

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Кафедра охорони праці та цивільної безпеки

Методичні вказівки

до виконання курсової роботи

«План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті»
з дисципліни «Планування процесів ліквідації аварій»
для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»

м. Дніпро
2019

Методичні вказівки до курсової роботи «План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті» з дисципліни «Планування процесів ліквідації аварій» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека» / В.І. Голінько, О.А. Гурін, Н.М. Огеєнко – Д.: Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», 2019. – 18 с.

Укладачі:

Голінько Василь Іванович

Гурін Олександр Анатолійович

Огеєнко Наталія Миколаївна

Подано методичні вказівки до курсової роботи «План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті» з дисципліни «Планування процесів ліквідації аварій» для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Відповідальний за випуск завідувач кафедри охорони праці та цивільної безпеки д-р техн. наук В.І. Голінько

Тема: «План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті».

План ліквідації аварії – це заздалегідь розроблена система узгоджених дій, які виконуються негайно і в подальшому керівниками та працівниками об'єкту, аварійно-рятувальними та іншими спеціальними службами при виявленні аварії. План ліквідації аварії вміщує перелік першочергових заходів, спрямованих на рятування людей, ліквідацію аварії та попередження її розвитку, дії аварійно-рятувальних служб на стадії виникнення аварії. У плані ліквідації аварії розглядаються можливі аварійні ситуації, дії посадових осіб і працівників об'єкту.

Мета курсової роботи: формування у студентів уяви про планування дій персоналу підприємства, спецпідрозділів, населення щодо локалізації і ліквідації аварії та пом'якшення їх наслідків.

Задачі курсової роботи: систематизувати, закріпити і поглибити отримані знання з таких дисциплін як проектування засобів колективного захисту працюючих, моделювання надзвичайних ситуацій, моніторинг умов праці тощо шляхом використання отриманих знань у курсовій роботі, розширити знання цивільного захисту шляхом поглибленого вивчення довідників, посібників, наказів та інших джерел інформації щодо ліквідації аварій на об'єкті; набути вміння грамотного та переконливого обґрунтування прийнятих рішень.

Курсова робота **з курсу “Планування процесів ліквідації аварій”**

Тема: ”План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об’єкті”.

На хімічному підприємстві виникла аварія внаслідок руйнування ємності з НХР. Її кількість, ступінь захисту ємності, метеоумови наведені в вихідних даних. Об’єкт господарювання відносно хімічного підприємства знаходиться на заданій відстані (див. вихідні дані) на осі розповсюдження НХР. До теоретичної частини роботи включити фізико-хімічні та токсичні властивості НХР, дати визначення ступені вертикальної стійкості повітря згідно варіанту завдання.

Визначити:

1. Масштаб та характер хімічного зараження.
 - а) Глибину та ширину поширення зараженого повітря;
 - б) Площу зони хімічного зараження.
2. Час підходу хмари повітря, зараженої НХР.
3. Тривалість вражаючої дії НХР.
4. Можливі втрати серед населення в зоні хімічного ураження.
5. Висновки та необхідні заходи по захисту робітників та службовців.
6. Визначити об’ємно - планувальні рішення захисної споруди (сховища), санітарно-технічних пристроїв і систем життєзабезпечення сховища (розрахунок провести на одне сховище).

Примітка: Зону хімічного зараження накреслити у масштабі з урахування напрямку вітру, з нанесенням джерела хімічного ураження і об’єкту господарювання.

Вихідні данні

№ п/п	Вид небезпечно хімічної речовини	К-сть НХР, т	Ступінь захисту ємності	Ступінь вертикальн ої стійкості	Швидкість вітру, м/с	Напрям вітру, град.	Характеристика місцевості	Відстань від ОГ до хімічного підприємства	Чисельність робочої зміни	Забезпеченість протигазами, %	Умови знаходження людей
1	хлор	100	не обвалована	ізотермія	2	270	відкрита	11,0	570\170	90	в будівлях
2	сірководень	75	не обвалована	інверсія	2	120	відкрита	9,0	390\150	100	на місцевості
3	фосген	50	обвалована	інверсія	3	45	закрита	8,0	410\85	80	в будівлях
4	хлор	100	не обвалована	конвекція	1	315	відкрита	3,0	285\95	70	на місцевості
5	аміак	75	не обвалована	інверсія	2	80	відкрита	6,0	624\100	100	в будівлях
6	фосген	100	не обвалована	ізотермія	1	100	закрита	3,6	175\53	60	на місцевості
7	сірководень	100	не обвалована	конвекція	2	225	відкрита	0,9	740\285	0	в будівлях
8	хлор	75	обвалована	інверсія	3	350	закрита	12	500\300	30	в будівлях
9	сірч.ангідрит	50	не обвалована	інверсія	2	90	відкрита	4,8	345\110	80	на місцевості
10	аміак	100	не обвалована	ізотермія	1	290	відкрита	2,4	455\210	20	в будівлях
11	фосген	100	обвалована	конвекція	2	30	відкрита	1,3	740\80	40	на місцевості
12	сірководень	50	обвалована	інверсія	3	100	відкрита	5,4	830\370	100	в будівлях
13	хлор	75	не обвалована	ізотермія	4	5	закрита	2,7	490\170	0	в будівлях
14	сірч.ангідрит	100	обвалована	інверсія	1	135	відкрита	10	185\135	90	на місцевості
15	фосген	75	не обвалована	конвекція	2	60	відкрита	1,8	676\240	50	в будівлях
16	хлор	25	обвалована	інверсія	3	90	відкрита	2,1	935\245	100	в будівлях
17	сірководень	100	не обвалована	ізотермія	1	185	закрита	2,2	550\180	90	на місцевості
18	сірководень	75	не обвалована	конвекція	1	35	відкрита	1,0	785\230	0	в будівлях
19	аміак	50	обвалована	інверсія	2	270	відкрита	3,6	275\175	50	на місцевості
20	фосген	50	обвалована	інверсія	2	180	закрита	13,5	1090\340	80	в будівлях
21	сірч.ангідрит	75	не обвалована	ізотермія	1	30	відкрита	1,8	370\120	40	в будівлях
22	сірководень	100	обвалована	інверсія	3	90	відкрита	16	1200\60	20	на місцевості
23	хлор	100	не обвалована	ізотермія	1	15	закрита	4,5	470\70	70	в будівлях
24	фосген	50	обвалована	конвекція	2	290	відкрита	1,0	985\430	30	на місцевості
25	аміак	100	не обвалована	інверсія	3	200	відкрита	5,7	875\300	60	в будівлях
26	сірководень	100	не обвалована	інверсія	2	40	закрита	8,4	640\240	100	на місцевості
27	сірч.ангідрит	50	не обвалована	ізотермія	2	180	відкрита	2,0	1170\380	20	в будівлях
28	хлор	50	обвалована	інверсія	3	70	закрита	11,5	685\295	30	в будівлях
29	фосген	75	не обвалована	конвекція	1	270	відкрита	2,2	215\45	60	на місцевості
30	сірководень	100	обвалована	інверсія	2	45	відкрита	13,5	870\225	100	в будівлях
31	аміак	75	не обвалована	інверсія	2	250	відкрита	6,0	310\50	100	в будівлях
32	аміак	100	не обвалована	ізотермія	1	350	відкрита	2,4	1320\490	20	в будівлях

Порядок виконання курсової роботи:

1. Дати характеристику фізико-хімічним та токсичним властивостям небезпечної хімічної речовини відповідно до варіанту завдання.

2. Дати визначення ступеню вертикальної стійкості повітря відповідно до варіанту завдання.

3. Визначити:

1). Масштаб і характер хімічного зараження (глибина, ширина і площа поширення зараженого повітря)

а) Визначаємо глибину можливого зараження.

В табл. 10.2 і 10.3 приведені орієнтовані відстані, на яких можуть бути в повітрі вражаючі концентрації деяких видів небезпечних хімічних речовин.

Табл. 10.2. Глибина розповсюдження хмари зараженого повітря на відкритій місцевості, км (ємності не обваловані, швидкість вітру 1 м/с).

Найменування НХР	Кількість НХР в ємностях (на об'єкті, Т)					
	5	10	25	50	75	100
	при інверсії					
-хлор, фосген	2.3	4.9	80	більше 80		
- аміак	3.5	4.5	6.5	9.5	12	15
- сірчаний ангідрид	4	4.5	7	10	12.5	17.5
- сірководень	5.5	7.5	12.5	20	25	61,6
	при ізотермії					
-хлор, фосген	4.6	7	11.5	16	19	21
- аміак	0.7	0.9	1.3	1.9	2.4	3
- сірчаний ангідрид	0.8	0.9	1.4	2	2.5	3.5
- сірководень	1.1	1.5	2.5	4	5	8.8
	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
- сірчаний ангідрид	0.24	0.27	0.42	0.52	0.62	0.66
- сірководень	0.33	0.45	0.65	0.88	1.1	1.5

Табл. 10.3. Глибина розповсюдження хмари зараженого повітря на закритій місцевості, км (ємності не обваловані, швидкість вітру 1 м/с)

Найменування НХР	Кількість НХР в ємностях (на об'єкті, Т)					
	5	10	25	50	75	100
	при інверсії					
-хлор, фосген	6.57	14	22.85	41.14	48.85	54
- аміак	1	1.28	1.85	2.71	3.42	4.28
- сірчаний ангідрид	1.14	1.28	2	2.85	3.57	5
- сірководень	1.57	2.14	3.57	5.71	7.14	17.6
	при ізотермії					
-хлор, фосген	1.31	2	3.28	4.57	5.43	6
- аміак	0.2	0.26	0.37	0.54	0.68	0,86
- сірчаний ангідрид	0.23	0.26	0.4	0.57	0.71	1.1
- сірководень	0.31	0.43	0.71	1.14	1.43	2.51
	при конвекції					
-хлор, фосген	0.4	0.52	0.72	1	1.2	1.32
- аміак	0.06	0.08	0.11	0.16	0.2	0.26
- сірчаний ангідрид	0.07	0.08	0.12	0.17	0.21	0.3
- сірководень	0.093	0.13	0.21	0.34	0.43	0.65

Примітки до табл. 10.2 і 10.3:

1. При швидкості вітру більше 1 м/с приймаються коефіцієнти:

швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5	6
інверсія	1	0.6	0.45	0.38	-	-
ізотермія	1	0.71	0.55	0.5	0.45	0.41
конвекція	1	0.7	0.62	0.55	-	-

2. Для обвалованих ємностей глибина розповсюдження хмари зараженого повітря зменшується в 1,5 рази.

б) визначаємо ширину зони можливого зараження.

Ширина зони визначається по співвідношенням:

- при інверсії - $Ш = 0.03 Г$;
- при ізотермії - $Ш = 0,15 Г$;

- при конвекції - $\Pi = 0,8 \Gamma$.

в) **Визначаємо площу зони хімічного зараження.**

$$S_3 = \frac{1}{2} * \Gamma * \Pi.$$

2). Час підходу хмари зараженого повітря НХР до об'єкту.

Час підходу хмари зараженого повітря (t) визначається діленням відстані (R) від джерела зараження НХР до об'єкту, м; на середню швидкість (V) переносу хмари повітряним потоком, м/с. Середня швидкість переносу хмари визначається по табл. 10.4.

Табл. 10.4. Середня швидкість переносу хмари зараженого повітря НХР, м/с

Швидкість вітру, (V)	Інверсія		Ізотермія		Конвекція	
	R<10км	R>10км	R<10км	R>10км	R<10км	R>10км
1	2	2.2	1.5	2	1.5	1.8
2	4	4.5	3	4	3	3.5
3	6	7	4.5	6	4.5	5
4	-	-	6	8	-	-
5	-	-	7.5	10	-	-
6	-	-	9	12	-	-

Примітка: Інверсія і конвекція при швидкості вітру більше 3 м/с буває дуже рідко

$$t = R/W - 60.$$

3). Тривалість вражаючої дії НХР.

Час вражаючої дії НХР ($t_{вр}$) в осередку хімічного ураження визначається часом випаровування НХР з поверхні розливу.

Табл. 10.5. Час випаровування НХР (швидкість вітру 1 м/с)

Небезпечні хімічні речовини (НХР)	Види сховища	
	не обваловано	обваловано
хлор	1.3	22
фосген	1.4	23
аміак	1.2	20
сірчатий ангідрид	1.3	20
сірководень	1	19

При швидкості вітру більше ніж в табл. 10.4 треба ввести коефіцієнт:

швидкість вітру, м/с	1	2	3	4	5	6
коєф.	1	0.7	0.55	0.43	0.37	0.32

Приклад:

- 1) По табл. 10.5 знаходимо час вражаючої дії (випаровування) НХР,
- 2) Знаходимо коефіцієнт.
- 3) Час вражаючої дії буде: час вражаючої дії множимо на коефіцієнт.

4). Можливі втрати серед населення в епіцентрі хімічного ураження.

Втрати людей в осередку хімічного ураження залежить від чисельності в осередку ураження, ступені захищеності і своєчасного застосування ЗІЗ. По табл. 10.6 визначаємо втрати людей.

Умови знаходження людей	Без протигазів	Забезпеченість протигазами %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
на відкритій місцевості	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
в простих укриттях, будинках	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

5). Висновки і необхідні заходи по захисту робітників і службовців, а також населення.

Табл. 10.7. Результати оцінки хімічної обстановки заносимо в таблицю

Джерело зараження	Тип НХР	Кількість НХР, т	Глибина зони, км	Загальна площа зараження, км ²	Втрати від НХР чол.	Примітка

За результатами оцінки хімічної обстановки роблять висновки і намічають необхідні заходи по організації оповіщення робітників, службовців, населення прилеглих районів, розробляють заходи з організації евакуації людей, надання медичної допомоги, проведення дегазації, санітарної обробки, забезпечення ЗІЗ.

Висновки служать вихідними даними для розробки пропозицій по підвищенню, стійкості об'єкту.

б). Визначити об'ємно - планувальні рішення захисних споруд (сховищ), санітарно-технічних пристроїв і систем життєзабезпечення.

З урахуванням вимог по забезпеченню надійності захисту населення в сховищах передбачити: основні і допоміжні приміщення. До основних відносяться:

- приміщення для людей;
- санітарні пости;
- пункти управління.

До допоміжних приміщень відносяться:

- санітарні вузли;
- входи, виходи (тамбури і передтамбури)
- медична кімната;
- комора для продуктів.

а) Обчислення площі приміщення для розміщення людей

Площу приміщення (за підлогою), призначеного для укриття людей розраховують на одну особу в розмірі 0,56 м² - при двоярусному, 0,4 м² - при троярусному розміщенні нар. Внутрішній об'єм приміщень має бути не менше ніж 1,5м³ на людину. Висота приміщень - не більше 3,5м.

Двоярусні ліжка встановлюються при висоті 2,15-2,9 м, троярусні - 2,9 м і більше.

У робочих приміщеннях пунктів управління має бути 2 м² на одного працюючого, місця для сидінь повинні мати розмір 0,45х 0,45 м, а для лежання - 0,55 х 1,8 м.

При двоярусному розміщенні кількість місць для лежання -20%, а при троярусному - 30%.

Санітарні пости мають бути площею 2 м².

Медичні пункти площею 9 м² мають бути в сховищах місткістю 900-1200 чол.

б) Обчислення площі допоміжних приміщень

Площа допоміжних приміщень обчислюється за табл. 14.2

в) Комора для продуктів харчування має бути площею 5м² при ємності сховища до 150 чол. Зверх 150 чол. площа приміщення збільшується на 3м². Кількість - одно приміщення на 600 чол.

Для підтримання допустимих теплових, вологих і газових параметрів повітря протягом всього часу перебування людей у сховищах встановлюють вентиляційні установки, які мають забезпечувати нормальну роботу за

режимом чистої вентиляції протягом 48 год. і в режимі фільтровентиляції - 12 год. Відпрацьоване повітря іде самотоком через санітарні вузли: передбачити встановлення клапанів надмірного тиску.

Табл. 14.2. Норми площі, м²/чол допоміжних приміщень сховищ

Характеристика внутрішнього обладнання сховища	Місткість сховищ чол.					
	50	300	450	600	900	1200 і більше
Без ДЕС, регенерації повітря і авт. водопостачання	0.12	0.12	0.12	-	-	-
Без ДЕС, але з регенерацією повітря	0.15	0.15	0.15	-	-	-
3 ДЕС, але без авт. водопостачання	-	-	<u>0.13</u> 0.16	<u>0.13</u> 0.16	<u>0.12</u> 0.15	<u>0.11</u> 0.13
3 ДЕС і кондеціюванням повітря						
- колодезна вода, скважина, резервуари	-	-	<u>0.15</u> 0.24	<u>0.14</u> 0.23	<u>0.13</u> 0.21	<u>0.11</u> 0.18
- вода в резервуарах, в сховищі	-	-	<u>0.23</u> 0.3	<u>0.23</u> 0.3	<u>0.22</u> 0.29	<u>0.2</u> 0.25
фреонові установки	-	-	<u>0.34</u> 0.4	<u>0.3</u> 0.35	<u>0.25</u> 0.3	<u>0.25</u> 0.3

Примітка: в чисельнику - дані для сховищ з двома режимами вентиляції у знаменнику - з трьома режимами.

Визначення санітарно-технічних пристроїв і системи життєзабезпечення. Розрахунок системи повітряпостачання починається з режиму II.

Режим II - фільтровентиляція.

При нормі зовнішнього повітря на одну людину, що подається в сховище на 1 чол. - 2 м³ і 5 м³ на людину, що працює у пункті управління, продуктивність системи має бути:

$$500 \times 2 = 1000 \text{ м}^3;$$

$$\text{Всього } 1050 \text{ м}^3.$$

$$10 \times 5 = 50 \text{ м}^3;$$

Будемо встановлювати ФВК -I (продуктивність 300 м³/год)

$$1050/300 = 4 \text{ компл. ФВК-I.}$$

Таким чином, встановити в сховище 4 компл. ФВК-I.

Режим I - чиста вентиляція

При нормі подачі зовнішнього повітря на одну людину 10-м³, необхідно:

$500 \times 10 = 5000 \text{ м}^3$.

Продуктивність - 1200 м^3 , то 4-ФВК -І забезпечують повністю необхідну кількість повітря.

Водопостачання здійснюється на базі загальних водопровідних мереж. У сховищі має бути аварійний запас води:

для пиття - 6л на 1 люд. за добу;

санітарно - гігієнічних потреб - 4л. на добу.

Опалення здійснюється від загальної системи.

Електрозабезпечення - від електромережі підприємства.

Висновки: Для забезпечення надійного захисту працюючої зміни необхідно:

1. Збудувати сховище місткістю чол. З захисними якостями:
2. У сховищі передбачити приміщення для людей площею м^2 ; тамбур-шлюз, площею..... м^2 . Висоту приміщень прийняти 2,2м.
3. ПУ об'єкту - площею 20 м^2 .
4. Систему повітряпостачання здійснити на базі ФВК -І в кількості ... комплектів, з установою одного електроручного вентилятора типу ЕРВ-72-2.
5. Передбачити використання сховища в мирний час в господарських цілях.
- 7). Накреслити зону хімічного зараження в масштабі з урахуванням напрямку вітру, з нанесенням джерела хімічного ураження і об'єкту господарювання.

8). Зразок виконання курсової роботи (Додаток №1)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра охорони праці та цивільної безпеки

Курсова робота
по курсу «Планування процесів ліквідації аварій»
Тема: «План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті»

Виконав:
Ст.гр. 263-19-1
Кузьменко В.В.
Перевірив:
Ст.викладач
Гурін О.А.

м. Дніпро
2019

Зміст

1. Завдання, вихідні дані.....	3
2. Про хімічну речовину	4
3. Визначення категорії стійкості.....	7
3.1. Розміри (Г і Ш) і площа зони хімічного зараження	8
3.2. Час підходу зараженого повітря до ОГ	8
3.3. Час вражаючої дії НХР	8
3.4. Можливі втрати працівників на ОГ при використанні протигазів	8
3.5. Зробити висновки та прийняти рішення для захисту працюючих людей	9
3.6. Провести розрахунок об'ємно – планувальних рішень захисної споруди (сховища), та санітарно-технічних пристроїв та систем життєзабезпечення сховища.....	10
4. Список літератури	
5. Додаток1	

Тема: План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті.

Мета: Навчитися планувати дії персоналу підприємства, спецпідрозділів, населення щодо локалізації і ліквідації аварії та пом'якшенню їх наслідків.

Завдання: На хімічному підприємстві виникла аварія внаслідок руйнування ємності з НХР. Її кількість, ступінь захисту ємності, метеоумови наведені в вихідних даних. Об'єкт господарювання відносно хімічного підприємства знаходиться на заданій відстані (див. вихідні дані) на осі розповсюдження НХР.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані

№	5
Вид НХР	сірководень
Кількість НХР, т	75
Ступінь захисту ємності	обвалована
Ступінь вертик. стійкості повітря	інверсія
Швидкість вітру, м/с	2
Направлення вітру, град	300
Характеристика місцевості	закрита
Відстань від ОГ до ХНО, км	2,5
Чисельність робочої зміни, усіх/жін.	1060/420
Забезпеченість протигазами, %	0
Умови знаходження людей	в будівлях

1. Характеристика сірководню

Таблиця 1.1 – Характеристика сірководню

Найменування НХР, йогохімічна формула	Загальна характеристика НХР (за нормальних умов)	Температура, °C		Вибухо та пожежобезпека	Загальний характер дії
		кипіння	плавлення		
Сірководень H_2S	Безбарвний газ з неприємним запахом тухлих яєць, важче за повітря, розчинимо у воді	-60,35	-85,7	Горючий газ, в суміші з повітрям вибухонебезпечний	Сильна нервова отрута, викликає смерть від зупинки дихання. Інгібітор тканинного дихання в клітинах. Дратуючі і дихальні шляхи
Застосовують у виробництві сірчаної кислоти, сірки, сульфідів, сероорганічних з'єднань. Захист організму від дихання: ПФП марок КД, В, БКФ і МКФ і цивільні - типу ГП- 5, ГП- 7, респіратори РПГ-67-КД і РУ-60М-КД					

- Концентрація (щовражає) – 0,3 мг/л
- Концентрація (смертельна) – 0,6-0,84 мг/л
- Токсична доза (щовражає) – 1,44 мг/хв/л

- Дегазатори - сода, луги, аміак, пергамент калію.

Сірководень (H_2S) –речовина загально отруйної дії, безбарвний горючий газ з різким характерним запахом тухлих яєць (у великих концентраціях запах відчувається в початковий період, а потім може не відчуватися в наслідку паралічу закінчення нюхового нерва), щільність газу $0,0015 \text{ г/м}^3$ (важче за повітря), рідини $0,964 \text{ г/м}^3$, температура кипіння- $60,3^\circ\text{C}$, плавлення– мінус

- $85,5^\circ\text{C}$, відноситься до відновників, водний розчин– сірчановоднева кислота, він зустрічається в природі в родовищах нафти і газу, у водах мінеральних джерел, він розташований в глибоких шарах (нижче 150-200 метрів) Чорного моря.

Поступає в атмосферу окремо або разом з іншими з'єднаннями сірки. Основним джерелом викиду є підприємства по виготовленню штучного волокна, цукру, коксохімічні, нафтопереробними, а також нафтопромисли. У атмосфері при дії з іншими забруднювачами піддається повільному окисленню до сірчистого ангідриду. У промисловості його отримують на нафтоперегінних і газопереробних заводах при виробництві сірчаної кислоти, сірки, сірко органічних з'єднань. У виробничих умовах виділяється при здобичі і переробки багатосірнистих нафт, на текстильних підприємствах при застосуванні сірчистих барвників, у виробництві віскозного волокна, при розливі сірчистих мінеральних вод, при різних процесах на хімічних заводах, гнитті органічних речовин (каналізаційна мережа, стічні води і відходи цукрових, пивоварних, шкіряних заводів та ін.).

Застосовується у виробництві сірки і сірчаної кислоти, різних хімічних речовин, важкої води, для приготування лікувальних ванн, в аналітичній хімії. Сірководень важчий за повітря, у воді малорозчинний, сильно отруйний, хоча токсичність часто недооцінюється, пари створюють з повітрям вибухонебезпечну суміш. Горить синюватим полум'ям з утворенням води і сірчистого ангідриду. При недостатньому доступі повітря у присутності води окислюється лише до сірки, у водяному розчині є слабкою кислотою. Дегазується лугом і аміаком.

Токсична доза –середня порогова $16,1 \text{ мг*хв./л}$, смертельна – 30 мг*хв./л . 11ДК для повітря робочого середовища 10 мг/м^3 , при концентрації $140 - 150 \text{ мг/м}^3$ і дії в течії декількох годин спостерігається роздратування слизових оболонок, при концентрації понад 1000 мг/м^3 отруєння настає миттєво.

Основними шляхами надходження в організм сірководню є органи дихання, але може також в менших кількостях проникати через шкіру або потрапляти у всередину організму. Це– високотоксична отрута. При вдиханні сірководень затримується у верхніх дихальних шляхах. При зіткненні з вологою поверхнею слизових оболонок він реагує з лугами, сульфіти, що утворюються, роблять припікаючу дію. Загальний характер його дії полягає в поразці центральної нервової системи, пригнібленні або повній блокаді дихального ферменту (окислювальні процеси) і на кров.

У невеликих кількостях сірководень пригноблює центральну нервову систему, в помірних же збуджує, а у великих – викликає параліч. Зокрема, дихального і судинного центрів (зміниці у багатьох випадках функціональні і зворотні). Сірководень чинить токсичну дію на механізми окислювальних процесів, знижує здатність крові насичуватися киснем. При хронічному отруєнні здатність гемоглобіну до поглинання кисню знижується до 80 - 85%, при гострому – до 15%). Спостерігається також і пригнічення окислювальної здатності тканин.

Дія сірководню на кров відбувається в дві фази: спочатку кількість еритроцитів підвищується, потім падає, знижується зміст гемоглобіну, підвищуються згортання і в'язкість крові. Окислення сірководню в крові відбувається дуже швидко, зате 99% сірководню видаляється з організму в течії 3-5 хвилин. Тому його виявляють в крові лише у тому випадку, якщо швидкість вступу сірководню дорівнює швидкості окислення або перевищує останню.

Після перенесеного гострого отруєння часто відзначаються такі захворювання, як пневмонія, набряк легенів, менінгіт і енцефаліт. Звикання до сірководню не настає. Навпаки, спостерігається підвищення чутливості, і перенесених легких отруєнь повторні стають можливими при менших концентраціях його в повітрі. Сірководень при здобичі і переробки нафти діє не ізольовано, а у поєднанні з різними вуглеводнями.

При аваріях або порушеннях технологічного процесу в організм може потрапити велика кількість сірководню, що приведе до розвитку гострого отруєння. Тяжкість інтоксикації залежить від тривалості дії і концентрації сірководню.

Таблиця 1.2 – Симптоми та перша медична допомога

Сірководень	Паління і біль в горлі при ковтанні, кон'юнктивіт, задишка, головний біль, запаморочення, слабкість, блювота, тахікардія, можливі судоми	У зараженій зоні: надягання протигаза; евакуація; спокій, промивання очей водою; вдихання амилнітрида на ватці. Після евакуації: промивання очей водою, 2% розчином питної соди; закапування 1-3% розчину новокаїну; щедре промивання особи і відкритих ділянок шкіри водою; спокій, тепло; при порушенні дихання інгаляції кисню
-------------	--	--

2. Визначення категорій стійкості

Інверсія – зростання температури повітря з висотою, коли нижні шари повітря холодніші за верхні. Такий стан приземного шару атмосфери виникає при ясній погоді, малій (до 4 м/с) швидкості вітру, у вечірній час, приблизно

за 1 годину до заходу сонця. Інверсія перешкоджає розсіюванню зараженого повітря по висоті і створює найбільш сприятливі умови для збереження високих концентрацій БОР та НХР.

3. Визначити:

3.1 Розміри (Г і Ш) та площу зони хімічного зараження

1. При 75 т. сірководню знаходимо глибину розповсюдження зараженого повітря при швидкості 1 м/с = 7,14 км. Так як швидкість вітру 2 м/с знаходимо поправочний коефіцієнт – 0,6. Глибина розповсюдження хмари зараженого повітря з вражаючою концентрацією:

$$Г = (7,14 * 0,6) / 1,5 = 2,86 \text{ км}$$

2. Визначаємо ширину зони хімічного ураження при інверсії:

$$Ш = 0,03 * Г = 0,03 * 2,86 = 0,086 \text{ км}$$

3. Визначаємо площу зони хімічного ураження:

$$S = 0,5 * Г * Ш = 0,5 * 2,86 * 0,086 = 0,123 \text{ км}^2$$

3.2 Час підходу зараженого повітря до ОГ

Час підходу хмари зараженого повітря до відповідного певного об'єкта (рубежу) визначається діленням відстані від місця розливу НХР до даного об'єкта (рубежу) м, на середню швидкість переносу хмари повітряним потоком м/с.

Швидкість вітру 2 м/с = 4 м/с (середня швидкість переносу хмари),
R = 2,5 км.

$$t = R / W = 2500 / (4 * 60) = 10,4 \text{ хв}$$

3.3 Час вражаючої дії НХР

■ Час вражаючої дії сірководню (час випару) при швидкості вітру 1 м/с = 19 год.

■ Поправочний коефіцієнт для швидкості вітру 2 м/с = 0,7

■ Час вражаючої дії сірководню складає: 19 * 0,7 = 13,3 год.

3.4 Можливі втрати робочих і службовців на ОГ при використанні протигазів

■ В зоні ураження знаходиться 1060 робочих та службовців, з них 420 жінки. Забезпечення протигазами – 0%.

■ Визначаємо втрати:

$$P = 1060 * 0,5 = 530 \text{ чол.}$$

■ Структура втрат робочих та службовців на об'єкті:

1) зі смертельними наслідками: 530 * 0,35 = 186 чол.

2) середнього та тяжкого ступеня: 530 * 0,4 = 212 чол.

3) легкого ступеня: 530 * 0,25 = 132 чол.

Кількість людей зі смертельними наслідками та тих, хто втратив працездатність – 398 чол.

Результати заносимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1

Джерело зараження	Тип НХР	Кількість НХР, т	Глибина зони, км	Загальна площа, км ²	Площа вторичного	Втрати від НХР	Примітки
Зруйнована ємність	Сірководень	75	2,86	0,123	-	398	

3.5 Висновки

З розрахунків та одержаної з них інформації (табл. 3.1) можна зробити висновок, що зруйнування обвалованої ємності в якій знаходиться 75 т сірководню може причинити за собою наслідки, пов'язані з ураженням людей.

Для уникнення втрат робітників та їх захисту в разі виникнення НС керівнику об'єкта необхідно прийняти рішення згідно плану дій об'єкту при ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті який повинен включати наступні заходи:

- оповіщення особового складу об'єкта про аварію;
- привести в готовність штаб ЦЗ і організувати в штабі чергування та збір інформації про обставини, які склалися;
- привести в готовність розвідувальну групу, рятувальну команду та санітарну ланку;
- організувати хімічне спостереження;
- проведення інструктажів;
- видати особовому складу засоби індивідуального захисту органів дихання;
- укритися в захисних спорудах (при їх наявності).

При відсутності захисних споруд здійснити будівництво герметичних сховищ обладнаних установками для фільтрації зараженого повітря, приміщеннями для зберігання продуктів, питної води і інших предметів необхідних для життєдіяльності людей на час укриття.

Всі ці заходи повинні забезпечити мінімальні втрати людей при аваріях на хімічно-небезпечних об'єктах.

3.6 Провести розрахунок об'ємно-планувальних рішень захисної споруди (сховища) і санітарно-технічних пристроїв і систем життєзабезпечення

Відповідно до вимог щодо забезпечення надійності захисту виробничого персоналу з урахуванням економічної доцільності приймаємо наступний варіант об'ємно - планувальних рішень.

У сховищах передбачити: приміщення для укриття людей; санітарні пости; пункт управління ГО заводу; фільтровентіляційне приміщення, що дозволяють встановити в них обладнання для роботи системи повітропостачання у всіх трьох режимах; ДЕС і електрощитову, приміщення

для зберігання продовольства, роздільні санітарні вузли; два входи: один розміром 1,2 X 2 м, другий - 0,8 X 1,8 м; тамбур-шлюз і приміщення для зберігання балонів.

1. Розрахунок основних приміщень сховищ

Площа приміщень для укриття людей. При установці двох'ярусних лав-нар виходимо з норми 0,5 м² на людину. Тоді площа приміщень для укриття людей повинна становити:

$$1060 * 0,5 = 530 \text{ м}^2$$

В цих приміщеннях необхідно встановити лави-нари, що забезпечують 80% місць для сидіння – $1060 * 0,8 = 848$ місць, 20% для лежання –

$$1060 * 0,2 = 212 \text{ місць.}$$

При нормі 0,45 X 0,45 м на одне місце для сидіння в притулок необхідно встановити 212 двох'ярусних лав-нар довжиною 1,8 м. Нижній ярус для сидіння на чотири місця, верхній – одне місце для лежання.

Пункт управління. Приймаємо ПУ на 10 чол. Поруч входу 1,2 X 2 м і передбачаємо в ньому робочу кімнату і кімнату зв'язку. При нормі площі на одного працюючого на пункті управління 2 м² площа приміщень складе:

$$10 * 2 = 20 \text{ м}^2$$

Медичні пункти. Передбачені площею 9 м² в притулках при чисельності 900-1200 чол., понад 1200 чол. площа мед. пункту збільшується на 1 м². В приміщеннях для укриття людей обладнуються санітарні пости площею 2 м² на кожних 500 схованих людей, але не менше одного поста на притулок.

$$1060/500 \approx 2 \text{ сан. поста}$$

2. Розрахунок допоміжних приміщень притулку

Визначаємо площу допоміжних приміщень притулку з такими характеристиками внутрішнього інженерного обладнання: з ДЕС, але без автономного водопостачання при місткості 1060 чол. норма площі = 0,11 м²/чол.

$$1060 * 0,11 = 116,6 \text{ м}^2/\text{чол.}$$

Приміщення для зберігання продовольства. Передбачається площею 5 м² при місткості притулку до 150 чол., якщо більше площа приміщення збільшується на 3 м². Кількість – одне приміщення на 600 схованих. Тому варто обладнати 2 приміщення такими площами:

$$1) \quad 5 + ((600-150)/150) * 3 = 14 \text{ м}^2$$

$$2) \quad 5 + ((460-150)/150) * 3 = 11,2 \text{ м}^2$$

Тамбур-шлюз. За нормами в притулок на 1060 чол. потрібно двокамерний тамбур-шлюз. Приймаємо рішення обладнати його при вході 1,2x2 м., так як ширина дверного отвору 1,2 м, приймаємо площа тамбур-шлюзу – 10 м².

Висота приміщень сховища, м, повинна забезпечити внутрішній об'єм не менше 1,5 м³ на схованого і розраховується за формулою:

$$h = V/S$$

де V – об'єм приміщень в зоні герметизації, за винятком ДЕС, тамбурів, розширювальних камер, м³; S – площа всіх приміщень в зоні герметизації, м².

1) визначимо загальний мінімальний обсяг приміщень в зоні герметизації:

$$V = 1060 * 1,5 = 1590 \text{ м}^3$$

2) визначимо загальну площу всіх приміщень в зоні герметизації:

$$S = 530 + 20 + 9 + 4 + 116,6 + 14 + 11,2 + 10 = 714,8 \text{ м}^2$$

3) висота приміщень сховища повинна бути не менше:

$$h = 1590/714,8 = 2,22 \text{ м}$$

Виходячи з норм висоти приміщень сховища з розміщенням двоярусних нар 2,15-2,9 м, приймаємо мінімальну висоту не менше 2,22 м від мітки підлоги до низу виступаючих конструкцій перекриття.

Санітарні вузли облаштовуємо окремо для жінок та чоловіків і розташовуємо з боку входу 1,2 X 2 м. В санвузлах для жінок, з розрахунку 420 чел. від загальної кількості схованих: підлогових чаш (унітазів) – 6 шт. (з норми 1 шт. на 75 чел.); умивальників – 3 шт. (з норми 1 шт. на 200 чел.). В санвузлах для чоловіків встановити: підлогових чаш (унітазів) і пісуарів 4 комплекти (з норми 1 комплект на 150 чел.); умивальників – 3 шт. (з норми 1 шт. на 200 чел.).

Аварійний вихід в сховищах треба передбачити у вигляді вертикальної шахти, з'єднаної зі сховищем горизонтальним тунелем 1,2x2 м., вихід зі сховища в тунель обладнати захисною герметичною (ззовні) та герметичною (всередині) віконницями, а вихід з шахти – бетонним оголовком.

Повітрозабірний канал по режиму чистої вентиляції в сховище слід влаштувати з боку входу 0,8x1,8 м. У повітрязабірному каналі встановити противибуховий пристрій УЗС-25 і обладнати розширювальну камеру об'ємом 6 м³. Відпрацьоване повітря видаляти самопливом через санітарні вузли. У витяжних каналах встановити клапани надлишкового тиску.

3. Визначення складу санітарно-технічних пристроїв, систем електропостачання та зв'язку

Розрахунок обладнання системи повітропостачання починається з розрахунків для режиму II.

Режим II – фільтровентиляція. При нормі подачі очищеного повітря на кожного схованого 2 м³/год і одного працюючого на ПУ 5 м³/год продуктивність системи повинна бути:

$$1060 * 2 = 2120 \text{ м}^3/\text{год} - \text{для схованих}$$

$$10 * 5 = 50 \text{ м}^3/\text{год} - \text{для працюючих на ПУ}$$

Всього в сховище необхідно подати 2170 м³/год повітря.

Визначаємо тип і кількість фільтровентиляційних комплектів. Так як потрібно забезпечити роботу системи подачі повітря в двох режимах, то в сховищах необхідно встановити ФВК-1.

Подача одного ФВК-1 по режиму фільтровентиляції 300 м³/год. Тоді для забезпечення необхідної подачі системи потрібно:

$$2170/300 = 7,2 \text{ комплектів}$$

Приймаємо рішення – встановити в притулок 8 комплектів ФВК-1.

Режим I – чиста вентиляція. Виходячи з норми подачі повітря на одну людину для районів II кліматичної зони (де середня температура зовнішнього повітря самого жаркого місяця 20-25 °С), що дорівнює 10 м³/год, подача системи подачі повітря в режимі чистої вентиляції повинна бути:

$$1060 * 10 = 10600 \text{ м}^3/\text{год}$$

Так як один ФВК-1 має подачу по режиму чистої вентиляції 1200 м³/год, то загальна подача 8 комплектів:

$$1200 * 8 = 9600 \text{ м}^3/\text{год}$$

Це нижче потреби на: $10600 - 9600 = 1000 \text{ м}^3/\text{год}$.

Тому треба додатково встановити додатково в сховище один електро-ручний вентилятор типа ЕРВ-72-2.

Режим III – регенерація внутрішнього повітря. Буде забезпечуватися регенеративними установками РУ-150/6 і фільтрами ФГ-70 (8 комплектів на сховище).

Водопостачання сховищ забезпечується від зовнішньої водопровідної мережі з пристроєм проточних ємностей запасу питної води за нормою 3 л на добу на людину. Місткість ємностей з розрахунку на 2 доби повинна бути:

$$1060 * 2 * 3 = 6360 \text{ л}$$

Каналізація сховищ повинна забезпечити відведення стічних вод з санітарних вузлів в зовнішню каналізаційну мережу. Влаштувати резервуар для збору стоків з розрахунку 2 л на добу на сховану людину об'ємом:

$$1060 * 2 * 2 = 4240 \text{ л}$$

Опалення притулків передбачається від опалювальних мереж підприємства по самостійним відгалуженням.

Електропостачання – від електромережі підприємства.

В сховище передбачити встановлення телефону для зв'язку з ПУ об'єкту, також встановити гучномовці в радіотрансляючих мережах міста та об'єкту.

Висновки

Для забезпечення надійного захисту виробничого персоналу працюючої зміни проектного об'єкта необхідно:

1) Побудувати сховище місткістю 1060 чол., з захисними властивостями;

2) В сховищі обладнати приміщення для укриття людей площею 714,8 м², один тамбур-шлюз площею 10 м², медичний пункт площею 9 м², 2 санітарних пости площею 2 м² кожен, приміщення для зберігання продовольства площами 14 та 11,2 м² та допоміжні приміщення в сховище площею 116,6 м²; для укриття людей встановити по 212 двоярусних лав-нар довжиною 1,8 м., нижній ярус для сидіння на чотири місця, верхній – одне місце для лежання. Висоту приміщень для сховища прийняти на рівні 2,22 м;

3) ПУ об'єкта обладнати в сховищі площею 20 м²;

4) Систему повітропостачання сховища виконати на базі ФВК-1 в кількості 8 комплектів, з додатковою установкою електро-ручного вентилятора типа ЕРВ-72-2;

5) Передбачити використання сховища в мирний час у господарських цілях.

Масштаб 1:10000

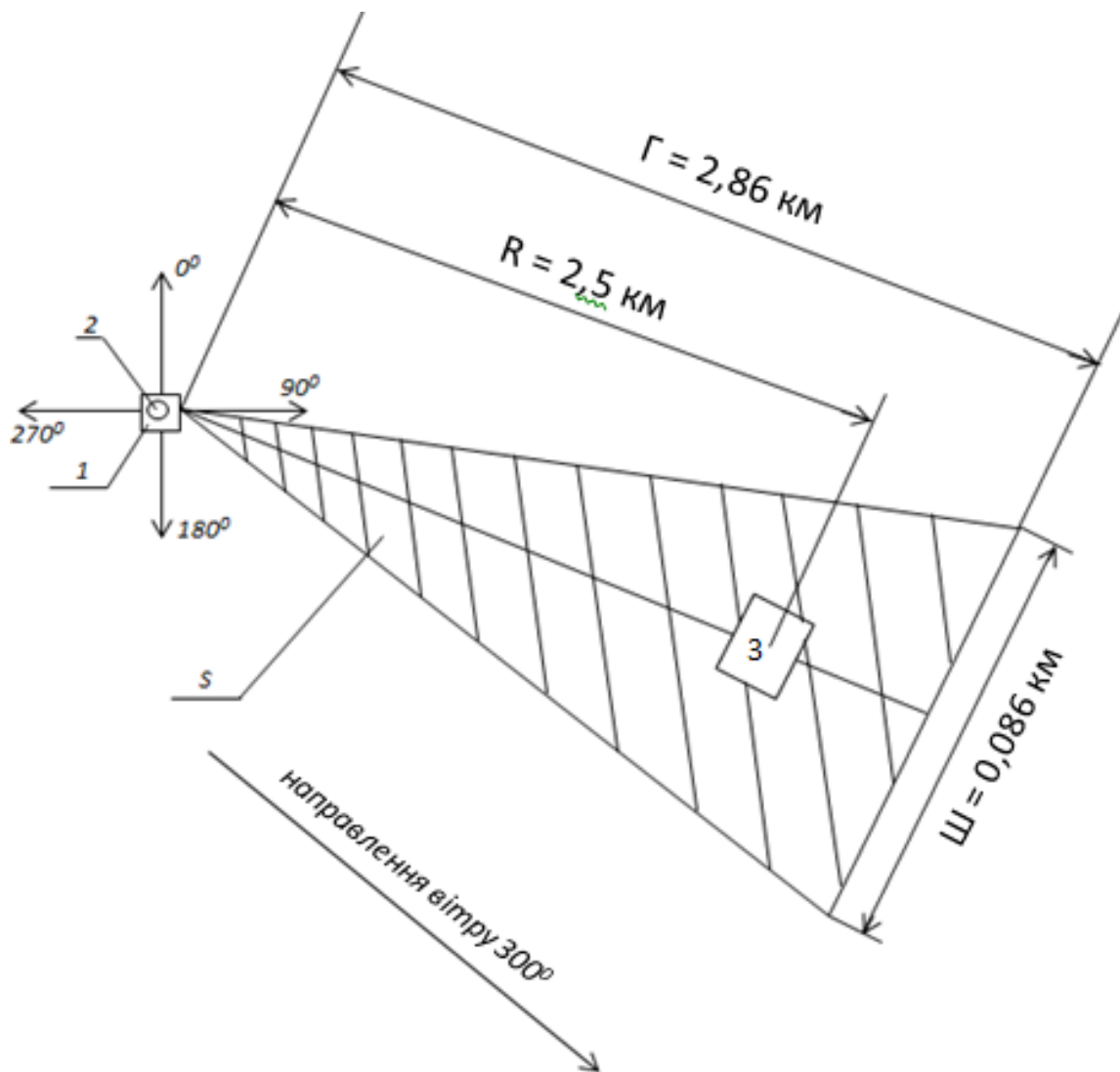


Рисунок 1 – Схема зони хімічного зараження, що виникла внаслідок розливу НХР. Позначення: 1 – хімічне підприємство; 2 – ділянка безпосереднього розливу НХР; 3 – об'єкт господарювання; R – віддалення ОГ від хім. підприємства; Γ – глибина розповсюдження зараженої хмари; Ш – ширина зони; S – площа зони хімічного зараження.

Література

1. Наказ МВС України №879 від 05.11.2018 р. «Про затвердження правил техногенної безпеки»

2. Наказ ДСНС України №398 від 17.07.2014 р. «Про попередження та ліквідацію наслідків аварії з небезпечними хімічними, біологічними та радіоактивними речовинами»
3. Стеблюк М.І. Цивільна оборона: Підручник. – К.: Знання, 2006
4. Кодекс цивільного захисту України
5. Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлов П.П. и др. «Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения»

9). Рекомендована література:

1. Наказ МВС України №889 від 5.11.2018 р. «Про затвердження правил техногенної безпеки».
2. Наказ ДСНС України №398 від 17.07.2016 р. «Про попередження

та ліквідацію наслідків аварій з небезпечними хімічними, біологічними та радіоактивними речовинами».

3. Стеблюк М.І. Цивільна оборона: Підручник – К. Знання.
4. Кодекс цивільного захисту України.
5. Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орков П.П. и др. «Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения». Справочник.

Голінько Василь Іванович
Гурін Олександр Анатолійович
Огеєнко Наталія Миколаївна

Методичні вказівки

до виконання курсової роботи

«План ліквідації аварії на хімічно-небезпечному об'єкті»
з дисципліни «Планування процесів ліквідації аварій»
для студентів спеціальності 263 «Цивільна безпека»

Підписано до друку « 05 » вересня 2019. Формат 30х42/4.

Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк.

Обл.-вид. арк. Тираж пр. Зам. №__

НТУ «Дніпровська політехника»

49005, м. Дніпро, просп.Д.Яворницького, 19.