

**Практична робота №8**  
**Прогнозування та оцінювання хімічної обстановки**  
**під час аварії на хімічно небезпечних об'єктах**

**Мета практичного заняття:** надати студентам практичні знання в розв'язанні типових задач з оцінювання хімічної обстановки, формулювання висновків та визначення необхідних заходів, спрямованих на недопущення або зменшення заподіяної шкоди і уражень людей в умовах хімічного зараження місцевості.

Під оцінкою хімічної обстановки розуміють рішення задач з різних варіантів дії людей на зараженій місцевості, аналіз отриманих результатів та вибір найбільш доцільного варіанту дій, при якому хімічне ураження людей буде мінімальним.

**Задача 1. Визначення розмірів і площі ЗХЗ**

ЗХЗ, яка утворюється на місцевості, може бути прогнозована у вигляді рівнобедреного трикутника (рис.1) з глибиною ( $\Gamma$ ), шириною ( $\Pi$ ) та площі ( $S$ ).

Розміри ЗХЗ залежать від багатьох факторів, у тому числі:

- а) типу і кількості НХР, що може вилитися під час аварії;
- б) умов збереження НХР (ємність з НХР може знаходитись на поверхні землі, не маючи захисного валу чи піддону – це не обвалована ємність; ємність, що має піддон або захисний вал, буде обвалованою);
- в) ступеня вертикальної стійкості повітря (інверсія, коли знизу холодне повітря, а зверху – тепле, перемішування повітря у вертикальній площині мінімальне; ізотермія – температура по висоті майже не змінюється; конвекція – знизу тепле повітря, зверху холодне, перемішування повітря у вертикальній площині максимальне);
- г) швидкості вітру;
- д) характеру місцевості на шляху руху хмари зараженого повітря (закрита місцевість при наявності пагорбів, високого лісу, високих будинків; відкрита місцевість – при відсутності перешкод).

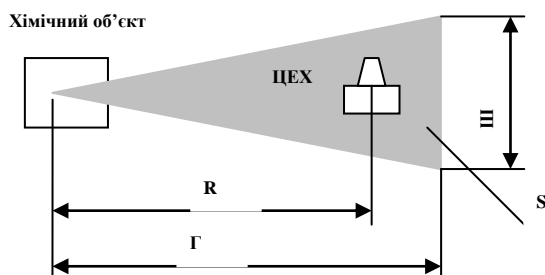


Рис. 1. Прогнозована зона хімічного зараження.

Визначення глибини ЗХЗ пропонується табличним методом (Додаток. 1) з використанням поправочних коефіцієнтів:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{табл}} \cdot \frac{K_{\epsilon}}{K_{\text{обв}} \cdot K_{\text{місц}}} =$$

де  $\Gamma_{\text{табл}}$  – глибина ЗХЗ, що отримана з Додатку 1;

$K_{\text{обв}}$  – коефіцієнт, що враховує наявність обвалування у ємності з НХР ( $K_{\text{обв}} = 1,5$  для обвалованій ємності і  $K_{\text{обв}} = 1$  для не обвалованої);

$K_{\text{місц}}$  – коефіцієнт, що враховує характер місцевості (для відкритої –  $K_{\text{місц}} = 1$ , для закритої  $K_{\text{місц}} = 3,5$ );

$K_{\text{в}}$  – коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл.1).

Табл..1

**Поправочний коефіцієнт на швидкість вітру**

Швидкість вітру		1	2	3	4
Поправочний коефіцієнт $K_{\epsilon}$	інверсія	1	0,6	0,45	0,38
	ізотермія	1	0,71	0,55	0,5
	конвекція	1	0,7	0,62	0,55

**Ширина ЗХЗ** залежить від глибини зони і ступеня вертикальної стійкості повітря

$Ш = 0,2\Gamma$  – при інверсії;

$Ш = 0,35\Gamma$  – при ізотермії;

$Ш = 0,6\Gamma$  – при конвекції.

**Площа ЗХЗ** у вигляді рівнобедреного трикутника дорівнює:

$$S = 0,5 \cdot \Gamma \cdot Ш =$$

### **Задача 2. Розрахувати час підходу хмари зараженого повітря до цеху.**

Час підходу хмари зараженого повітря до відповідного об'єкта залежить від відстані (R) між об'єктом та місцем аварії, а також від швидкості переміщення (W) хмари.

$$t_{\text{підх}} = \frac{R}{W} =$$

Середня швидкість переміщення переднього фронту хмари залежить від швидкості приземного вітру і ступеня вертикальної стійкості повітря (табл.2)

Табл.2

**Середня швидкість переміщення переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год**

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4
Інверсія	5	10	16	21
Ізотермія	6	12	18	24
Конвекція	7	14	21	28

### **Задача 3. Визначити тривалість зараження цеху.**

Тривалість зараження цеху, або час ура жальної дії ( $t_{yp}$ ) НХР, визначається тривалістю випаровування ( $t_{вип}$ ) розлитої НХР:

$$t_{yp} = t_{вип} = \frac{G}{C_{вип}} = ,$$

де  $G$  – маса розлитої НХР;

$C_{вип}$  – швидкість випаровування.

Пропонується спрощений (табличний) метод розрахунку часу дії ураження НХР

$$t_{yp} = t_{yp.табл} \cdot K_{шв} = .$$

де  $t_{yp.табл}$  – табличне значення величини (табл.3);

$K_{шв}$  – поправочний коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл.4).

Табл.3

#### **Час уражальної дії НХР (в годинах) для швидкості вітру 1 м/с**

НХР	Наявність обвалування у ємності	
	Не обвалована	Обвалована
Хлор	1,3	22
Фосген	1,4	23
Аміак	1,2	20
Сірчистий ангідрид	1,3	20

Якщо швидкість вітру відрізняється від 1 м/с, то отриманий з табл.3 результат треба помножити на поправочний коефіцієнт (табл.4)

Табл.4

#### **Поправочний коефіцієнт, що враховує швидкість вітру**

Швидкість вітру, м/с	1	2	3	4
Поправочний коефіцієнт	1	0,7	0,54	0,43

### **Задача 4. Визначити можливі утрати серед робітників цеху.**

Утрати серед людей залежать від ступеню їх захисту та своєчасного використання протигазів. Під час зараження цеху люди можуть знаходитись у сховищах (якщо вони є), в приміщеннях будинків, де вони працюють, або на відкритій місцевості. Будинки мають відповідні захисні властивості, тому утрати серед людей, які там знаходяться, будуть меншими. Протигazi значно підвищують захист людей, але не дають повної гарантії їх безпеки. Так, протигazi невірно підбраного розміру, старі (що втратили свої захисні властивості) знижують імовірність захисту людей від ураження.

Можливі утрати людей ( $У$  %) визначаються з табл.5

Табл.5

#### **Можливі утрати людей в осередку хімічного ураження, %**

Умови перебування людей	Забезпеченість протигазами									
	0	20	30	40	50	60	70	80	90	100
В будівлях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4
Поза будівлями (на відкритій місцевості)	90..100	75	65	58	50	40	35	25	18	10

## 5. Загальні висновки.

- а) Чи потрапляє цех у ЗХЗ (визначається порівнянням розрахункової глибини ЗХЗ і заданої відстані від цеху до місця аварії і при  $\Gamma \geq R$  – потрапляє, при  $\Gamma < R$  – не потрапляє)\_\_\_\_\_;
- б) Доцільний спосіб захисту робітників цеху (евакуація, або укриття в сховищі – визначається шляхом розрахунків)\_\_\_\_\_;
- в) Які заходи доцільно вжити заздалегідь, до виникнення аварії (розробити план евакуації, підтримувати сховище у готовності до укриття людей; забезпечити усіх робітників протигазами).

**Примітка.** Доцільний спосіб захисту людей обирається з таких міркувань:

**Використання протигазів** є обов'язковим для всіх з моменту оповіщення про небезпеку і до тих пір, доки люди не вийдуть у безпечний район, або не укриються у сховищі.

**Евакуація** в безпечний район є найкращим способом захисту від хімічної небезпеки. Евакуюють людей, як правило, в бік перпендикулярний напрямку вітру. Щоб вийти з ЗХЗ вважається достатнім час

$$t_{\text{рух}} = \frac{Ш}{V_{\text{рух}}} = ,$$

де Ш – ширина ЗХЗ (метрах);

$V_{\text{рух}}$  – швидкість руху людей (середня швидкість руху людей прискореним кроком є 80 м/хв).

Люди можуть встигнути евакуюватись, якщо час підходу зараженої хмари

$$t_{\text{нідох}} > t_{\text{рух}} + 2,$$

Якщо люди не встигають евакуюватись (тобто  $t_{\text{нідох}} < t_{\text{рух}} + 2\text{хв}$ ), то доцільним вважається **укриття людей в сховищі**

### Додаток 1

#### Глибина ЗХЗ на відкритій місцевості для не обвалованій ємності і швидкості вітру 1 м/с

Тип НХР	Кількість НХР в ємності, тонн					
	5	10	25	50	75	100
ПРИ ІНВЕРСІЇ						
Хлор, фосген	23	40	80	Більш як 80		
Аміак	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15
Сірчистий ангідрид	4	4,5	7	10	12,5	17,5
ПРИ ІЗОТЕРМІЇ						
Хлор, фосген	4,6	7	4,5	16	19	21
Аміак	0,7	,09	1,3	1,9	2,4	3
Сірчистий ангідрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
ПРИ КОНВЕКЦІЇ						
Хлор, фосген	1	1,4	1,96	2,4	2,85	3,15
Аміак	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66
Сірчистий ангідрид	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77

**Додаток 2**

Задані параметри	<b>ВАРІАНТИ</b>											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Найменування НХР	Фосген					Сірчистий ангідрид					Хлор	
Маса НХР (G), т	10	25	50	75	100	100	25	50	75	100	10	25
Наявність обвалування	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.
Відстань до місця аварії (R), км	4	3	5	6	2	0,7	2,5	1,2	1	0,6	1,3	1,0
Характеристика місцевості	Закрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.	Відкрит.
Ступінь вертикальної стійкості повітря	Інверсія		Ізотермія		Конвекція		Інверсія		Ізотермія		Конвекція	
Швидкість вітру (V), м/с	1	2	3	3	1	1	2	3	2	1	1	2
Забезпеченість протигазами, %	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100
Задані параметри	<b>ВАРІАНТИ</b>											
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Найменування НХР	Хлор			Аміак					Фосген			
Маса НХР (G), т	50	75	100	100	75	50	25	10	25	50	75	100
Наявність обвалування	Обвал.	Обвал.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.	Обвал.	Не обв.	Не обв.
Відстань до місця аварії (R), км	9	11	9	0,8	0,6	1,2	2	8	3	1,5	1,5	2
Характеристика місцевості	Відкрит.	Відкрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.	Закрит.	Закрит.	Відкрит.	Закрит.	Закрит.	Відкрит.	Відкрит.
Ступінь вертикальної стійкості повітря	Конвекція		Ізотермія			Інверсія			Ізотермія		Конвекція	
Швидкість вітру (V), м/с	1	1	2	1	2	3	1	1	1	3	1	2
Забезпеченість протигазами, %	50	60	70	80	90	100	50	60	70	80	90	100

