

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

Кафедра «БЖД та фізичного виховання»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання розрахунково-графічної роботи
з дисципліни «Соціальна та екологічна безпека життєдіяльності»
за темою: «ПРОГНОЗУВАННЯ НАСЛІДКІВ ВИЛИВУ (ВИКИДУ)
НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН ПРИ АВАРІЯХ
НА ХІМІЧНО-НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ»

(для студентів усіх напрямків підготовки
усіх форм навчання)



ЗАТВЕРДЖЕНО
на засіданні кафедри
«БЖД та ФВ»
Протокол № 1 від 31.08.2021 р.

Київ 2021

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ, ТЕРМІНИ І ВИЗНАЧЕННЯ

Методика прогнозування наслідків виливу (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на промислових об'єктах і транспорті (далі - Методика) призначена для прогнозування масштабів забруднення при аваріях з небезпечними хімічними речовинами (НХР) на промислових об'єктах, автомобільному, річковому, залізничному і трубопровідному транспорті та може бути використана для розрахунків на морському транспорті, якщо хмара НХР при аварії на ньому може дістати прибережної зони, де мешкає населення.

Методика застосовується тільки для НХР, які зберігаються у газоподібному або рідкому стані і які в момент викиду (виливу) переходять у газоподібний стан і створюють первинну або/і вторинну хмару НХР. **Методика** передбачає проведення розрахунків для планування заходів щодо захисту населення на висотах до 10 м над поверхнею землі (приземному шарі повітря). **Методика** подається у вигляді таблиць, що дає змогу оперативно здійснювати прогнозування масштабів забруднення.

Небезпечна хімічна речовина (НХР) - хімічна речовина, безпосередня або опосередкована дія якої може спричинити загибель, гостре чи хронічне захворювання або отруєння людей і (чи) завдати шкоди довкіллю.

Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) - промисловий об'єкт (підприємство) або його структурні підрозділи, на якому знаходяться в обігу (виробляються, переробляються, перевозяться (пересуваються), завантажуються або розвантажуються, виконуються у виробництві, розміщуються або складуються (постійно або тимчасово), знищуються тощо) одна або декілька НХР (до ХНО не належать залізниці).

Аварія з НХР - це подія техногенного характеру, що сталася на ХНО внаслідок виробничих, конструктивних, технологічних чи експлуатаційних причин або від випадкових зовнішніх впливів, що призвела до пошкодження технологічного обладнання, пристроїв, споруд, транспортних засобів з виливом (викидом) НХР в атмосферу і реально загрожує життю, здоров'ю людей.

Первинна хмара НХР - це пароподібна частина НХР, яка є в будь-якій ємкості над поверхнею зрідженої НХР і яка виходить в атмосферу безпосередньо при руйнуванні ємності без випаровування з підстиляючої поверхні.

Вторинна хмара НХР - це хмара НХР, яка виникає на протязі певного часу внаслідок випаровування НХР з підстиляючої поверхні (для легко летючих речовин час розвитку вторинної хмари після закінчення дії первинної хмари відсутній, для інших речовин він залежить від властивостей НХР, стану обвалування та температури повітря).

Зона хімічного забруднення НХР (ЗХЗ) - територія, яка включає осередок хімічного забруднення, де фактично розлита НХР, і ділянки місцевості, над якими утворилась хмара НХР.

Зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) - територія, у межах якої під впливом зміни напрямку вітру може виникнути переміщення хмари НХР з небезпечними для людини концентраціями.

Прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ) - розрахункова зона в межах ЗМХЗ, параметри якої приблизно визначаються за формою еліпса.

Хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця (ХАТО) - адміністративно-територіальна одиниця, до якої зараховуються області, райони, а також будь-які населені пункти областей, які потрапляють у ЗМХЗ при аваріях на хі-

**Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць
і хімічно небезпечних об'єктів (крім залізниць)**

№ з/п	Найменування об'єкту, що класифікується	Критерії класифікації	Одиниця виміру	Чисельне значення критерію, що використовується при класифікації ХНО і АТО для присвоєння ступеня хімічної небезпеки			
				Ступінь хімічної небезпеки			
				I	II	III	IV
1.	Хімічно небезпечний об'єкт	Кількість населення, яке потрапляє в прогнозовану зону хімічного забруднення (ПЗХЗ) при аварії на хімічно небезпечному об'єкті	тис. чол.	більше 3,0	більше 0,3 до 3,0	більше 0,1 до 0,3	менше 0,1
2.	Хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця	Частка території, що потрапляє в зону можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах	%	більше 50	більше 30 до 50	більше 10 до 30	менше 10

Вихідні дані, які необхідні для проведення розрахунків:

1. Координати ХНО, на якому сталася аварія ($X_{\text{ХНО}}$; $Y_{\text{ХНО}}$), час аварії (години, хвилини, число місяця, номер місяця), тип вилитої (викинутої) при аварії НХР (аміак, хлор, сірководень тощо) та її кількість (Q). При завчасному прогнозуванні береться кількість НХР в одній технологічній ємності максимальної місткості зі ступенем заповнення 70% від паспортного об'єму.

2. Характер розливу НХР - «вільно», «у піддон». При розливі «у піддон» вказується висота обвалування H , при розливі «вільно» $H = 0,05$ м.

3. Метеорологічні умови - швидкість $V_{\text{вітру}}$ і напрямок вітру в приземному шарі, температура повітря t° , ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП): інверсія, конвекція або ізотермія. При довгостроковому прогнозуванні приймається: $V_{\text{вітру}} = 1$ м/с, $t^\circ = +20^\circ\text{C}$, СВСП: інверсія.

4. Особливості місцевості: наявність забудов, а також лісових масивів (далі – перешкод на шляху розповсюдження хмари НХР (ПШРХ)). В разі наявності ПШРХ, задається її глибина $R_{\text{ПШРХ}}$ та відстань до неї від ХНО - $R_{\text{ХНО-ПШРХ}}$.

5. Середня щільність населення на місцевості (ρ), над якою поширюється хмара та забезпеченість населення засобами захисту (протигазами, простішими засобами захисту).

6. Умови розташування населення (на відкритій місцевості, в будівлях, простіших сховищах тощо).

7. Відстань до визначеного об'єкту чи населеного пункту ($R_{\text{ХНО-об}}$), якщо розраховується час підходу зараженого повітря до нього.

2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ РОЗРАХУНКІВ ЗГІДНО З МЕТОДИКОЮ

1. У залежності від типу і кількості речовини, температури повітря, швидкості вітру і ступеня вертикальної стійкості повітря по табл. 2-4 визначається глибина поширення хмари (Γ , км).

Таблиця 2

Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км

Кількість НХР,	$t^0, ^\circ\text{C}$	І Н В Е Р С І Я											
		Х Л О Р						А М І А К					
		Ш В И Д К І С Т Ь В І Т Р У $V_{\text{вітру}}$ м / с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	2,65	1,65	1,45	1,30								
	0	2,85	1,85	1,55	1,40								
	+20	3,15	2,05	1,65	1,50								
1,0	-20	4,25	2,70	2,15	1,90			< 0,5					
	0	4,65	2,90	2,30	2,05								
	+20	4,80	3,00	2,40	2,10								
3,0	-20	8,35	5,10	3,95	3,35			1,15	0,80	0,65	0,55		
	0	8,75	5,30	4,15	3,50			1,25	0,85	0,70	0,60		
	+20	9,20	5,60	4,35	3,70			1,30	0,90	0,75	0,65		
5,0	-20	11,6	6,90	5,30	4,50			1,50	1,00	0,85	0,75		
	0	12,2	7,30	5,60	4,70			1,60	1,10	0,95	0,85		
	+20	12,8	7,60	5,80	4,90			1,65	1,15	1,00	0,90		
10	-20	17,7	10,4	7,90	6,60			2,30	1,50	1,20	1,05		
	0	18,5	10,9	8,30	6,90			2,45	1,55	1,30	1,15		
	+20	19,3	11,3	8,60	7,20			2,65	1,75	1,45	1,25		
20	-20	27,1	15,7	11,8	9,80			3,80	2,35	1,90	1,60		
	0	28,3	16,4	12,3	10,2			4,05	2,55	2,05	1,80		
	+20	29,7	17,2	12,9	10,7			4,30	2,70	2,15	1,90		
30	-20	35,0	20,1	15,0	12,4			4,90	3,05	2,40	2,10		
	0	36,7	21,0	15,7	12,9			5,25	3,25	2,60	2,25		
	+20	38,5	22,0	16,4	13,5			5,45	3,40	2,70	2,35		
50	-20	48,2	27,3	20,3	16,6			6,60	4,05	3,20	1,25		
	0	50,4	28,6	21,2	17,3			6,85	4,20	3,30	1,35		
	+20	52,9	30,0	22,1	18,1			7,20	4,40	3,45	2,45		
70	-20	59,9	33,7	24,8	20,3			8,10	4,95	3,85	3,25		
	0	62,6	35,2	25,9	21,1			8,45	5,15	4,00	3,40		
	+20	65,6	36,8	27,1	22,0			8,90	5,45	4,20	3,60		
100	-20	75,0	41,9	30,8	25,0			10,2	6,20	4,75	3,95		
	0	78,7	43,8	32,1	26,1			10,8	6,50	5,00	4,15		
	+20	82,2	45,9	33,6	27,2			11,3	6,75	5,20	4,35		
300	-20	149	81,6	59,2	47,8			20,1	11,8	9,00	7,40		
	0	156	85,4	61,9	49,9			21,0	12,4	9,30	7,70		
	+20	164	89,5	64,8	52,2			21,9	12,9	9,70	8,00		

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря
у разі аварії на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР,	$t^{0,0C}$	ІЗОТЕРМІЯ											
		ХЛОР						АМІАК					
		швидкість вітру $V_{вітру}$, м/с											
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10
0,5	-20	1,10	0,75	0,60	0,50	<0,5	<0,5						
	0	1,20	0,85	0,65	0,55	0,50	<0,5						
	+20	1,30	0,95	0,70	0,60	0,55	<0,5						
	+40	1,40	1,05	0,75	0,65	0,60	<0,5						
1,0	-20	1,65	1,10	0,95	0,85	0,75	0,60						
	0	1,75	1,20	1,00	0,90	0,80	0,65						
	+20	1,80	1,25	1,10	1,00	0,90	0,70						
	+40	1,90	1,35	1,20	1,10	1,00	0,75						
3,0	-20	3,30	2,10	1,70	1,50	1,30	1,00	< 0,5					
	0	3,70	2,30	1,90	1,65	1,50	1,15						
	+20	3,90	2,50	2,00	1,80	1,60	1,20						
	+40	4,05	2,60	2,05	1,85	1,70	1,25						
5,0	-20	4,70	2,95	2,35	2,05	1,90	1,40	< 0,5					
	0	5,05	3,15	2,60	2,20	2,00	1,45						
	+20	5,25	3,25	2,60	2,30	2,05	1,50						
	+40	5,45	3,40	2,65	2,35	2,15	1,55						
10	-20	7,10	4,35	3,40	2,90	2,65	1,95	1,15	0,80	0,65	0,55	0,50	<0,5
	0	7,35	4,50	3,50	3,05	2,75	2,05	1,25	0,85	0,70	0,60	0,55	<0,5
	+20	7,80	4,75	3,70	3,20	2,90	2,15	1,30	0,90	0,75	0,65	0,60	<0,5
	+40	8,10	4,95	3,85	3,30	3,00	2,20	1,35	0,95	0,85	0,70	0,65	0,50
20	-20	11,0	6,45	5,05	4,25	3,80	2,80	1,45	1,00	0,80	0,70	0,65	0,50
	0	11,6	6,75	5,35	4,50	4,00	2,95	1,55	1,10	0,90	0,75	0,70	0,55
	+20	12,1	7,10	5,55	4,70	4,15	3,05	1,60	1,35	0,95	0,80	0,75	0,60
	+40	12,6	7,35	5,75	4,90	4,30	3,15	1,65	1,20	1,00	0,85	0,80	0,65
30	-20	14,2	8,35	6,40	5,35	4,70	3,40	1,80	1,25	1,00	0,85	0,80	0,60
	0	14,8	8,75	6,70	5,60	4,90	3,60	1,95	1,30	1,10	0,95	0,85	0,65
	+20	15,5	9,15	6,95	5,80	5,10	3,70	2,05	1,40	1,20	1,00	0,90	0,70
	+40	16,1	9,45	7,20	6,00	5,25	3,85	2,25	1,50	1,25	1,10	1,00	0,75
50	-20	19,3	11,3	8,80	7,20	6,30	4,45	2,60	1,70	1,35	1,20	1,15	0,85
	0	20,2	11,8	9,15	7,50	6,55	4,65	2,75	1,80	1,45	1,30	1,20	0,90
	+20	21,1	12,4	10,0	7,80	6,80	4,80	3,00	1,95	1,60	1,40	1,30	0,95
	+40	22,0	12,9	9,90	8,05	7,05	5,00	3,15	2,05	1,65	1,45	1,35	1,00
70	-20	23,6	13,8	10,4	8,60	7,50	5,25	3,55	2,25	1,80	1,55	1,40	1,00
	0	24,7	14,3	10,8	8,90	7,80	5,45	3,70	2,35	1,90	1,65	1,50	1,10
	+20	26,0	15,1	11,3	9,30	8,15	5,70	3,85	2,40	1,95	1,70	1,55	1,15
	+40	27,0	15,6	11,7	9,65	8,40	5,90	3,95	2,50	2,00	1,75	1,60	1,20
100	-20	29,6	17,1	12,9	10,7	9,30	6,30	4,10	2,60	2,05	1,80	1,65	1,25
	0	30,9	17,9	13,4	11,1	9,65	6,55	4,45	2,80	2,25	1,90	1,80	1,30
	+20	32,5	18,7	14,0	11,6	10,1	6,85	4,60	2,90	2,30	2,00	1,85	1,35
	+40	33,7	19,4	14,5	12,0	10,4	7,05	4,80	3,00	2,40	2,10	1,90	1,40

**Глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря у разі аварії
на хімічно небезпечних об'єктах та транспорті, км**

Кількість НХР, ТОНН	$t^{\circ, \circ C}$	К О Н В Е К Ц І Я													
		Х Л О Р						А М І А К							
		Ш в и д к і с т ь в і т р у $V_{вітру}$, м / с													
		1	2	3	4	5	10	1	2	3	4	5	10		
0,5	-20	< 0,5													
	0	< 0,5													
	+20	< 0,5													
	+40	< 0,5													
1,0	-20	0,65	0,50	<0,5	<0,5										
	0	0,75	0,60	0,50	<0,5										
	+20	0,80	0,65	0,55	<0,5										
	+40	0,90	0,70	0,60	0,50										
3,0	-20	1,65	1,10	0,90	0,80										
	0	1,80	1,20	1,00	0,85										
	+20	1,90	1,25	1,05	0,90										
	+40	2,00	1,35	1,10	0,95										
5,0	-20	2,25	1,45	1,20	1,10										
	0	2,40	1,55	1,35	1,20										
	+20	2,65	1,75	1,45	1,25										
	+40	2,85	1,85	1,55	1,35										
10	-20	3,80	2,30	1,80	1,60										
	0	4,05	2,55	2,05	1,80										
	+20	4,25	2,70	2,20	1,90										
	+40	4,40	2,75	2,20	1,95										
20	-20	5,80	3,55	2,80	2,40										
	0	6,05	3,75	2,90	2,50										
	+20	6,35	3,90	3,10	2,65										
	+40	6,60	4,05	3,15	2,75			0,60		<0,5					
30	-20	7,30	4,45	3,45	3,00			0,95	0,65	0,50	<0,5				
	0	7,60	4,65	3,60	3,10			1,05	0,75	0,50	<0,5				
	+20	8,00	4,85	3,80	3,25			1,10	0,80	0,65	0,55				
	+40	8,35	5,05	3,90	3,40			1,20	0,90	0,70	0,60				
50	-20	10,2	6,10	4,75	3,95			1,40	0,95	0,75	0,70				
	0	10,7	6,40	4,95	4,15			1,45	1,00	0,80	0,75				
	+20	11,2	6,70	5,20	4,35			1,50	1,05	0,85	0,80				
	+40	11,7	7,00	5,35	4,50			1,55	1,10	0,90	0,85				
70	-20	12,4	7,40	5,70	4,80			1,60	1,10	0,90	0,80				
	0	13,0	7,80	5,95	5,00			1,70	1,20	0,95	0,85				
	+20	13,7	8,15	6,20	5,25			1,80	1,25	1,00	1,90				
	+40	14,1	8,40	6,40	5,40			1,90	1,30	1,05	0,95				
100	-20	15,4	9,10	7,00	5,80			2,10	1,30	1,10	0,95				
	0	16,1	9,50	7,25	6,05			2,20	1,40	1,20	1,05				
	+20	16,8	9,90	7,50	6,30			2,30	1,50	1,25	1,10				
	+40	17,5	10,3	7,80	6,50			2,45	1,60	1,35	1,15				

2. У залежності від швидкості вітру і ступеня вертикальної стійкості атмосфери по табл. 5 визначається швидкість переносу фронту хмари ($V_{пер}$, км/год).

Таблиця 5

Швидкість переносу переднього фронту хмари забрудненого повітря залежно від швидкості вітру та СВСП

Швидкість вітру $V_{вітру}$, м/с									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря $V_{пер}$, км/год									
Інверсія									
5	10	16	21						
Ізотермія									
6	12	18	24	29	35	41	47	53	59
Конвекція									
7	14	21	28						

3. Визначається максимальна глибина переносу хмари (Γ_{max} , км) за 4 години:

$$\Gamma_{max} = 4 \cdot V_{пер}.$$

Примітка: Прогнозування обстановки здійснюється на термін не більше 4 години, після чого, при необхідності, прогноз уточнюється.

4. Здійснюється уточнення глибини поширення хмари.

4.1. Проводимо порівняння значення глибини поширення хмари (*пункт 1*) зі значенням максимальної глибини переносу хмари (*пункт 3*): якщо $\Gamma > \Gamma_{max}$, то $\Gamma = \Gamma_{max}$, інакше для подальших розрахунків використовується значення Γ , обчислене у *пункті 1*.

4.2. Враховуємо характер розливу НХР: $\Gamma_{обв} = \Gamma / k_{обв}$,

де $k_{обв}$ визначається з урахуванням висоти обвалування H по *табл. 6*, якщо характер розливу «у піддон», або $k_{обв} = 1$, якщо характер розливу «вільно».

Таблиця 6

Коефіцієнти зменшення глибини розповсюдження хмари НХР при виливі «у піддон» ($k_{обв}$)

Найменування НХР	Висота обвалування H , метри		
	1	2	3
хлор	2,1	2,4	2,5
аміак	2,0	2,25	2,35
сірковий ангідрид	2,5	3,0	3,1
сірководень	1,6	-	-
соляна кислота	4,6	7,4	10,0
хлорпікрин	5,3	8,8	11,6
формальдегід	2,1	2,3	2,5

Примітки:

1. Якщо приміщення, де зберігається НХР, герметично зачиняються і обладнані спеціальними вловлювачами, то відповідний коефіцієнт збільшується в 3 рази.

2. У разі проміжних значень висоти обвалування існуюче значення висоти обвалування округляється до ближчого значення.

4.3. В умовах міської забудови, сільського будівництва або лісів глибина розповсюдження хмари забрудненого повітря для кожного 1 км цих зон зменшується на відповідні коефіцієнти $k_{ПШРХ}$ (табл. 7).

Враховуємо існування перешкод на шляху розповсюдження хмари (ПШРХ):

$$\text{якщо } \Gamma_{обв} \leq R_{ХНО-ПШРХ}, \quad \text{то } \Gamma_{уточн} = \Gamma_{обв};$$

$$\text{якщо } \Gamma_{обв} \geq R_{ХНО-ПШРХ} + R_{ПШРХ}, \quad \text{то } \Gamma_{уточн} = \Gamma_{обв} - (R_{ПШРХ} - R_{ПШРХ}/k_{ПШРХ});$$

$$\begin{aligned} &\text{якщо } R_{ХНО-ПШРХ} < \Gamma_{обв} < R_{ХНО-ПШРХ} + R_{ПШРХ}, \\ \text{то } \Gamma_{уточн} &= \Gamma_{обв} - ((\Gamma_{обв} - R_{ХНО-ПШРХ}) - ((\Gamma_{обв} - R_{ХНО-ПШРХ}) / k_{ПШРХ})). \end{aligned}$$

Таблиця 7

Значення коефіцієнту $k_{ПШРХ}$

СВСП	Міська забудова	Лісові масиви	Сільське будівництво
Інверсія	3,5	1,8	3
Ізотермія	3	1,7	2,5
Конвекція	3	1,5	2

5. Розраховуємо площа можливого хімічного забруднення ($S_{змхз}$, км²), тобто площу території, у межах якої під впливом змін напрямку вітру може виникнути переміщення хмари:

$$S_{змхз} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma_{уточн}^2 \cdot \varphi,$$

де φ – коефіцієнт, який чисельно дорівнює кутовому розмірові зони можливого хімічного зараження і визначається по *табл. 8* у залежності від швидкості вітру. При довгостроковому прогнозуванні $\varphi = 360^\circ$.

Таблиця 8

Коефіцієнт (φ), який залежить від швидкості вітру

м/с	< 1	1	2	> 2
φ	360	180	90	45

6. Розраховуємо площу прогнозованої зони хімічного забруднення ($S_{пзхз}$, км²):

$$S_{пзхз} = K \cdot \Gamma_{уточн}^2 \cdot T^{0,2},$$

де K – коефіцієнт ступеня вертикальної стійкості повітря (*табл. 9*);

T (год) – час, на який розраховується глибина зони зараження.

Таблиця 9

Коефіцієнт (K), який залежить від ступеня вертикальної стійкості повітря (СВСП)

Інверсія	Ізотермія	Конвекція
0,081	0,133	0,235

7. Розраховуємо ширину прогнозованої зони хімічного зараження.

$$\begin{aligned} Ш_{ПЗХЗ} &= 0,3 \cdot \Gamma^{0,6} \text{ при інверсії.} \\ Ш_{ПЗХЗ} &= 0,3 \cdot \Gamma^{0,75} \text{ при ізотермії.} \\ Ш_{ПЗХЗ} &= 0,3 \cdot \Gamma^{0,95} \text{ при конвекції.} \end{aligned}$$

8. Розраховуємо час підходу зараженого повітря до об'єкта (t , год).

$$t = R_{\text{ХНО-Об}} / V_{\text{пер}}, \text{ якщо } \Gamma_{\text{уточн}} \geq R_{\text{ХНО-Об}},$$

де $R_{\text{ХНО-Об}}$ – відстань від ХНО до об'єкту (км).

Якщо $\Gamma_{\text{уточн}} < R_{\text{ХНО-Об}}$, то параметр t не обчислюється, а робиться запис «Заражене повітря не дійде до _____».
назва об'єкту

9. У залежності від забезпеченості індивідуальними засобами захисту, умов розміщення та щільності населення визначаються можливі втрати:

9.1. Розраховується кількість населення в ЗМХЗ (ПЗХЗ):

$$\begin{aligned} N_{\text{ЗМХЗ}} &= p \cdot S_{\text{ЗМХЗ}} \quad \text{чол.} \\ N_{\text{ПЗХЗ}} &= p \cdot S_{\text{ПЗХЗ}} \quad \text{чол.} \end{aligned}$$

9.2. Розраховуються загальні втрати:

$$\begin{aligned} Z_{\text{ЗМХЗ}} &= N_{\text{ЗМХЗ}} \cdot k_{\text{МВН}} / 100 \quad \text{чол.}, \\ Z_{\text{ПЗХЗ}} &= N_{\text{ПЗХЗ}} \cdot k_{\text{МВН}} / 100 \quad \text{чол.}, \end{aligned}$$

де $k_{\text{МВН}}$ – відсоток втрат серед населення (*табл. 10*).

Таблиця 10

**Можливі втрати населення, робітників та службовців,
які опинилися у ЗМХЗ (ПЗХЗ) ($k_{\text{МВН}}$, %)**

Забезпеченість засобами захисту	На відкритій місцевості	У будівлях або в простіших сховищах
Без протигазів	95	50
У протигазах	2	до 1
У простіших засобах захисту	50	45

9.3. Розраховується структура втрат (легкі - до 25%; середньої тяжкості - до 40%; зі смертельними наслідками - до 35%):

$$Z_{\text{ЗМХЗ}}^{\text{Л}} = Z_{\text{ЗМХЗ}} \cdot 25/100 \text{ чол.}; \quad \text{легкі:} \quad Z_{\text{ПЗХЗ}}^{\text{Л}} = Z_{\text{ПЗХЗ}} \cdot 25/100 \text{ чол.};$$

$$Z_{\text{ЗМХЗ}}^{\text{СТ}} = Z_{\text{ЗМХЗ}} \cdot 40/100 \text{ чол.}; \quad \text{середньої важкості:} \quad Z_{\text{ПЗХЗ}}^{\text{СТ}} = Z_{\text{ПЗХЗ}} \cdot 40/100 \text{ чол.};$$

$$Z_{\text{ЗМХЗ}}^{\text{СН}} = Z_{\text{ЗМХЗ}} \cdot 35/100 \text{ чол.}; \quad \text{зі смертельними наслідками:} \quad Z_{\text{ПЗХЗ}}^{\text{СН}} = Z_{\text{ПЗХЗ}} \cdot 35/100 \text{ чол.}$$

10. Розраховується час вражаючої дії ($T_{\text{вд}}$, год.) у залежності від типу НХР, швидкості вітру, температури і характеру розливу (*табл. 11*).

Час випарювання (термін дії джерела забруднення) для деяких НХР $T_{\text{вд}}$, години

№ з/п	Найменування	V, м/с	Характер розливу											
			«вільно»				«у піддон»							
			H=0,05 м				H=1 м				H=3 м			
			температура повітря, С											
-20	0	20	40	-20	0	20	40	-20	0	20	40			
1.	хлор	1	1,50				23,9				83,7			
		2	1,12				18,0				62,9			
		3	0,90				14,3				50,1			
		4	0,75				12,0				41,8			
		5	0,65				10,2				35,8			
		10	0,40				6,0				20,9			
2.	аміак	1	1,40				21,8				76,3			
		2	1,05				16,4				57,4			
		3	0,82				13,1				45,7			
		4	0,68				10,9				38,2			
		5	0,58				9,31				32,6			
		10	0,34				5,45				19,1			

11. Наносимо на карту обстановку, що може склестися при аварії на ХНО (рис. 1).

ДОДАТКОВІ ДАНІ

Графік

орієнтованої оцінки ступеня вертикальної стійкості повітря (СВСП)

Швидкість вітру $V_{\text{вітру}}$, м/с	день			ніч		
	ясно	напів'ясно	хмарно	ясно	напів'ясно	хмарно
0,5	Конвекція			Інверсія		
0,5 - 2,0	Ізотермія			Ізотермія		
2,1 - 4,0						
Більше 4,0						

Примітки:

Інверсія - такий стан приземного шару повітря, при якому температура поверхні ґрунту менша за температуру повітря на висоті 2 м від поверхні.

Ізотермія - такий стан приземного шару повітря, при якому температура поверхні ґрунту орієнтовно рівна температурі повітря на висоті 2 м від поверхні.

Конвекція - такий стан приземного шару повітря, при якому температура поверхні ґрунту більша за температуру повітря на висоті 2 м від поверхні.

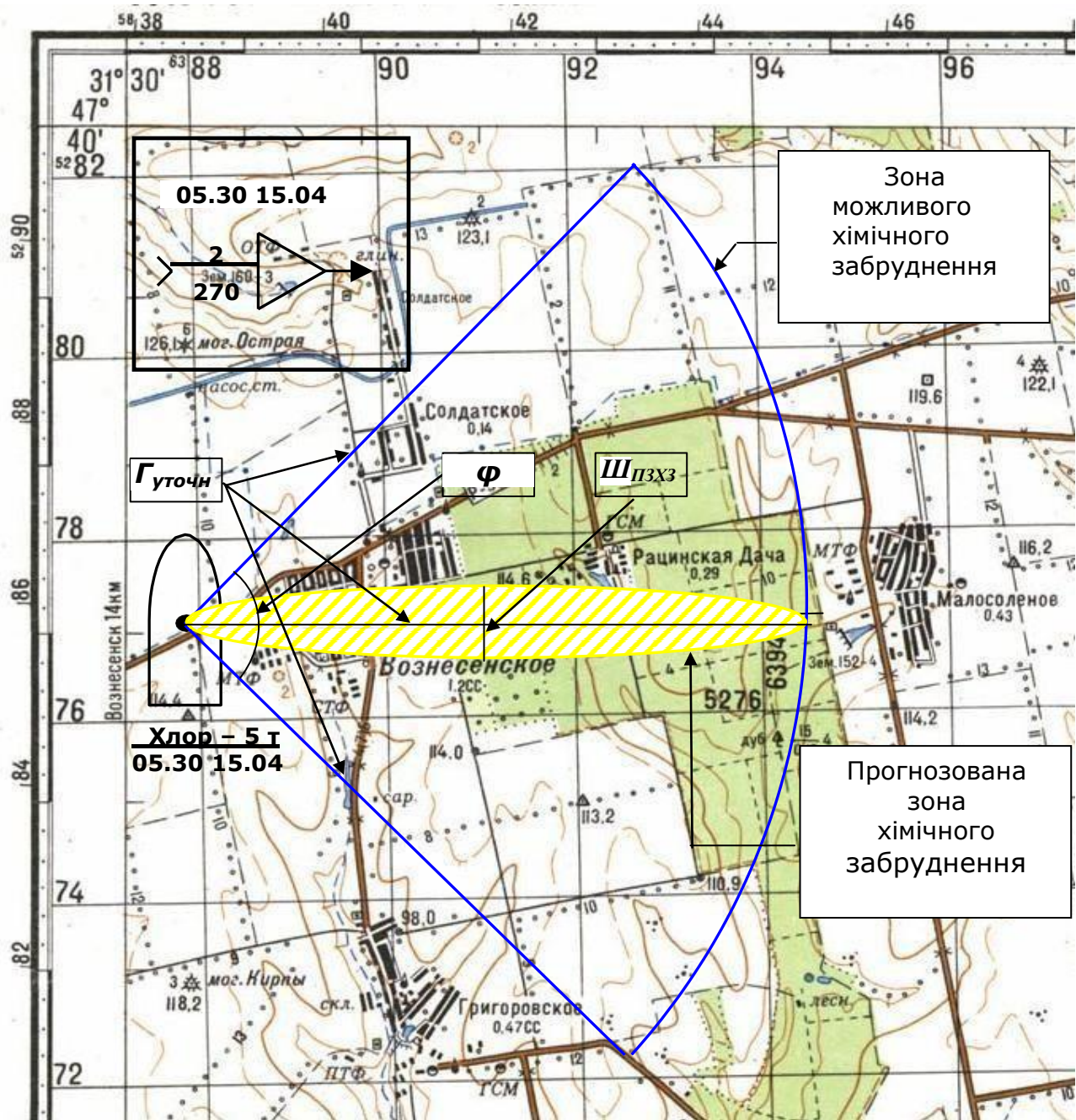


Рис. 1. Нанесення на карту хімічної обстановки (варіант)

ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ ДЛЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Внаслідок аварії на ХНО на місцевості розлилась НХР.

Умови зберігання - під тиском в стані рідини.

Особливості місцевості:

На відстані $R_{\text{ХНО-ПШРХ}} = 2$ км від ХНО з підповітряної сторони розташований ліс глибиною $R_{\text{ПШРХ}} = 3$ км.

Оцінити хімічну обстановку через $T = 4$ години після аварії на ХНО та розрахувати час підходу зараженого повітря до об'єкту, розташованого з підповітряної сторони на відстані $R_{\text{ХНО-об}} = 6$ км від ХНО.

Решта вихідних даних наведена у **табл.13** згідно варіантів.

Вихідні дані для проведення розрахунків у відповідності з варіантами завдань

Варіант	X_{XHO}	Y_{XHO}	Тип НХР	Q , ТОНИ	Характер розливу	$V_{вітру}$, М/С	A^0 , град.	t^0 , °С	СВСП	P , ЧОЛ./КМ ²	Забезп. ЗІЗ	Умови розт. населення
1	5846300	2580400	хлор	1	В	1	0	-20	Ін	50	БП	ВМ
2	5847900	2581800	хлор	3	В	1	15	0	Ін	60	БП	ПС
3	5846300	2580400	хлор	5	В	1	45	+20	Із	70	УП	ВМ
4	5847900	2581800	хлор	10	В	1	60	-20	Із	80	БП	ВМ
5	5846300	2580400	хлор	3	H=1м	1	75	-20	Ін	90	БП	ПС
6	5847900	2581800	хлор	5	H=1м	1	90	+20	Ін	100	УП	ВМ
7	5846300	2580400	хлор	10	H=1м	1	0	0	Із	110	БП	ВМ
8	5847900	2581800	хлор	20	H=1м	1	15	+20	Із	120	БП	ПС
9	5846300	2580400	хлор	3	В	2	45	+20	Ін	130	УП	ВМ
10	5847900	2581800	хлор	5	В	2	60	-20	Ін	140	БП	ВМ
11	5846300	2580400	хлор	20	В	2	75	0	Із	150	БП	ПС
12	5847900	2581800	хлор	20	В	2	90	+20	Із	160	УП	ВМ
13	5846300	2580400	хлор	5	H=1м	2	0	0	Ін	170	БП	ВМ
14	5847900	2581800	хлор	10	H=1м	2	15	+20	Ін	180	БП	ПС
15	5846300	2580400	хлор	70	H=1м	2	45	-20	Із	190	УП	ВМ
16	5847900	2581800	хлор	70	H=1м	2	60	+20	Із	200	БП	ВМ
17	5846300	2580400	аміак	30	В	1	75	-20	Ін	210	БП	ПС
18	5847900	2581800	аміак	50	В	1	90	0	Ін	220	УП	ВМ
19	5846300	2580400	аміак	100	В	1	0	-20	Із	230	БП	ВМ
20	5847900	2581800	аміак	100	В	1	15	0	Із	240	БП	ПС
21	5846300	2580400	аміак	70	H=1м	1	45	0	Ін	250	УП	ВМ
22	5847900	2581800	аміак	100	H=1м	1	60	+20	Ін	260	БП	ВМ
23	5846300	2580400	аміак	100	H=1м	1	75	-20	Із	270	БП	ПС
24	5847900	2581800	аміак	100	H=1м	1	90	0	Із	280	УП	ВМ
25	5846300	2580400	аміак	100	В	2	0	0	Ін	290	БП	ВМ
26	5847900	2581800	аміак	100	В	2	15	+20	Ін	300	БП	ПС
27	5846300	2580400	аміак	100	В	2	45	0	Із	310	УП	ВМ
28	5847900	2581800	аміак	100	В	2	60	+20	Із	320	БП	ВМ
29	5846300	2580400	аміак	100	H=1м	2	75	+20	Ін	330	БП	ПС
30	5847900	2581800	аміак	300	H=1м	2	90	-20	Ін	340	УП	ВМ
31	5846300	2580400	аміак	300	H=1м	2	0	0	Ін	350	БП	ВМ
32	5847900	2581800	аміак	300	H=1м	2	15	-20	Ін	360	БП	ПС

Умовні позначення:

В – «вільно»;

Ін – інверсія;

БП - без протигазів;

Із - ізотермія;

УП - у протигазах;

ВМ – відкрита місцевість;

ПС – у будівлях або простіших сховищах.

ПРОТОКОЛ

виконання розрахунково-графічної роботи

з дисципліни «Соціальна та екологічна безпека життєдіяльності»,

Тема: «Прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин при аваріях на хімічно-небезпечних об'єктах»

П.І.Б. _____ група _____ Варіант № _____

ЗАВДАННЯ

Провести оцінку хімічної обстановки через $T = 4$ години після аварії на ХНО та розрахувати час підходу зараженого повітря до об'єкту, розташованого з підповітряної сторони на відстані $R_{\text{ХНО-об}} = 6$ км від ХНО. Якщо внаслідок аварії на ХНО на місцевості розлилась НХР.

Умови зберігання - під тиском в стані рідини.

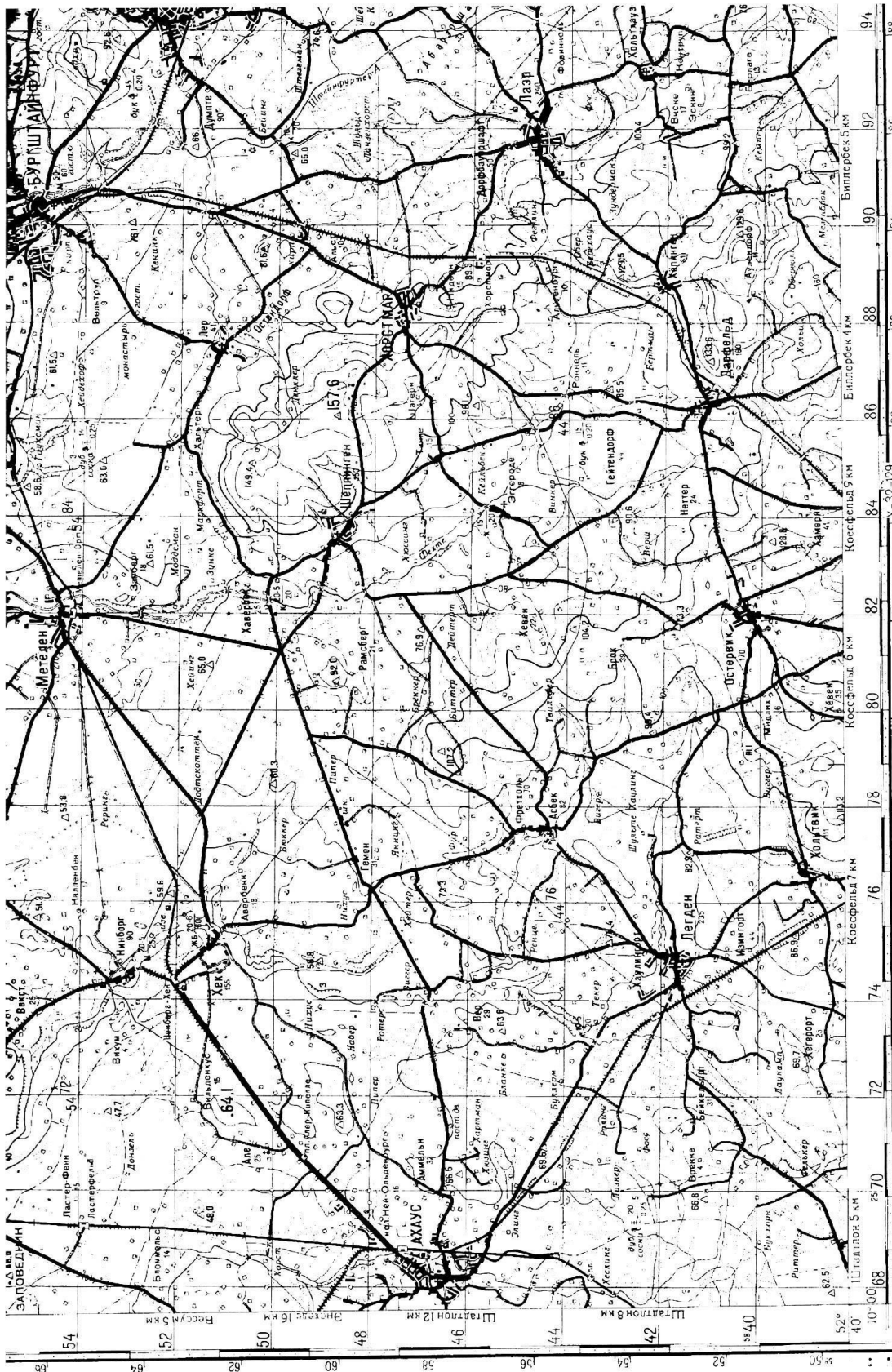
Особливості місцевості: на відстані $R_{\text{ХНО-лпшрх}} = 2$ км від ХНО з підповітряної сторони розташований ліс глибиною $R_{\text{лпшрх}} = 3$ км.

ВИХІДНІ ДАНІ ЗА ВАРІАНТОМ

$X_{\text{ХНО}}$	$Y_{\text{ХНО}}$	Тип НХР	Q , тони	Характер розливу	$V_{\text{вітру}}$, м/с	A^θ , град.	t° , $^\circ\text{C}$	СВСП	P , чол./км ²	Забезпечення ЗІЗ	Умови розташування населення

Висновки: _____

Роботу виконав _____ Роботу перевірів _____ Дата _____



Шкала: 1:100 000
 в 1 сантиметре 1 километр
 м 1000 500 0 1 2 3 4 5 6 км
 Силуэты горных вершин приведены через 20 метров

При высоте сечения 20 м
 при высоте димонии 100 м
 0 30 1' 2' 3' 4' 5' 8' 10' 20'

Силуэты на 1965 г. залыса 3'42" (0.62). Среднее
 значение магнитного склонения 100° (0.17). При при-
 казании буслы (кораса) и вертикальчым линиям
 координат - ось среднее отклонение магнитной стрелы
 на азимуте 4'42" (0.79). Годовое изменение склонения
 восточное 0'05 (0.002). Путь в дирекционный угол
 при переходе к магнитному азимуту (0.79).
 Примечание В слабых показаны деления угламера
 (длина деления угламера - 3 6)

