошук та евакуація потерпілих.
3. Локалізація зони зараження.
4. Ліквідація джерела зараження.
5. Дегазація території, техніки та обладнання.

## 6. Санітарна обробка особового складу.

Схематично процес ліквідації аварії можна представити у наступному вигляді, що показано на рис. 6.



**Рис. 6 – Послідовність виконання операцій під час ліквідації аварій з викидом НХР**

### **0-1-1' Розвідка**

0-1 Загальна розвідка:

Завдання:

- встановити вид НХР, місце та характер аварії (викид або витікання);
- визначити приблизну зону зараження;
- визначити наявність, кількість та можливі місця перебування людей на об'єкті;
- визначити можливість вибуху або пожежі.

1-1' Хімічна розвідка

Завдання:

- визначити межі зони хімічного зараження, а також межі вибухонебезпечної зони;
- визначити вид та наявність на об'єкті нейтралізуючих речовин.

За результатами розвідки приймаються наступні рішення:

- про необхідність, порядок та напрямок евакуації людей з об'єкта та території, що розташована поруч;
- про необхідну кількість сил та засобів для ліквідації аварії;
- про спосіб захисту особового складу;
- про вид, кількість та спосіб подання нейтралізуючих речовин в осередок ураження;
- про спосіб припинення виходу НХР в навколишнє середовище, а також сили та засоби, що потрібні для цього.

### **0-2 Пошук та евакуація потерпілих.**

Під час розшуку потерпілих потрібно керуватися наступними правилами:

- потерпілих слід шукати на робочих місцях, шляхах евакуації, на території, починаючи з місць, розташованих поблизу джерела аварії за вітром;
- якщо речовина, що вийшла, важча за повітря, то особливу увагу слід надавати нижче розташованим поверхам будівель та підвалам, а також заниженим ділянкам території;

- якщо речовина легша за повітря, то відповідно – верхнім;
- використовувати відомості про кількість робочих, які знаходилися на об'єкті, а також можливі місця їх знаходження;
- в міру відшукання потерпілі евакуюються з небезпечної зони найкоротшим шляхом до пункту прийому.

### **1,2-3 Локалізація зони хімічного зараження.**

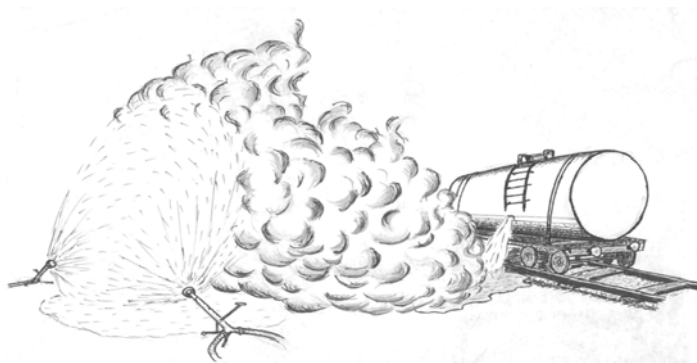
Полягає в припиненні розповсюдження отруйної речовини в навколишньому середовищі досягається наступним чином:

- зменшенням швидкості випаровування за рахунок ізоляції шару НХР повітряно-механічною піною (ПМП) середньої кратності (ефективно для тих НХР, які не розчинюються або погано розчинюються у воді), а також зв'язуючих матеріалів (пісок, ґрунт тощо) з наступним видаленням;



**Рис. 7 – Накриття шаром піни місця розливання НХР**

- зменшенням концентрації НХР у вторинній хмарі за допомогою водяних завіс з розпилених струменів, які встановлюються на шляху розповсюдження хмари НХР, як це показано на рис. 8.



**Рис. 8 – Встановлення водяної завіси тонко розпиленими струменями води**

- розсіюванням хмари за допомогою димовсмоктувачів;
- нейтралізацією розлитого НХР за рахунок подання нейтралізуючих речовин (наприклад, кислота нейтралізується лужним розчином).

### **Заходи безпеки**

#### **Небезпеки**

- бризки, ударні хвилі;

- обмороження;
- отруєння, роз'їдання тканин (деякі речовини);
- шкода навколишньому середовищу.

#### **Засоби захисту**

- захист органів дихання;
- пожежний костюм;
- захисний одяг проти обмороження й впливу хімічних речовин;
- відстань, природні перешкоди.

#### **Заходи на місці події**

- обмеження зони ризику

місце аварії поділяється на три зони:

**1. «Гаряча зона».** В цій зоні знаходяться тільки особовий склад, який виконує безпосередньо роботи: з розвідки місця аварії; рятування людей; ліквідації джерела забруднення. Екіпірування особового складу в цій зоні обирається відповідно до рекомендацій вказаних в картці безпеки.

**2. «Тепла зона».** В цій зоні знаходиться особовий склад, який проводить локалізацію зони зараження (постановку водяних завіс, доставку нейтралізуючих речовин тощо). Екіпірування особового складу обирається відповідно до рекомендацій вказаних в картці безпеки. Це можуть бути захисні костюми фільтруючого типу та фільтруючі протигази. На зовнішній межі цієї зони встановлюється пункт дегазації та місце зосередження необхідного інвентарю та обладнання.

**3. «Холодна зона».** Це межа оцеплення. В цій зоні знаходяться рятувальник, які перебувають в резерві та на відпочинку. Перед входом в «теплу зону» виставляється пост безпеки. В межах цієї зони особовий склад може перебувати без засобів захисту але тримати їх напоготові.

- перевірка клапанів
- очищення газової хмари (>10 % розчинності)
- ізоляція землі, стримування калюж, накриття поверхня рідини
- зворотне скраплення (витік у рідкому виді)
- витік і випар або випуск газу
- ущільнення й герметизація (складно при тиску більше 100 кПа)
- зворотне скраплення
- підтвердження зони ризику на підставі вимірів

#### **Зона ризику**

Принаймні 300 метрів для гідравлічного вибуху.

100-1000 метрів залежно від швидкості випару, вітру й ландшафту.

Моментальний виток, спустошення контейнера - 6000-9000 метрів.

## **5 ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ РОБОТИ**

**МІНІСТЕРСТВО НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**

**КОНТРОЛЬНА РОБОТА**

**З ДИСЦИПЛІНИ АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНІ РОБОТИ З РАДІАЦІЙНОГО  
ТА ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Варіант № 1

Виконав: студент групи ХТ-09-547  
Іванов С.С.

Перевірив: викладач  
Куліш Ю.О.

Харків 2013 р

## Вихідні дані

На трасі Маріуполь –Одеса сталася аварія в наслідок якої перекинулася автомобільна цистерна в якій знаходилося 10м<sup>3</sup> на цистерні пізнавальна табличка

Речовина витікає вільно через пробоїні діаметром 15 мм. Погода: Температура повітря (свій варіант), швидкість вітру (свій варіант), напрямок вітру (варіант). Час доби - вечір, стан атмосфери (варіант).



236

1005

### Розклад виїздів

Час прямування, (хв)	Виклик №1	Час прямування, (хв)	Виклик №2	Час прямування, (хв)	Виклик №3	Резерв
15	ПДПЧ -7 АЦ-40(130)63Б АЦ-40(131)181	7	СДПЧ -6 АРА «дельфін» АЦ-40(130)63Б	9	СДПЧ -5 АЦ-40(130)63Б АЦ-40(131)181	СДПЧ -14 АЦ-40(130) СДПЧ -5 ПНС-110
			СДПЧ -3 АЦ-40(130)63Б АЦ-40(130)63Б АД-30(ІЗІ)	10	СДПЧ -4 АЦ-40(130)63Б	СДПЧ -4 АР-2(131) АЦ-40(131)
			СДПЧ -14 АЦ-40(130)63Б АГДЗС-12(672)	45	СППЧ-13 АЦ-40(130)63Б АЦ-40(130)63А	СДПЧ -8 АЦ-40(130)
				50	СДПЧ -8 АЦ-40(130)63Б	

Потрібно за вихідними даними:

1. Ідентифікувати речовину;
2. Розрахувати параметри зони хімічного зараження;
3. Розрахувати необхідну кількість особового складу для локалізації зони хімічного зараження;
4. Визначити спосіб ліквідації джерела забруднення та визначити необхідну кількість особового складу для цього;
5. Організувати роботи з ліквідації аварійної ситуації;
6. Нанести результати розрахунків на схему.

Метою розрахунку є попереднє та оперативне визначення хімічної обстановки при викидах та розливу НХР, яка утворюється у наслідку аварій при транспортуванні автомобільним, залізничним, трубопровідним та іншими видами транспорту.

В результаті прогнозу визначаються:

- глибина зони зараження -  $G$ , км.;
- площа зони хімічного зараження –  $S$ , км<sup>2</sup>;
- час випарювання розлитих НХР -  $\tau_{вип}$ , год;
- час підходу хмари НХР до жилих будинків -  $\tau_{підх}$ , год.;

### 1. Ідентифікація речовини

Визначаємо властивості речовини з довідникової літератури. Аміак  $NH_3$  молярна маса – 17,03 кг/кмоль; густина в скрапленому стані 681,4 кг/м<sup>3</sup>; граничнодопустима концентрація 0,02 мг/л; летальна концентрація при вдиханні на протязі 5-10 хв. 3,5 мг/л; концентраційні межі поширення полум'я 15-28 %; температура самоспалахування 650 °С.

### 2. Розрахунок параметрів зони хімічного зараження

1. Визначаємо кількості аміаку, що витік з ємності

$$G = \frac{\rho_p \cdot V_{НХР}}{1000} = \frac{681,4 \cdot 10}{1000} = 6,81 \text{ т.}$$

2. Аміак витікає на асфальт тому товщина шару зрідженої фази буде становити 0,05 м.

3. Визначаємо еквівалентну кількість газу у первинній хмарі:

$k_1 = 0,01$  коефіцієнт який залежить від умов зберігання НХР;

$k_3 = 0,04$  коефіцієнт який дорівнює відношенню порогової токсодози хлору допорогової токсодози іншого НХР;

$k_5 = 1$  коефіцієнт враховуючий ступінь вертикальної стійкості атмосфери.

$k_7 = 1$  коефіцієнт враховуючий вплив температури повітря швидкість випарювання та розповсюдження НХР;

$G$  – кількість розливої речовини.

$$G_{e1} = k_1 \cdot k_3 \cdot k_5 \cdot k_7 \cdot G = 0,01 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 6,81 = 0,0027 \text{ , т.}$$

4. Визначаємо еквівалентну кількість газу у вторинній хмарі:

$k_2 = 0,025$  коефіцієнт, який враховує випарювання НХР при відсутності вітру та температурі +20°C;

$k_4 = 1$  коефіцієнт, який враховує швидкість вітру;

$k_6 = 1$  коефіцієнт який залежить від часу, що минув від початку аварії;

$h$  - товщина шару розливої рідини;

$\rho$  - густина пару;

$$G_{e2} = (1 - k_1) \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6 \cdot k_7 \cdot \frac{G}{n \cdot \rho_p} =$$



$$= (1 - 0,01) \cdot 0,025 \cdot 0,04 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{6,81}{0,8 \cdot 0,681} = 0,0126 \text{ т.}$$

5. Визначаємо час випарювання розлитого аміаку:

$$\tau_{\text{вип}} = \frac{h \cdot \rho_p}{k_2 \cdot k_4 \cdot k_7} = \frac{0,05 \cdot 681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} = 1362 \text{ с, або 22,7 хвилини;}$$

6. Визначення глибини зони хімічного зараження первинною хмарою.

Глибину зони хімічного зараження первинною хмарою визначаємо методом лінійної інтерполяції. Визначаємо глибину зони можливого зараження НХР при фіксованій еквівалентній кількості НХР, близьких до еквівалентної кількості газу у первинній хмарі  $G_{e1}$ :

$$G_{e1} = 0,027 \text{ т;}$$

$$G_1 = 0,01 \text{ т - для якої } \Gamma_{(0,01)} = 0,38 \text{ км.};$$

$$G_2 = 0,05 \text{ т - для якої } \Gamma_{(0,05)} = 0,85 \text{ км.};$$

$$\begin{aligned} \Gamma_1 &= \Gamma_{(0,01)} + \frac{(\Gamma_{(0,05)} - \Gamma_{(0,01)}) \cdot (G_{e1} - G_1)}{G_2 - G_1} = \\ &= 0,38 + \frac{(0,85 - 0,38) \cdot (0,027 - 0,01)}{0,05 - 0,01} = 0,57 \text{ км} \end{aligned}$$

7. Визначення глибину зони хімічного зараження вторинною хмарою.

Визначаємо глибину зони можливого зараження НХР при фіксованій еквівалентній кількості НХР, близьких до еквівалентної кількості газу у вторинній хмарі  $G_{e2}$ :

$$G_{e2} = 0,126 \text{ т;}$$

$$G_1 = 0,1 \text{ т - для якої } \Gamma_{(0,1)} = 1,25 \text{ км.};$$

$$G_2 = 0,5 \text{ т - для якої } \Gamma_{(0,5)} = 3,16 \text{ км.};$$

$$\begin{aligned} \Gamma_2 &= \Gamma_{(0,1)} + \frac{(\Gamma_{(0,5)} - \Gamma_{(0,1)}) \cdot (G_{e2} - G_1)}{G_2 - G_1} = \\ &= 1,25 + \frac{(3,16 - 1,25) \cdot (0,126 - 0,1)}{0,5 - 0,1} = 1,37 \text{ , км} \end{aligned}$$

8. Визначаємо глибину зони зараження при спільній дії первинної та вторинної хмари:

$$\Gamma_0 = \Gamma' + 0,5\Gamma'' = 1,37 + 0,5 \cdot 0,57 = 1,66 \text{ , км}$$

де  $\Gamma'$  та  $\Gamma''$  відповідно найбільший та найменший з розмірів  $\Gamma_1$  та  $\Gamma_2$

9. Визначаємо глибину переносу хмари аміаку за 4 години, виходячи з стану інверсії. Швидкість вітру  $V = 1$  м/с або 3,6 км/год. Швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря

$$V_{\text{пер}} = 2,2 \cdot V = 2,2 \cdot 3,6 = 7,92 \text{ км/год.}$$

$$\Gamma_{\tau} = \tau \cdot V_{\text{пер}} = 4 \cdot 7,92 = 31,7 \text{ , км ,}$$

10. Остання глибина

$$\Gamma = \min(\Gamma_0, \Gamma_{\tau}) = 1,66 \text{ км}$$

11. Визначення можливої площі зони хімічного ураження;

$$S = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot f^0 = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 1,66^2 \cdot 180 = 2,6 \text{ км}^2,$$

де  $f^0$  - кутові розміри зони можливого ураження  $f^0 = 180$ .

12. Визначаємо час підходу зараженої хмари до найближчих будинків:

$$\tau_{\text{підх}} = \frac{L}{V_{\text{пер}}} = \frac{0,2}{7,92} = 0,025 \text{ год.},$$

що приблизно дорівнюється 2 хвилинам.

**Висновок:** У разі аварії пов'язаної з витіканням рідинного аміаку з технологічних ємностей може утворитися зона хімічного зараження глибиною майже 1,5 кілометри площа якої складе 2,6 км<sup>2</sup>. У загазовану зону може населення. Для зменшення наслідків можливої аварії необхідно підготувати відповідні служби, до її ліквідації, у тому разі і підрозділи оперативно-рятувальної служби.

### **3. Розрахунок необхідної кількості особового складу для локалізації зони хімічного зараження.**

Завданням підрозділів оперативно-рятувальної служби під час ліквідації аварій з викидом НХР є обмеження зони хімічного зараження за допомогою водяних завіс які встановлюються на шляху розповсюдження хмари отруйних речовин. Для визначення необхідної кількості сил та засобів потрібно визначити:

1. Витрати води для нейтралізації 1 тони аміаку по формулі (3,1). Об'ємну розчинність ( $R_v$ ) при заданій температурі. визначаємо методом лінійної інтерполяції з використанням даних по табл. 3.1. Приймаємо температуру води у водопровідній мережі 10°C. Визначаємо розчинність аміаку при температурі 0 та 96 °C.

$t_{\phi} = 10 \text{ }^{\circ}\text{C}$  ;  
 $t_1 = 0 \text{ }^{\circ}\text{C}$  - для якої  $R_1 = 89,9$  ;  
 $t_2 = 96 \text{ }^{\circ}\text{C}$  - для якої  $R_2 = 7,4$  ;

$$\begin{aligned}
 R_v &= R_2 + \frac{(R_1 - R_2) \cdot (t_2 - t_{\phi})}{t_2 - t_1} = \\
 &= 7,4 + \frac{(89,9 - 7,4) \cdot (96 - 10)}{96 - 0} = 81,3 \text{ , мл}
 \end{aligned}$$

Витрати води для нейтралізації 1 тони аміаку

$$q = \frac{100}{R_v \cdot \rho_p} = \frac{100}{81,6 \cdot 0,681} = 1,8 \approx 2$$

Тобто для розчинення до безпечної концентрації 1т. аміаку потрібно 2т. води.

2. Швидкість випарювання:

$$V_{\text{вип}} = S_p \cdot k_2 \cdot k_4 \cdot k_7 = 200 \cdot 0,025 \cdot 1 \cdot 1 = 10 \text{ кг/с}$$

3. Потрібні витрати води для нейтралізації аміаку якій випарюється

$$Q_{\text{потр}} = q \cdot V_{\text{вип}} = 2 \cdot 310 = 20 \text{ л/с}$$

4. Потрібна кількість стволів для створення водної завіси:

$$N_{\text{ст.}} = \frac{Q_{\text{потр}}}{Q_{\text{ст}}} = \frac{20}{10} = 2$$

Таким чином для постановки водяної завіси на шляху розповсюдження хмари аміаку достатньо подати 2 стволи “А” з турбінною насадкою НРТ – 10.

5. Тривалість постановки водяної завіси:

$$\tau_{\text{роб}} = \tau_{\text{вип}} - \tau_{\text{вільн}} = 22,7 - 15 = 7,7 \text{ хв.}$$

$$\tau_{\text{вільн}} = \tau_v + \tau_{\text{сп}} + \tau_{\text{сб}} + \tau_{\text{сл}} + \tau_{\text{ор}} = 2 + 1 + 1 + 7 + 4 = 15 \text{ хв.}$$

6. Потрібна кількість особового складу:

$$N_{o/c} = N_{ст} \cdot 3 \cdot K_{змін} + N_{пб} + N_{кпп} + N_{м} + N_{з} =$$

$$= 2 \cdot 3 \cdot 3 + 2 + 1 + 1 + 3 = 25 \text{ осіб}$$

7. Потрібна кількість відділень на основних пожежних машинах:

$$N_{в} = \frac{N_{o/c}}{4} = \frac{25}{4} \approx 7 \text{ від.}$$

Таким чином для ліквідації аварії потрібно зосередження сил та засобів гарнізону по виклику №2.

**Висновки:** Для постановки водної завіси потрібно подати 2 ствола “А” з насадками розпилювачами НРТ - 10, для забезпечення їх роботи потрібно 7 відділень на основних пожежних машинах, що відповідає виклику №2 згідно з розкладом виїздів гарнізону.

#### 4. Визначення способу ліквідації джерела забруднення та визначення необхідної кількості особового складу для цього.

- відновленням герметичності ємностей за допомогою пневматичних бандажів та заглушок. Для цього на місце пошкодження накладається пневматичний бандаж зі спеціальної гуми, закріплюється на цистерні. В нього подається повітря під тиском, він збільшується в об'ємі і перекриває місце витікання, що показано на рисунку.



У даному випадку для ліквідації джерела забруднення доцільно використовувати пневматичну заглушку. Для встановлення заглушки потрібно двоє рятувальників. Для затискання пошкодженої цистерни заглушкою необхідно ввести гумову заглушку в пробоїну та подати в неї повітря під тиском від балона або насоса. Після чого потрібно викрутити шток з гумової заглушки.

#### 4.1. Дегазація може здійснюватися механічним, фізичним і хімічним способами.

**Механічний спосіб** – видалення зараженого шару на глибину проникнення НХР. Дегазація механічним шляхом проводиться в такий спосіб: відділя-

ється заражений шар землі, снігу, фуражу, продукту. Грунт, звичайно, знімають на глибину 10 см, сніг – 20–25 см. В окремих випадках заражену ділянку засипають землею, піском, торфом, роблять настил з колод, дошок, гілок.

**Фізичний спосіб** – розкладання НХР за допомогою високих температур, видалення розчинниками. При фізичному способі верхній шар пропалюють паяльною лампою або спеціальними вогнеутворюючими пристосуваннями. З розчинників використовують дихлоретан, чотирхлористий вуглець, бензин, гас, спирт.

**Хімічний спосіб** – нейтралізація або розкладення НХР хімічними засобами. Різні види НХР знезаражуються різними речовинами.

Дегазуючими – називають речовини, які вступаючи у взаємодію з НХР, руйнують їх та утворюють нетоксичні з'єднання.

З хлористих препаратів застосовують хлорне вапно у вигляді порошку, водної кашки (на 1 л води 2 кг хлорні вапна) або розчину (4% активного хлору); водну кашку гіпохлориду кальцію – ДС–ГК (на 4 л води 1 кг гіпохлориду кальцію); ДТС–ГК (на 10 л води 1 кг гіпохлориду кальцію); 2–5 % водний розчин хлораміну. Слід пам'ятати, що водні кашки хлорного вапна і 2,3 основної солі гіпохлориду кальцію готують безпосередньо перед застосуванням. У деяких випадках використовують луги: водний розчин гідроксиду калію КОН або гідроксиду натрію NaOH у концентрації до 10%; 20–25% водний розчин аміаку; лужні відходи промислових підприємств.

Узимку застосовують підігріті розчини лугу або 50% розчин хлористого сульфурилу в діхлоретані, аміачно-лужний розчин і 20–25% водний розчин аміаку.

У теплий час року для дегазації можна використовувати місцеві матеріали.

Суша подрібнена глина, якщо неважко у великих кількостях одержати на цегельних та інших заводах, що мають відповідне устаткування, може служити для дегазації твердих дорожніх покриттів при зараженні краплиннорідкими НХР. Нею посипають дорогу за допомогою машин або вручну, а через 10–15 хвилин скраплюють водою. На 1 м<sup>2</sup> зараженої поверхні потрібно 1–2 кг глини і 1,5 л води. Кашку, що утвориться, ретельно перетирають щітками підмітально-прибиральних машин або звичайних мітел. Потім кашку змивають (зіскрібають) мітлами (лопатами). Використання сухої глини для дегазації засновано на її здатності всмоктувати і поглинати краплі НХР і пари. Краплі НХР вступають у взаємодію з речовинами основного характеру, що містить глина. При перетиранні глини з водою НХР руйнуються швидше, скорочується час дегазації.

Можна використовувати глину й у її звичайному вигляді, наприклад, для проходження через заражену ділянку. Для цього сиру, але не перезволожену глину розсипають шаром завтовшки 5–8 см. Після виведення по проходу людей глину збирають, вивозять за межі населеного пункту і зсипають у визначеному місці для природної дегазації. Звільнений від глини прохід необхідно потім дегазувати, як і всю іншу заражену територію.

Золу, пісок, щебінь, шлак, опилки та інші пористі матеріали можна вико-

ристовувати для ізоляції зараженої НХР поверхні.

Гашене і негашене вапно – засіб для дегазації різних поверхонь. Перед застосуванням негашене вапно гасять рівною за вагою кількістю води. Потім готують знезаражувальний розчин з розрахунку цебро гашеного вапна на два цебра води. Його наносять на поверхню щітками.

На багатьох промислових підприємствах є рідкі відходи, більшість яких теж можна використовувати для дегазації. Такі відходи, що містять речовини основного характеру, утворюються під час очищення нафтопродуктів від кислот і сполук сірки, під час очищення газів у газовій промисловості, на фабриках з виробництва віскозного волокна, під час переробки бавовни.

Для видалення НХР із заражених поверхонь придатні гас, бензин, органічні розчинники, потрібно тільки дотримуватися обережності адже, розчиняючи НХР, ці рідини самі стають небезпечними. Слід мати на увазі, що за допомогою цих речовин можна видалити НХР із заражених поверхонь, що не вбирають розчинники, наприклад, з металевих частин машин. Для дегазації дерев'яних кузовів автомобілів їх застосовувати вже не рекомендується. Розчинники, що містять НХР, всмоктуються в дошки, що визначений час будуть становити небезпеку для людей. Тому для дегазації гумових і дерев'яних виробів використовують хлорновапняну кашку, суспензію ДТС–ГК, ДС–ГК, і розчини зазначених препаратів, що дегазують.

Природно, що місцеві знезаражувальні матеріали менш ефективні, ніж табельні, тому що в них утримується менша кількість активних речовин. Наприклад, хлорне вапно, що є продуктом обробки гашеного вапна газоподібним хлором, містить 32–36% активного хлору. Тому норма витрати хлорного вапна на 1 м<sup>2</sup> поверхні складає 0,5 кг, а місцевих вапняних, зольних і ґрунтових матеріалів – 1–2 кг. Однак у місцевих знезаражувальних матеріалів є і переваги, насамперед, – доступність і простота застосування.

Треба пам'ятати, що згодом відбувається самодегазація НХР за рахунок випаровування, усмоктування в ґрунт і хімічне розкладання. Підвищення температури повітря і збільшення швидкості вітру прискорюють випаровування, а атмосферні опади розкладають деякі НХР.

У першу чергу дегазують під'їзні колії і об'єктові дороги, а потім заражені ділянки місцевості і предмети. Під час дегазації особливу увагу звертають на місця, де можливі затримки парів на території об'єкта і на шляху їх поширення в житловій зоні. Ці ділянки повинні бути виявлені заздалегідь, а в разі аварії – розвідані і ретельно продегазовані. Для знезаражування території застосовують наступні способи: поливання розчинами, що дегазують, розсипання сухих речовин, що дегазують, зняття і видалення зараженого шару ґрунту або снігу, засипання незараженою землею, улаштування настилів. При цьому використовують поливально-мийні машини, машини що розкидають пісок, підмітально-прибиральні машини, снігоочисники, бульдозери, скрепери, сільськогосподарську і будівельну техніку.

Дегазацію будівель, споруд починають із зовнішніх поверхонь, а потім обробляють внутрішні приміщення. Стіни будинків дегазують кашкою або роз-

чинами. Для нанесення кашки використовують агрегати, що застосовуються в будівництві, рідкі речовини наносять розпилювачами. Спочатку змочують розчином, що дегазує, потім очищають приміщення від сміття. Тільки після цього використовують речовини, що дегазують. Оброблені ними поверхні промивають водою. Приміщення, меблі і предмети домашнього побуту дегазують провітрюванням. При зараженні краплинно-рідкими НХР їх обтирають дрантям, змоченим розчином, що дегазує.

При частковій дегазації транспорту знезаражуються тільки ті місця, з якими найчастіше доводиться стикатися. Повна дегазія автомобілів проводиться на станції знезаражування або на дегазаційних площадках. Місцем їх розгортання, як правило, служать автотранспортні контори, автобази, станції технічного обслуговування, а також спеціально обладнані території. Знезаражування транспортних засобів і техніки проводиться за межами зараженої місцевості.

Після дегазації транспорту обслуговуючий його персонал і водії залишають для знезаражування в спеціально відведеному для цього місці одяг, взуття та засоби індивідуального захисту, а самі проходять санітарну обробку.

Основними способами дегазації зараженого одягу є: провітрювання, вимочування, кип'ятіння у воді і прання. Руйнування НХР при дегазації кип'ятінням проходить швидше з додаванням соди й інших мийних речовин. Кип'ятять одяг в місткостях, стирають у пральних машинах.

Слід пам'ятати, що під час обробки техніки, транспорту, місцевості і споруд, крім засобів захисту органів дихання потрібно застосовувати і засоби захисту шкіри. Необхідно також дотримуватися терміну перебування в захисному одязі без вентиляції. Граничні терміни безперервного перебування в захисному одязі, наведені в таблиці.

Допустимі терміни безперервного перебування в захисному одязі

Температура повітря, °С	Час перебування
+ 30 і вище	15–20 хв
+25 – +29	до 30 хв
+20 – +24	40–50 хв
+15 – +19	До 2 год
нижче + 15	Більше 3 год

Зазначені терміни можуть бути збільшені в 1,5–2,0 рази у разі періодичного поливання водою поверхні захисного одягу. Готуючись до роботи при температурах нижче 0°С, необхідно одягати теплі шкарпетки, ватяний або бавовняний одяг.

Не можна забувати, що з виробами з дерева, гуми, шкіри після їх дегазації потрібно поводитися обережно. Просочена всередину НХР може бути небезпечною протягом декількох діб після дегазації за рахунок її «випотівання».

Під час знезаражування особовому складу забороняється палити, пити, приймати їжу і відпочивати на робочих площадках, розстібати або знімати за-

собі захисту без команди. На дегазаційних площадках також необхідно організувати хімічний контроль, періодично перевіряти ступінь зараженості устаткування і приладів, не можна допускати переповнення вибірних колодязів і ям, готування знезаражувальних розчинів проводити в засобах індивідуального захисту. Після закінчення робіт на дегазаційній площадці ями для стоку зараженої води і відходи засипають землею. Брудна половина площадки піддається знезаражуванню, а особовий склад, як було зазначено вище, проходить повну санітарну обробку.

#### **4.2. Санітарна обробка.**

Санітарна обробка особового складу входить у коло обов'язків СЕС і медичної служби.

Санітарна обробка буває частковою і повною.

**Часткову** обробку особового складу проводять негайно і самостійно у разі потрапляння НХР на відкриті ділянки тіла в осередках зараження або відразу ж після виходу з них. Дана обробка полягає в знешкодженні НХР, що потрапили на відкриті ділянки шкірних покривів. Крім того, вона містить у собі дегазацію заражених НХР невеликих поверхонь одягу, взуття і засобів захисту шляхом обмітання, витрушування або вибивання.

У випадку зараження рідкими НХР часткова санітарна обробка може проводитися з використанням індивідуальних протихімічних пакетів або сумок протихімічних засобів.

При цьому спочатку обробляють відкриті ділянки шкірних покривів, а потім заражені місця одягу, взуття і лицюву частину протигаза.

У разі зараження НХР, незважаючи на негайне проведення часткової санітарної обробки, особовий склад підлягає повній санітарній обробці з метою попередження наслідків зараження НХР, а також для видалення зі шкірних покривів надлишку речовин, що дегазують, і продуктів взаємодії з ними НХР.

**Повна** санітарна обробка полягає в обмиванні всього тіла, як правило, теплою водою з милом на пунктах спеціальної обробки або безпосередньо в підрозділах, а також у лазнях, санітарних пропускниках або шляхом купання (обмивання) у незаражених водоймах з обов'язковою зміною білизни, а за необхідності й обмундирування (одягу).

Звичайно площадка санітарної обробки (санітарний пропускник) розгортається у водойми. Планування санітарно-обмивального пункту повинні вирішуватися таким чином, щоб під час санітарної обробки не було зустрічних потоків, що перетинаються.

Кожен санітарний пропускник має три відділення: роздягальне, обмивальне й вдягальне. У холодну і прохолодну погоду для них встановлюються спеціальні намети. У теплий час роздягання, миття і вдягання можуть проводитися на відкритому повітрі. Для відведення води відриваються стоки і вибірні колодязі. Територія площадки розбивається на брудну і чисту половини. Душові установки розміщуються на межі між ними.

Під час проведення санітарної обробки з використанням незараженої во-



дойми поблизу неї вибирається площадка, що також розбивається на брудну і чисту половини, намічаються місця для роздягання і одягання. Місце для роздягання вибирається за течією води нижче, ніж місця для купання.

Якщо санітарна обробка проводиться з використанням лазні, то необхідно передбачити роздільні приміщення для роздягання зараженого особового складу й одягання його після обробки.

Тривалість санітарної обробки знаходиться звичайно в межах 30–40 хвилин, і залежить від ступеня зараження НХР.

## 5. Організація роботи з ліквідації аварійної ситуації наявними силами та засобами

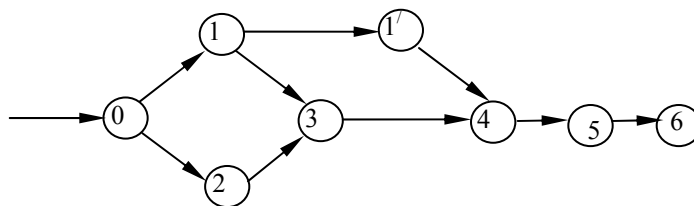
Виходячи з того, що у разі виходу НХР в атмосферу утворюється зона хімічного зараження, яка може мати значні розміри та призвести до ураження не захищених людей, основними завданнями під час ліквідації аварії на ХНО є:

- \* локалізація зони хімічного ураження з одночасною евакуацією людей з небезпечного місця;
- \* припинення виходу НХР в навколишнє середовище.

Для успішного вирішення цих завдань необхідна попередня підготовка пожежно-рятувальних підрозділів, яка включає в себе знання та виконання наступних дій:

1. Розвідка.
2. Пошук та евакуація потерпілих.
3. Локалізація зони зараження.
4. Ліквідація джерела зараження.
5. Дегазація території, техніки та обладнання.
6. Санітарна обробка особового складу.

Схематично процес ліквідації аварії можна представити у наступному вигляді, що показано на рисунку.



### 0-1-1' Розвідка.

0-1 Загальна розвідка: Завдання:

- встановити вид НХР, місце та характер аварії (викид або витікання);
- визначити приблизну зону зараження;
- визначити наявність, кількість та можливі місця перебування людей на об'єкті;
- визначити можливість вибуху або пожежі.

1-1<sup>1</sup> Хімічна розвідка      Завдання:

- визначити межі зони хімічного зараження, а також межі вибухонебезпечної зони;
- визначити вид та наявність на об'єкті нейтралізуючих речовин.

За результатами розвідки приймаються наступні рішення:

- про необхідність, порядок та напрямок евакуації людей з об'єкта та території, що розташована поруч;
- про необхідну кількість сил та засобів для ліквідації аварії;
- про спосіб захисту особового складу;
- про вид, кількість та спосіб подання нейтралізуючих речовин в осередок ураження;
- про спосіб припинення виходу НХР в навколишнє середовище, а також сили та засоби, що потрібні для цього.

#### **0-2 Пошук та евакуація потерпілих.**

Під час розшуку потерпілих потрібно керуватися наступними правилами:

- потерпілих слід шукати на робочих місцях, шляхах евакуації, на території, починаючи з місць, розташованих поблизу джерела аварії за вітром;
- якщо речовина, що вийшла, важча за повітря, то особливу увагу слід надавати нижче розташованим поверхам будівель та підвалам, а також заниженим ділянкам території;
- якщо речовина легша за повітря, то відповідно – верхнім;
- використовувати відомості про кількість робочих, які знаходилися на об'єкті, а також можливі місця їх знаходження;
- в міру відшукування потерпілі евакуюються з небезпечної зони найкоротшим шляхом до пункту прийому.

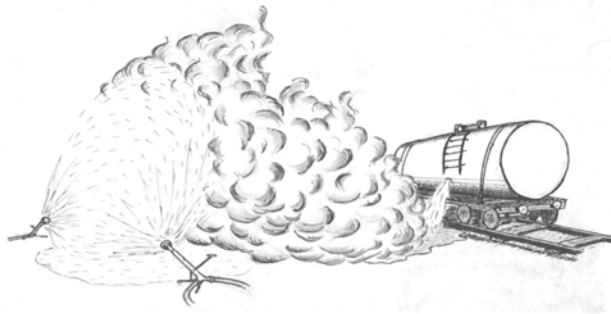
#### **1,2-3 Локалізація зони хімічного зараження.**

Полягає в припиненні розповсюдження отруйної речовини в навколишньому середовищі досягається наступним чином:

- зменшенням швидкості випаровування за рахунок ізоляції шару НХР повітряно-механічною піною (ПМП) середньої кратності (ефективно для тих НХР, які не розчинюються або погано розчинюються у воді), а також зв'язуючих матеріалів (пісок, ґрунт тощо) з наступним видаленням;

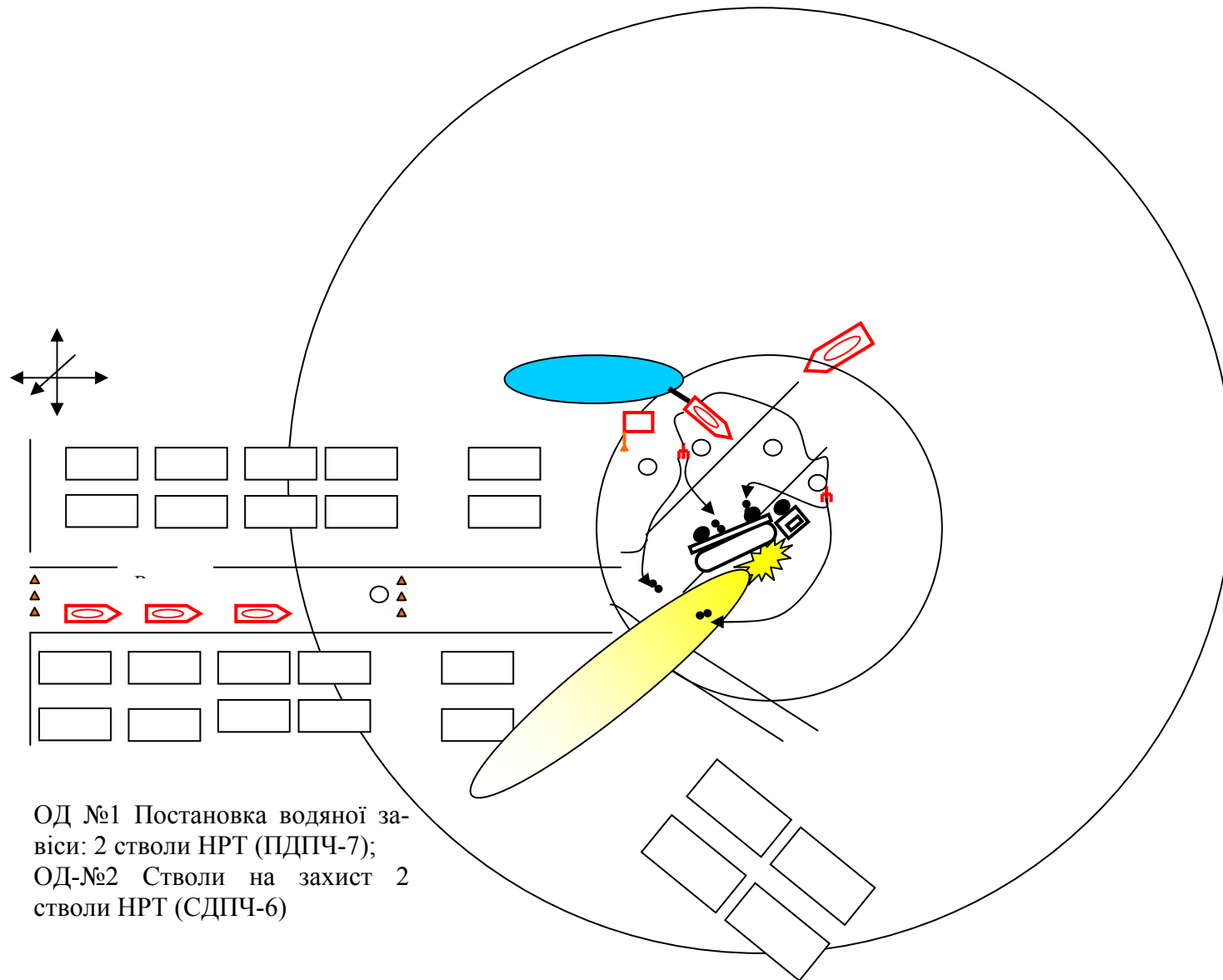


- зменшенням концентрації НХР у вторинній хмарі за допомогою водяних завіс з розпилених струменів, які встановлюються на шляху розповсюдження хмари НХР, як це показано на рисунку.



На місці аварії визначити дві оперативні ділянки ОД №1 Постановка водяної завіси: 2 стволи НРТ (ПДПЧ-7); ОД-№2 Стволи на захист 2 стволи НРТ (СДПЧ-6). Встановити АЦ на відкриту водойму. Очепити місце аварії, визначити перепускний режим. Виставити 3 пости безпеки. Визначити час роботи особового складу в засобах індивідуального захисту.
















**Висновки:** Для постановки водяної завіси потрібно подати 2 ствола “А” з насадками розпилювачами НРТ - 10, для забезпечення їх роботи потрібно 7 відділень на основних пожежних машинах, що відповідає виклику №2 згідно з розкладом виїздів гарнізону.















ОД №1 Постановка водяної за-  
віси: 2 стволи НРТ (ПДПЧ-7);  
ОД-№2 Стволи на захист 2  
стволов НРТ (СДПЧ-6)

## 5 ВИБІР ВАРІАНТУ ЗАВДАННЯ

Варіант обирається за списком по відомості обліку успішності.

№ з/п	Речовина	Площа розливу (м <sup>2</sup> )	Температура повітря (° C)	Швидкість вітру (м/с)	Напрямок вітру (°)	Вертикальна стійкість атмосфери		
1	 <table border="1" data-bbox="300 383 416 450"> <tr><td>23</td></tr> <tr><td>1005</td></tr> </table>	23	1005	30	+15	2	0	інверсія
23								
1005								
2	 <table border="1" data-bbox="300 501 416 568"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>9305</td></tr> </table>	33	9305	80	+25	1	20	ізотермія
33								
9305								
3	 <table border="1" data-bbox="300 607 416 674"> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>1052</td></tr> </table>	22	1052	60	+30	3	45	конвекція
22								
1052								
4	 <table border="1" data-bbox="300 725 416 792"> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>1050</td></tr> </table>	22	1050	40	+10	1	70	інверсія
22								
1050								
5	 <table border="1" data-bbox="300 831 416 898"> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>1131</td></tr> </table>	22	1131	50	0	1	90	конвекція
22								
1131								
6	 <table border="1" data-bbox="300 949 416 1016"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1223</td></tr> </table>	33	1223	90	+22	2	100	ізотермія
33								
1223								
7	 <table border="1" data-bbox="300 1055 416 1122"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1300</td></tr> </table>	33	1300	70	-2	1	110	інверсія
33								
1300								
8	 <table border="1" data-bbox="300 1173 416 1240"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1093</td></tr> </table>	33	1093	60	+10	2	140	конвекція
33								
1093								
9	 <table border="1" data-bbox="300 1279 416 1346"> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>1053</td></tr> </table>	22	1053	80	+15	1	180	ізотермія
22								
1053								
10	 <table border="1" data-bbox="300 1397 416 1464"> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>1017</td></tr> </table>	22	1017	30	+24	1	190	інверсія
22								
1017								
11	 <table border="1" data-bbox="300 1503 416 1570"> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>1063</td></tr> </table>	22	1063	85	+18	1	200	конвекція
22								
1063								
12	 <table border="1" data-bbox="300 1621 416 1688"> <tr><td>22</td></tr> <tr><td>1062</td></tr> </table>	22	1062	60	+5	3	220	ізотермія
22								
1062								
13	 <table border="1" data-bbox="300 1727 416 1794"> <tr><td>23</td></tr> <tr><td>1011</td></tr> </table>	23	1011	30	+25	1	240	інверсія
23								
1011								
14	 <table border="1" data-bbox="300 1845 416 1912"> <tr><td>23</td></tr> <tr><td>1971</td></tr> </table>	23	1971	20	+3	1	260	конвекція
23								
1971								
15	 <table border="1" data-bbox="300 1951 416 2018"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1294</td></tr> </table>	33	1294	90	+12	2	280	ізотермія
33								
1294								

16	 <table border="1" data-bbox="292 152 416 226"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1114</td></tr> </table>	33	1114	60	+10	1	300	інверсія
33								
1114								
17	 <table border="1" data-bbox="292 264 416 338"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1096</td></tr> </table>	33	1096	80	+11	2	320	конвекція
33								
1096								
18	 <table border="1" data-bbox="292 376 416 450"> <tr><td>80</td></tr> <tr><td>1789</td></tr> </table>	80	1789	90	+5	1	340	ізотермія
80								
1789								
19	 <table border="1" data-bbox="292 488 416 562"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1090</td></tr> </table>	33	1090	60	+2	2	360	конвекція
33								
1090								
20	 <table border="1" data-bbox="292 600 416 674"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1091</td></tr> </table>	33	1091	70	+18	3	0	конвекція
33								
1091								
21	 <table border="1" data-bbox="292 712 416 786"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1040</td></tr> </table>	33	1040	20	+5	1	45	інверсія
33								
1040								
22	 <table border="1" data-bbox="292 824 416 898"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1154</td></tr> </table>	33	1154	20	+15	3	60	конвекція
33								
1154								
23	 <table border="1" data-bbox="292 936 416 1010"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1648</td></tr> </table>	33	1648	80	+22	1	70	інверсія
33								
1648								
24	 <table border="1" data-bbox="292 1048 416 1122"> <tr><td>58</td></tr> <tr><td>2031</td></tr> </table>	58	2031	90	+25	3	90	конвекція
58								
2031								
25	 <table border="1" data-bbox="292 1160 416 1234"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>2348</td></tr> </table>	33	2348	80	+22	2	100	ізотермія
33								
2348								
26	 <table border="1" data-bbox="292 1272 416 1346"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1123</td></tr> </table>	33	1123	75	+30	1	120	інверсія
33								
1123								
27	 <table border="1" data-bbox="292 1384 416 1458"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1301</td></tr> </table>	33	1301	90	+27	2	140	конвекція
33								
1301								
28	 <table border="1" data-bbox="292 1496 416 1570"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1173</td></tr> </table>	33	1173	85	+22	3	160	ізотермія
33								
1173								
29	 <table border="1" data-bbox="292 1608 416 1682"> <tr><td>33</td></tr> <tr><td>1257</td></tr> </table>	33	1257	75	+30	1	180	інверсія
33								
1257								
30	 <table border="1" data-bbox="292 1720 416 1794"> <tr><td>23</td></tr> <tr><td>1969</td></tr> </table>	23	1969	85	+22	2	210	конвекція
23								
1969								

## Література

1. Закон України “Про правові засади цивільного захисту”, № 1859-IV, 24 червня 2004 року.
2. Статут дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту. Наказ МНС №575 від 13.03.2012.
3. Правила безпеки праці в органах і підрозділах МНС України. Наказ МНС України 07.05.2007 р. № 312.
4. Рекомендації щодо захисту особового складу підрозділів оперативно-рятувальної служби цивільного захисту МНС України під час гасіння пожеж та ліквідації наслідків аварій за наявності небезпечних хімічних речовин (аміак, хлор, азотна, сірчана, соляна та фосфорна кислоти). Наказ МНС України 13.10.2008 р. № 733.
5. Рятувальні роботи при надзвичайних ситуаціях. Частина 1: Навчальний посібник / Аветисян В.Г., Сенчихін Ю.М., Куліш Ю.О. и др. – К: Основа, 2006. – 296 с.
6. Иванников В.П, Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. - 288 с.
7. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. – М.: ВЦК ГО, 1990. – 28 с.
8. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справ. Изд.: в двух книгах; А.Н.Баратов, А.Я.Корольченко, Г.Н. Кравчук и др.- М., Химия, 1990. – 496с.
9. Ю.А. Иванов , И. И. Стижевский. Хранение и транспортировка жидкого аммиака. М.: Химия, 1991. – 70 с.
10. Учебник спасателя, Под общ. ред. Ю.Л. Воробьева . - 2-е изд., перераб. и доп. . - Краснодар : Сов. Кубань, 2002 . - 528 с.
11. В.А. Владимиров, А. Г. Лукьянченко Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных и химических аварий. М.: МЧС РФ Департамент гражданской защиты, 2004. – 335 с.
12. Рекомендації ГУДПО МВС України щодо захисту особового складу підрозділів пожежної охорони під час гасіння пожеж з наявністю хлору. – Київ: 2000, 41 с.
13. Рекомендації з захисту особового складу під час гасіння пожеж, що пов'язані з наявністю аміаку. – К.: УкрНДПБ, 1997. - 42 с.
14. В.К. Воробьев, А.В. Врублевский. Сильнодействующие ядовитые вещества. Ликвидация аварий и тушение пожаров. – Минск.: ВИПТУ МВД РБ, 1997. – 197 с.
15. Справочник Средства индивидуальной защиты под ред. С.Л. Каминского. Ленинград.: Химия, 1989. – 398 с.

**Навчальне видання**

**Укладачі:**

**Аветісян** Вадим Георгійович  
**Грицина** Ігор Миколайович  
**Тригуб** Володимир Віталійович  
**Куліш** Юрій Олексійович

**АВАРІЙНО-РЯТУВАЛЬНІ РОБОТИ З РАДІАЦІЙНОГО  
ТА ХІМІЧНОГО ЗАХИСТУ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**Методичні вказівки по виконанню модульної роботи №2**

Підп. до друк 10.07.13. Формат 60x84 1/16.  
Умовн.-друк. арк. 2,25.  
Вид. № 28/13.

Відділення редакційно-видавничої діяльності  
Національного університету цивільного захисту України  
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.