



**Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра мехатроніки, безпеки життєдіяльності та  
управління якістю**

## **БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

**Методичні вказівки  
до самостійного вивчення дисципліни  
за темою «Оцінка обстановки у разі аварії на водних об'єктах»  
Частина 1**

**для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та  
заочної форм навчання спеціальностей 133 «Галузеве  
машинобудування», 141 «Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка»**

**Харків  
2023**

Міністерство освіти і науки України  
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Факультет мехатроніки та інжинірингу  
Кафедра мехатроніки, безпеки життєдіяльності  
та управління якістю

## **БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

Методичні вказівки  
до самостійного вивчення дисципліни  
за темою «Оцінка обстановки у разі аварії на водних об'єктах»  
Частина 1

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та  
заочної форм навчання спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування»,  
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Затверджено  
рішенням методичної комісії  
факультету мехатроніки та  
інжинірингу  
Протокол № 1  
від 07 лютого 2023 р.

Харків  
2023

УДК 614.8(072)

Ч 40

Схвалено на засіданні кафедри мехатроніки, безпеки життєдіяльності  
та управління якістю

Протокол № 2 від 11 жовтня 2022 р.

**Рецензенти:**

**І. А. Грайворонська**, доцент кафедри метрології та безпеки життєдіяльності Харківського національного автомобільно-дорожного університету, кандидат технічних наук.

**А. Б. Фещенко**, старший викладач кафедри організації та технічного забезпечення аварійно-рятувальних робіт Національного університету цивільного захисту України, кандидат технічних наук.

Ч 40 Безпека в надзвичайних ситуаціях : метод. вказівки до самостійного вивчення дисципліни за темою «Оцінка обстановки у разі аварії на водних об'єктах» Частина 1 для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / авт.-уклад.: Р. В. Антощенков, С. О. Вамболь, Н. П. Кунденко, С. О. Ляшенко, І. А. Черепньов, : ДБТУ.– Харків : [б. в.], 2023. – 34 с

Методичні вказівки підготовлено відповідно до навчальної програми з дисципліни «Безпека в надзвичайних ситуаціях». Мета проведення самостійного вивчення дисципліни – оволодіння студентами навичками оцінки обстановки у разі аварії на гідротехнічній споруді. Видання включає короткий теоретичний коментар до кожної теми, алгоритм виконання практичної роботи, перелік структурних елементів звіту, питання для самоконтролю, рекомендовану літературу.

Навчальне видання призначене здобувачам першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми здобуття освіти зі спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» та 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

**УДК 614.8(072)**

**Відповідальний за випуск: Черепньов І.А., к.т.н., доцент**

© Антощенков Р. В., Ляшенко С. О., Черепньов І. А., 2023

© ДБТУ, 2023

© Вамболь С.О., Кунденко Н.П., 2023

© НТУ «ХП», 2023

## ЗМІСТ

Вступ	5
Основна мета практичних занять здобувача вищої освіти	7
Тема 1	
Оцінка обстановки у разі аварії на гідротехнічній споруді	9
1.1 Індивідуальні завдання	9
1.2 Приклад виконання завдання	10
1.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків	12
Тема 2	
Прогнозна оцінка забруднення відкритих водних джерел аварійно хімічно небезпечними речовинами в надзвичайних ситуаціях	14
2.1 Індивідуальні завдання	14
2.2 Приклад виконання завдання	15
2.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків	20
Тема 3	
Визначення необхідних засобів індивідуального захисту, дегазуючих речовин та кількості працівників для виконання аварійно-рятувальних робіт в умовах зараження НХР	22
3.1 Індивідуальні завдання	22
3.2 Приклад виконання завдання	23
3.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків	25
Тема 4	
Методика розрахунку необхідної кількості транспортних та плавзасобів для евакуації населення з зони затоплення	26
4.1 Індивідуальні завдання	26
4.2 Приклад виконання завдання	27
4.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків	30
Література	31
Електронні адреси бібліотек	33

## ВСТУП

Сучасний розвиток промисловості, збільшення населення Землі, а також аномалії природного характеру сприяють збільшенню надзвичайних ситуацій різного генезису. Глобальна тенденція у світі і на території України говорить про різке збільшення кількості небезпечних техногенних та природних катастроф. Аномально високі температури і як наслідок різке збільшення чисельності і масштабів пожеж в екосистемах, катастрофічні зливи і повені та інші катаклізми все частіше виникають в різних країнах і в різних кліматичних зонах планети. Ця тенденція посилюється значним зносом інфраструктури, великим числом підприємств де використовують небезпечні хімічні речовини, зниженням виконавської і виробничої дисципліни і іншими причинами, які не дозволяють понизити потенційний ризик виникнення надзвичайних ситуацій. Людський чинник продовжує переважати серед списку причин, які провокують аварії і виробничий травматизм. Виживання в зоні дії вражаючих чинників аварії або катастрофи залежить від наявності необхідних знань і навичок у широких верств населення, яке знаходиться на цій території.

У Кодексі Цивільного Захисту України в розділі присвяченому захисту населення і територій є стаття 40, яка закріплює вимоги до навчання населення, у тому числі і студентів закладів вищої освіти діям у надзвичайних ситуаціях. Конкретніші положення містяться в Постанові Кабінету Міністрів України від 26 червня 2013 р. № 444 а саме: «Підготовка студентів вищих навчальних закладів до дій у надзвичайних ситуаціях здійснюється за нормативними навчальними дисциплінами «Безпека життєдіяльності» та «Цивільний захист».

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Безпека в надзвичайних ситуаціях» є інженерно-технічні, законодавчі, нормативно-правові, соціально-економічні та санітарно-гігієнічні основи, необхідні для виконання майбутніми фахівцями професійних обов'язків у напрямку забезпечення заходів, спрямованих на адекватні дії у разі техногенної та природної небезпеки, проведення оцінки рівнів ризику, завчасне реагування на загрозу виникнення надзвичайної ситуації на основі даних моніторингу, експертизи, досліджень та прогнозів щодо можливого перебігу подій з метою недопущення їх переростання у надзвичайну ситуацію або пом'якшення її можливих наслідків з урахуванням особливостей майбутньої професії.

Запропонована навчальна дисципліна забезпечує формування таких компетентностей: вирішення складних проблем інноваційного характеру й приймання продуктивних рішень у разі дії небезпеки різного генезису, з урахуванням особливостей майбутньої професійної діяльності випускників, а також досягнень науково-технічного прогресу в агропромисловому комплексі (АПК).

Метою дисципліни «Безпека в надзвичайних ситуаціях» є: формування у студентів сучасних теоретичних і практичних знань, умінь та навичок щодо управління в умовах надзвичайних ситуацій, а також розробки та впровадження в практичну діяльність управлінських рішень по запобіганню та подоланню надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру, обґрунтування та формування державної політики захисту населення і територій.

Завдання вивчення дисципліни є: вивчення основ із питань безпеки в надзвичайних ситуаціях, розкриття процесів управління в умовах надзвичайних ситуацій.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

знати:

- нормативну базу з питань цивільного захисту;
- алгоритм класифікації надзвичайних ситуацій та методи оцінки обстановки при надзвичайних ситуаціях техногенного, природного, соціального та воєнного характеру;
- порядок організації цивільного захисту в державі та на підприємствах АПК;
- основні заходи захисту та порядок їх ефективного виконання.

вміти:

- проводити ідентифікацію, досліджувати умови виникнення і розвитку НС та забезпечення скоординованих дій щодо їх попередження на підприємствах АПК відповідно до своїх професійних обов'язків;
- забезпечувати якісне навчання працівників на підприємств АПК з питань ЦЗ, надання допомоги та консультацій працівникам організації (підрозділу) з практичних питань захисту у НС;
- оцінювати стан готовності підрозділу підприємств до роботи в умовах загрози і виникнення НС за встановленими критеріями та показниками.

Враховуючи той факт, що в загальному об'ємі годин, які виділені для вивчення цієї навчальної дисципліни, значна частина передбачена для самостійної роботи студентів, необхідна наявність сучасної та високоякісної навчальної літератури, у тому числі і відповідних методичних вказівок для практичних занять з дисципліни «Безпека в надзвичайних ситуаціях».

## ОСНОВНА МЕТА САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є формою організації освітнього процесу, через яку забезпечується оволодіння ними навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових навчальних занять. Наявність даної форми організації освітнього процесу в закладах вищої освіти передбачена Законом України «Про вищу освіту» (Ст. 50).

Зміст самостійної роботи здобувача вищої освіти за навчальною дисципліною «Безпека в надзвичайних ситуаціях» визначається її програмою, цими методичними вказівками до самостійної роботи завданнями та вказівками відповідального науково-педагогічного працівника.

Метою самостійної роботи є:

- засвоєння теоретичних знань;
- формування практичних умінь і навичок при виконанні рахункових завдань;
- формування загально-навчальних умінь і навичок;
- формування мотивації до самоосвіти протягом професійної діяльності;
- розвиток пізнавальних інтересів і здібностей;
- отримання навичок роботи з великими масивами інформації на різних типах носіїв;
- розвиток критичного мислення і здібностей перевіряти отриману інформацію в різних джерелах;
- підвищення ефективності навчального процесу за допомогою організації позааудиторного навчання відповідно до особистих здібностей кожного здобувача вищої освіти.

Самостійна робота забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення навчальної дисципліни, а саме:

- електронні матеріали які розміщені в системі електронного забезпечення навчання;
- підручники, навчальні та методичні посібники, конспекти лекцій, практикуми тощо;
- наукова та фахова монографічна і періодична література рекомендована відповідальним науково-педагогічним працівником.

Основними формами самостійної роботи є:

- доопрацювання матеріалів лекції;
- робота з підручниками та посібниками;
- робота в інформаційних мережах;

- опрацювання додаткової літератури;
- робота з періодичними виданнями;
- підготовка і презентація рефератів;
- підготовка до консультації з викладачем;
- підготовка до заліку.

Самостійна робота здобувача вищої освіти над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни може виконуватися у бібліотеці Університету, навчальних кабінетах, комп'ютерних класах (лабораторіях), а також в домашніх умовах. У необхідних випадках ця робота проводиться відповідно до заздалегідь складеного графіка, що гарантує можливість індивідуального доступу здобувача вищої освіти до потрібних дидактичних засобів. Графік доводиться до відома здобувачів вищої освіти на початку поточного семестру.



## ТЕМА 1

### ОЦІНКА ОБСТАНОВКИ У РАЗІ АВАРІЇ НА ГІДРОТЕХНІЧНІЙ СПОРУДІ

#### 1.1. Індивідуальні завдання

*Мета завдання - оволодіти практичними навичками розрахунку оцінки обстановки у разі аварії на гідротехнічній споруді*

Необхідно провести оцінку обстановки у разі аварії на гідротехнічній споруді, а саме руйнуванні дамби..

За допомогою розрахунків визначити наступні параметри:

- максимальну висоту хвилі прориву  $h$ , м;
- максимальну швидкість потоку хвилі прориву  $V$ , м/с;
- середню швидкість потоку води на затоплюваному об'єкті  $V_{cp}$ , м/с;
- висоту затоплення об'єкту  $h_{зат}$ , м;
- час приходу фронту хвилі прориву  $t_{фр}$ , год;
- час приходу гребеня хвилі прориву  $t_{гр}$ , год;
- тривалість затоплення об'єкту  $\tau$ , год.
- загальні втрати серед населення, яке опинилося у зонах катастрофічного затоплення  $N_{втр}$  (чол.), та розподіл цих втрат на безповоротні  $N_{втр\ бп}$  (чол.) та санітарні  $N_{втр\ сан}$  (чол.) втрати.

Таблиця 1.1 – Варіанти завдань

Варіант	$L$ , м	$h_0$ , м	$h_m$ , м	$H_0$ , м	$l$ , м	$H_n$ , м	$H_m$ , м	$b_k$ , м	$B$ , м	$S_{пер}$ , м <sup>2</sup>	$N_{зат}$ , чол	час доби
1,11,21	5000	5	2	50	154	170	165	140	154	162	5000	день
2,12,22	5000	2,5	1,2	50	140	170	165	145	70	163	5100	день
3,13,23	5000	2,5	0,7	25	120	170	165	100	30	164	5200	день
4,14,24	10000	2	0,6	20	154	170	169	45	154	165	5300	день
5,15,25	10000	1	1	20	140	170	169	100	70	166	5400	день
6,16,26	10000	5	1,3	50	120	180	170	100	30	167	5500	день
7,17,27	10000	2,5	0,4	25	154	180	170	100	154	168	5600	день
8,18,28	20000	2	0,7	20	140	180	178	100	70	169	5700	день
9,19,29	20000	5	1	50	120	180	160	100	30	170	5800	день
10,20,30	20000	2,5	0,3	25	154	180	160	100	154	180	5900	день

## 1.2 Приклад виконання завдання

Для здійснення оцінки обстановки при руйнуванні дамби необхідно сформулювати таблицю початкових даних об'єкту (таблиця 1.2)

Таблиця 1.2 – Вихідні дані

Назва параметра, його позначення та розмірність	Значення параметра
Віддалення даного створу промислового об'єкту $L$ , м	8000
Середня глибина річки в нижньому б'єфі дамби $h_0$ , м	8
Висота розташування об'єкту по відношенню до рівня річки в даному створі $h_m$ , м	2
Висота рівня води у верхньому б'єфі дамби $H_0$ , м	80
Довжина дамби $l$ , м	154
Абсолютна висота поверхні дна річки в нижньому б'єфі $H_n$ , м	227
Абсолютна висота поверхні дна річки в створі промислового об'єкту $H_m$ , м	219
Ширина річки у створі промислового об'єкта $b_k$ , м	140
Величина прорану дамби гідровузла $B$ , м	154
Площа змочуваного периметру $S_{пер}$ , м <sup>2</sup>	162
Кількість людей у зонах катастрофічного затоплення $N_{зат}$ , чол	5000
Час доби	день

### Розрахунок

1. Визначаємо відносне значення прорану дамби:

$$B_{відн} = B/l = 154/154 = 1.$$

2. Визначаємо значення гідравлічного ухилу водної поверхні на даній ділянці річки:

$$i = (H_n - H_m)/L = (227 - 219)/8000 = 0,001.$$

3. Визначаємо допоміжний параметр значення гідравлічного ухилу водної поверхні на даній ділянці річки  $\Theta$ :

$$\Theta = i \cdot L / H_0 = 0,001 \cdot 8000 / 80 = 0,1.$$

4. За таблицею 1.3 визначаємо розмірні коефіцієнти:

$$A_l = 300, B_l = 60,$$

$$A_2 = 62, B_2 = 29.$$

5. Визначаємо висоту хвилі прориву в створі об'єкта:

$$h = \frac{A_1}{\sqrt{B_1 + L}} = \frac{300}{\sqrt{60 + 8000}} = 3,3 \text{ м.}$$

6. Визначаємо максимальну швидкість хвилі прориву в створі об'єкта:

$$V = \frac{A_2}{\sqrt{B_2 + L}} = \frac{62}{\sqrt{29 + 8000}} = 0,7 \text{ м / с.}$$

7. Визначаємо висоту затоплення об'єкта:

$$h_{\text{зат}} = h - h_m = 3,3 - 2 = 1,3 \text{ м.}$$

8. Визначаємо усереднену висоту затоплення:

$$h_{\text{ср}} = S_{\text{пер}} / b_k = 162 / 140 = 1,2 \text{ м.}$$

9. Визначаємо середню швидкість потоку води на затоплюваному об'єкті:

$$V_{\text{ср}} = h_{\text{зат}} / h_{\text{ср}} = 1,3 / 1,2 = 1,1 \text{ м/с.}$$

10. За таблицею 1.4 визначаємо шляхом інтерполяції час приходу до створу об'єкта фронту хвилі прориву:

$$t_{\text{фр}} = 0,1 \text{ год.}$$

11. За таблицею 1.5 визначаємо шляхом інтерполяції час приходу до створу об'єкта гребеня хвилі прориву:

$$t_{\text{гр}} = 0,2 + (0,4 - 0,2) / (10 - 5) \cdot (8 - 5) = 0,32 \text{ год.}$$

12. Визначаємо допоміжний параметр  $k$ :

$$k = H_0 / h_0 = 80 / 8 = 10.$$

13. За таблицею 1.4 визначаємо допоміжний коефіцієнт

$$\beta = 14.$$

14. Визначаємо тривалість затоплення території в районі об'єкту після приходу хвилі прориву в даний створ:

$$\tau = \beta \cdot (t_{zp} - t_{fp}) \cdot \left(1 - \frac{h_m}{h}\right) = 14 \cdot (0,32 - 0,1) \cdot \left(1 - \frac{2}{3,3}\right) = 1,2 \text{ год.}$$

15. Визначаємо загальні втрати серед населення та розподіл їх на безповоротні та санітарні.

15.1. Загальні втрати:

$$N_{втр} = 0,2 \cdot N_{зат} = 0,2 \cdot 5000 = 1000 \text{ чол.}$$

15.2 Безповоротні втрати серед загальних втрат:

$$N_{втр\ бн} = 0,15 \cdot N_{втр} = 0,15 \cdot 1000 = 150 \text{ чол.}$$

15.3 Санітарні втрати серед загальних втрат:

$$N_{втр\ сан} = 0,85 \cdot N_{втр} = 0,85 \cdot 1000 = 850 \text{ чол.}$$

### 1.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 1.3 – Коефіцієнти розрахунку параметрів хвилі прориву

$B_{відн}$	$H_0, м$	Значення розрахункових коефіцієнтів при гідравлічному ухилі водної поверхні											
		$i = 0,0001$				$i = 0,0005$				$i = 0,001$			
		$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$	$A_1$	$B_1$	$A_2$	$B_2$
1	20	100	90	9	7	70	50	13	10	40	18	16	21
	40	280	150	20	9	180	76	24	12	110	30	32	24
	80	720	286	39	12	480	140	52	16	300	60	62	29
0,5	20	128	204	11	11	92	104	13	23	56	51	18	38
	40	340	332	19	14	224	167	23	25	124	89	32	44
	80	844	588	34	17	544	293	43	31	320	166	61	52
0,25	20	140	192	8	21	60	200	4	33	40	38	15	43
	40	220	388	13	21	192	276	19	36	108	74	30	50
	80	880	780	23	21	560	320	41	41	316	146	61	65

Таблиця 1.4 – Час приходу в годинах гребеня ( $t_{gp}$ ) і фронту ( $t_{fp}$ ) хвилі прориву в заданий створ

$L, м$	$H_0 = 20 м$				$H_0 = 40 м$				$H_0 = 80 м$			
	$i = 0,001$		$i = 0,0001$		$i = 0,001$		$i = 0,0001$		$i = 0,001$		$i = 0,0001$	
	$t_{fp}$	$t_{gp}$	$t_{fp}$	$t_{gp}$	$t_{fp}$	$t_{gp}$	$t_{fp}$	$t_{gp}$	$t_{fp}$	$t_{gp}$	$t_{fp}$	$t_{gp}$
5000	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2,0	0,1	1,2	0,1	0,2	0,1	1,1
10000	0,6	4,0	0,6	2,4	0,3	3,0	0,3	2,0	0,1	0,4	0,2	1,7
20000	1,6	7,0	2,0	5,0	1,0	6,0	1,0	4,0	0,4	1,0	0,5	3,0
40000	5,0	14	4,0	10	3,0	10	2,0	7,0	1,0	2,0	1,2	5,0
80000	13	30	11	21	8,0	21	6,0	14	3,0	4,0	3,0	9,0

Таблиця 1.5 – Коефіцієнт розрахунку часу при затопленні території хвилею прориву

$\theta$	Значення $\beta$ при висоті дамби в долях від середньої глибини річки в нижньому б'єфі	
	$k=10$	$k=20$
0,05	15,5	18,0
0,1	14,0	16,0
0,2	12,5	14,0
0,4	11,0	12,0
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9
3,0	9,9	9,6
5,0	7,6	9,3

## ТЕМА 2

### ПРОГНОЗНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ ВІДКРИТИХ ВОДНИХ ДЖЕРЕЛ АВАРІЙНО ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНИМИ РЕЧОВИНАМИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 2.1. Індивідуальні завдання

*Мета – оволодіти практичними навичками розрахунку забруднення відкритих водних джерел аварійно хімічно небезпечними речовинами в надзвичайних ситуаціях.*

Необхідно провести розрахунок прогнозних оцінок забруднення річки у разі аварійного скидання в них НХР, а саме:

- а) підготовку вихідних даних;
- б) визначення основних характеристик забруднення:
  - часу підходу зони забруднення з максимальною концентрацією НХР до заданого створу;
  - максимального значення концентрації НХР у зоні забруднення річки;
  - тривалості проходження високих (екстремально високих) концентрацій НХР у заданому створі річки.

У місці з координатами  $X_{скид}$ ,  $Y_{скид}$  відбувся вилив до річки АХНР об'ємом  $W$  з концентрацією  $C_a$  і тривав протягом часу  $t_o$ . Необхідна для проведення розрахунків інформація подана у таблиці 2.1. Скорочення наведені в таблиці мають наступне тлумачення:

**НСУ** – річки в надзвичайно сприятливих умовах;

**СУТ** - річки в сприятливих умовах течії;

**ВСУ** – річки у відносно сприятливих умовах;

**ВЧР** – річки з відносно чистими руслами.

**зима1** – перші 10 днів після льодоставу;

**зима2** – 10-й-20-й день після льодоставу;

**зима3** – 20-й-60-й день після льодоставу;

**зима4** – 60-й-80-й день після льодоставу;

**весна** – 80-й-110-й день після льодоставу.

Таблиця 2.1 - Вихідні дані для проведення розрахунків

Вар	Назва АХНР	$X_{скид}$	$Y_{скид}$	$X_{ств}$	$Y_{ств}$	$H, м$	$W, м^3$	$t_0, год$	$L, км$	$C_a, мг/л$	$T_0, ^\circ C$	Пора року	Х-ка русла
1	Бензин	5040800	1264000	5043666	1260800	1,3	32	1,1	4,8	700	20	літо	НСУ
2	Бензин	5040800	1264000	5044000	1260333	1,3	92	0,8	5,7	700	2	зима1	НСУ
3	Бензин	5040800	1264000	5044466	1259733	1,3	69	0,7	6,5	700	2	зима2	СУТ
4	Бензин	5049600	1266000	5050800	1261200	1,3	77	1,4	6	700	2	зима3	СУТ
5	Бензин	5049600	1266000	5050660	1260000	1,3	83	1,5	7,4	700	2	зима4	ВСУ
6	Бензин	5049600	1266000	5050800	1258000	1,3	92	1,2	9,8	700	5	весна	ВЧР
7	Фенол	5040800	1264000	5043666	1260800	1,3	20	1,1	4,8	1030	20	літо	НСУ
8	Фенол	5040800	1264000	5044000	1260333	1,3	9	0,7	5,7	1030	2	зима1	НСУ
9	Фенол	5040800	1264000	5044466	1259733	1,3	11	0,8	6,5	1030	2	зима2	СУТ
10	Фенол	5049600	1266000	5050800	1261200	1,3	25	0,9	6	1030	2	зима3	СУТ
11	Фенол	5049600	1266000	5050660	1260000	1,3	29	1	7,4	1030	2	зима4	ВСУ
12	Фенол	5049600	1266000	5050800	1258000	1,3	30	0,6	9,8	1030	5	весна	ВЧР
13	Іони свинцю	5040800	1264000	5043666	1260800	1,3	40	1,1	4,8	400	20	літо	НСУ
14	Іони свинцю	5040800	1264000	5044000	1260333	1,3	56	1,2	5,7	400	2	зима1	НСУ
15	Іони свинцю	5040800	1264000	5044466	1259733	1,3	200	1,3	6,5	400	2	зима2	СУТ
16	Іони свинцю	5049600	1266000	5050800	1261200	1,3	50	1,4	6	400	2	зима3	СУТ
17	Іони свинцю	5049600	1266000	5050660	1260000	1,3	60	1,5	7,4	400	2	зима4	ВСУ
18	Іони свинцю	5049600	1266000	5050800	1258000	1,3	70	1,6	9,8	400	5	весна	ВЧР
19	Хлорбензол	5040800	1264000	5043666	1260800	1,3	8	1,5	4,8	1110	20	літо	НСУ
20	Хлорбензол	5040800	1264000	5044000	1260333	1,3	105	0,8	5,7	1110	2	зима1	НСУ
21	Хлорбензол	5040800	1264000	5044466	1259733	1,3	32	1,1	6,5	1110	2	зима2	СУТ
22	Хлорбензол	5049600	1266000	5050800	1261200	1,3	44	1,2	6	1110	2	зима3	СУТ
23	Хлорбензол	5049600	1266000	5050660	1260000	1,3	28	1,3	7,4	1110	2	зима4	ВСУ
24	Хлорбензол	5049600	1266000	5050800	1258000	1,3	39	0,9	9,8	1110	5	весна	ВЧР
25	Дихлоретан	5040800	1264000	5043666	1260800	1,3	7	1,2	4,8	1250	20	літо	НСУ
26	Дихлоретан	5040800	1264000	5044000	1260333	1,3	41	0,8	5,7	1250	2	зима1	НСУ
27	Дихлоретан	5040800	1264000	5044466	1259733	1,3	22	1,1	6,5	1250	2	зима2	СУТ
28	Дихлоретан	5049600	1266000	5050800	1261200	1,3	26	1,2	6	1250	2	зима3	СУТ
29	Дихлоретан	5049600	1266000	5050660	1260000	1,3	18	1,3	7,4	1250	2	зима4	ВСУ
30	Дихлоретан	5049600	1266000	5050800	1258000	1,3	15	1,2	9,8	1250	5	весна	ВЧР

## 2.2 Приклад виконання завдання

Для здійснення оцінки обстановки при руйнуванні дамби необхідно підготувати вихідні данні, сформувані таблицю початкових даних та визначити основні характеристики забруднення

### 2.2.1 Підготовка вихідних даних.

Записуємо вихідні дані, задані у таблиці 2.1, а саме:

1. Координати місця скидання НХР  $X_{скид} = 5049600$ ,  $Y_{скид} = 1266000$ .

2. Координати створу водозабору  $X_{ств} = 5050800$ ,  $Y_{ств} = 1258000$ .
3. Назву НХР – бензин.
4. Об'єм аварійного скидання  $W = 92 \text{ м}^3$ .
5. Час аварійного скидання  $t_o = 1,2 \text{ год}$ .
6. Концентрацію НХР в аварійному скиданні  $C_a = 700 \text{ мг/л}$ .
7. Температуру води  $T_v = 5^\circ\text{C}$ .
8. Пору року – весна.
9. Характеристику русла – річки з відносно чистими руслами.
10. Середню глибину ділянки річки  $H = 1,3 \text{ м}$ .

Наносимо попередню інформацію про скидання на карту (рис. 2.1), а саме:

- позначаємо у відповідності з заданими координатами місце скидання НХР та місце створу водозабору (жирними точками червоного кольору);

- наносимо умовний знак місця скидання (чорним кольором, сторона квадрату умовного знаку – 1,5 см) та робимо біля нього чорним кольором пояснювальний напис у вигляді дробі (в чисельнику – назва НХР, в знаменнику - об'єм аварійного скидання  $W$  та час аварійного скидання  $t_o$ ); наносимо умовний знак створу водозабору (чорним кольором, сторона квадрату умовного знаку – 1,5 см, сторона рівнобічного трикутника умовного знаку – 1,5 см) та залишаємо біля нього вільним місце для пояснювального напису;

- відстань по річці між позначеними точками жирно наводимо синім кольором.

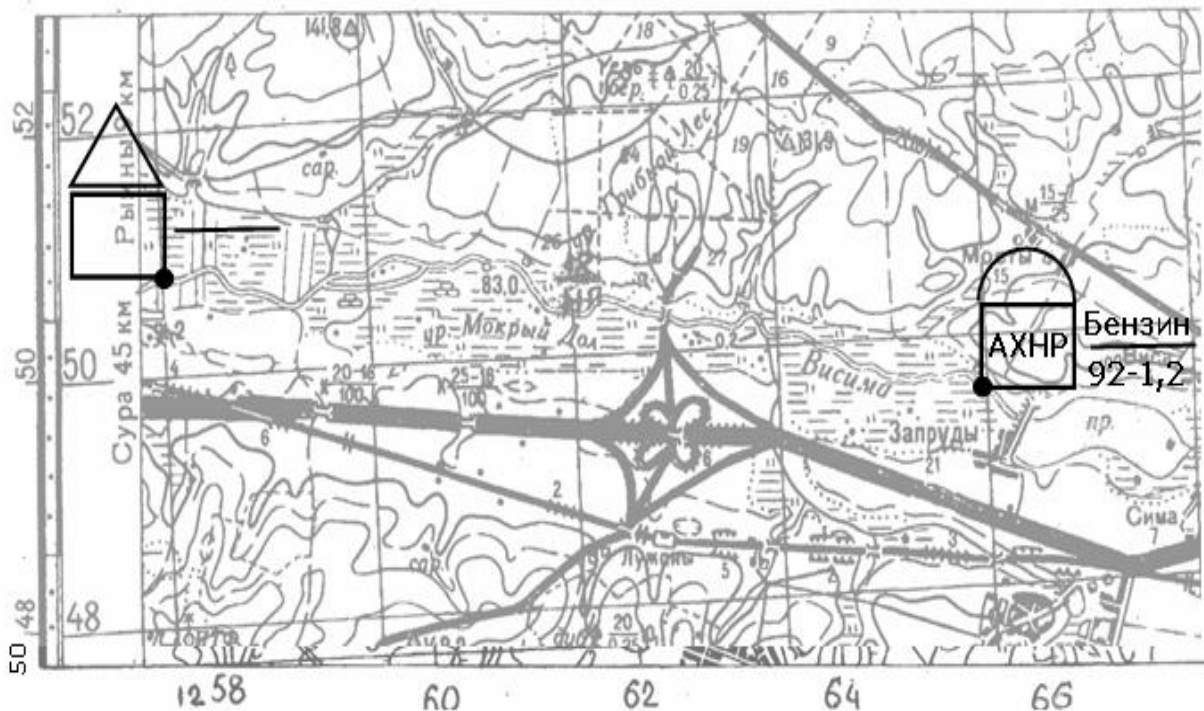


Рис. 2.1 - Нанесення попередньої інформації про забруднення на карту



Додатково визначаємо:

11. Довжину ділянки  $L = 9,8$  км.
12. Середню ширину ділянки  $B = 18$  м.
13. Середню швидкість течії річки на заданій ділянці  $v = 0,2$  м/с.
14. Коефіцієнт шорсткості для відкритого русла  $n_{ш} = 0,04$  (таблиця 2.2);  
Коефіцієнт шорсткості нижньої поверхні льоду  $n_l = 0,025$  (таблиця 2.3);
15. Коефіцієнт повздовжньої дисперсії (приведений) (шляхом інтерполяції):

$$D_n = 17,17 + (18,37 - 17,17) / (2 - 1) \cdot (1,3 - 1) = 17,53 \text{ м (таблиця 2.5).}$$

16. Коефіцієнт самоочищення АХНР  $K = 0,06$  1/доба (таблиця 2.6).
17. ГДК<sub>в</sub> НХР  $ГДК_в = 0,1$  мг/л (таблиця 2.7).
18. Коефіцієнт, який враховує випаровування АХНР у початковий період змішування з водою  $Y = 1$ .

### 2.2.2 Визначення основних характеристик забруднення

1. Розраховуємо час добігання річкової води від місця аварії до заданого створу:

$$t_0 = 9,8 \text{ км} / (3,6 \cdot 0,2 \text{ м/с}) = 13,6 \text{ год.}$$

2. Розраховуємо час підходу зони забруднення з максимальною концентрацією НХР до заданого створу річки:

$$t_{max} = 13,6 \text{ год} + 1,2 \text{ год} / 2 = 14,2 \text{ год.}$$

3. Визначаємо витрату НХР, що потрапляє до річки:

$$q = 92 \text{ м}^3 \cdot 1 / 3600 \cdot 1,2 \text{ год} = 0,031 \text{ м}^3/\text{с.}$$

4. Визначаємо витрату води у річці вище місця скидання НХР:

$$Q = 0,2 \text{ м/с} \cdot 18 \text{ м} \cdot 1,3 \text{ м} = 4,68 \text{ м}^3/\text{с.}$$

5. Визначаємо коефіцієнт, який враховує змішування НХР у масі водного потоку (таблиця 2.8):  $j = 0,8$ .

6. Визначаємо коефіцієнт, який враховує поперечну дисперсію НХР в річці:

$$J = 0,031 \text{ м}^3/\text{с} / (0,8 \cdot 4,68 \text{ м}^3/\text{с} + 0,031 \text{ м}^3/\text{с}) = 0,0081.$$

7. Визначаємо коефіцієнт повздовжньої дисперсії (фактичний):

$$D = 17,53 \text{ м} \cdot 0,2 \text{ м/с} = 3,51 \text{ м}^2/\text{с}.$$

8. Визначаємо параметр  $Z$ :

$$Z = 3,51 \text{ м}^2/\text{с} \cdot (14,2 \text{ год} / 6) \cdot 0,2 \text{ м/с} \cdot 1,2 \text{ год} = 1,99.$$

9. Визначаємо коефіцієнт, який враховує повздовжню дисперсію НХР в річці:

$$S = 1, \text{ оскільки } Z < 3.$$

10. Визначаємо коефіцієнт, який враховує неконсервативність НХР:

$$e = \exp(-(0,06 \text{ 1/доба} \cdot 13,6 \text{ год} / 24)) = 0,97.$$

11. Визначаємо орієнтовну максимальну концентрацію НХР в заданому створі річки:

$$C_{max} = 700 \text{ мг/л} \cdot 0,0081 \cdot 1 \cdot 0,97 = 5,5 \text{ мг/л}.$$

12. Визначаємо значення високих і екстремально високих концентрацій АХНР:

$$C_{вк} = 10 \cdot 0,1 \text{ мг/л} = 1 \text{ мг/л}; C_{евк} = 100 \cdot 0,1 \text{ мг/л} = 10 \text{ мг/л}.$$

Оскільки  $C_{вк} < C_{max} < C_{евк}$  ( $1,0 \text{ мг/л} < 5,5 \text{ мг/л} < 10,0 \text{ мг/л}$ ), то далі у розрахунках використовуємо  $C_{вк}$ .

13. Визначаємо тривалість проходження високих концентрацій НХР у заданому створі річки:

$$T_{нк} = 1,2 \text{ год} \cdot (1 + 1,99) \cdot (1 - 1 \text{ мг/л} / 5,5 \text{ мг/л}) = 2,9 \text{ год}.$$

14. Визначаємо момент проходження фронту зони високого забруднення скрізь заданий створ:

$$t_{ф} = 14,2 \text{ год} - 2,9 \text{ год} / 2 = 12,7 \text{ год}.$$

15. Визначаємо момент проходження хвостової частини зони високого забруднення скрізь заданий створ:

$$t_x = 14,2 \text{ год} + 2,9 \text{ год} / 2 = 15,7 \text{ год}.$$

Наносимо інформацію про характеристики забруднення на карту (рис. 2.2), а саме: біля умовного знаку створу водозабору у дробі записуємо: в чисельнику:  $C_{max}$  та  $T_{нк}$ , у знаменнику:  $t_f$  та  $t_x$ .

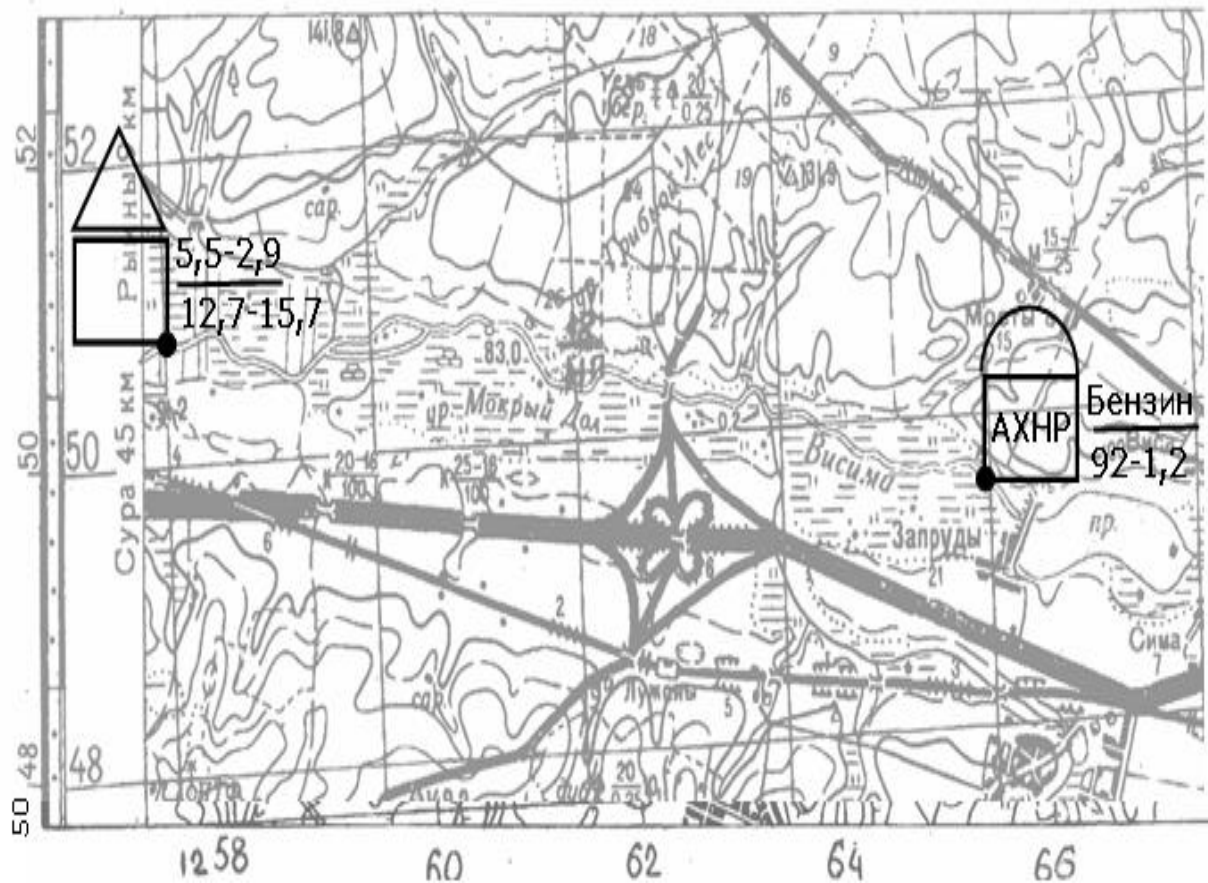


Рис. 2.2 - Нанесення інформації про характеристики забруднення на карту

## 2.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 2.2 - Коефіцієнти шорсткості для відкритих русел водотоків  $n_{ш}$

Характер русла	$n_{ш}$
Річки в надзвичайно сприятливих умовах	0,025
Річки в сприятливих умовах течії	0,030
Річки у відносно сприятливих умовах	0,035
Річки з відносно чистими руслами	0,040

Таблиця 2.3- Коефіцієнти шорсткості для нижньої поверхні льоду  $n_{л}$

Період льодоставу	$n_{л}$
Перші 10 днів після льодоставу (перша-друга декада грудня)	0,150
10-й - 20-й день після льодоставу (остання декада грудня і початок січня)	0,100
20-й - 60-й день після льодоставу (середина січня и перша декада лютого)	0,050
60-й - 80-й день після льодоставу (кінець лютого - початок березня)	0,040
80-й - 110-й день після льодоставу (березень)	0,025

Таблиця 2.4 - Коефіцієнти повздовжньої дисперсії  $D_n, м$

Глибина, $H, м$	$D_n$ при коефіцієнті шорсткості $n_{ш}$								
	0,025	0,030	0,035	0,040	0,050	0,067	0,080	0,100	0,133
$\leq 1,0$	2,6	4,3	6,4	9,1	16,3	35,2	56,1	100,8	213,4
2,0	3,6	5,6	8,2	11,2	18,9	37,2	59,8	101,0	215,2
3,0	4,6	7,0	10,0	13,6	22,5	42,0	63,0	105,0	220,6
4,0	5,5	8,4	12,0	16,2	26,8	50,9	74,3	118,3	225,9

Таблиця 2.5 - Коефіцієнти повздовжньої дисперсії  $D_n, м$  (для умов льодоставу)

Глибина $H, м$	$D_n$ при коефіцієнті шорсткості для нижньої поверхні льоду $n_{л}$								
	0,010	0,015	0,025	0,030	0,040	0,050	0,100	0,150	
$n_{ш} = 0,025$									
1,0	3,12	4,21	7,70	10,23	17,29	27,59	155,78	499,43	
2,0	3,91	5,15	8,92	11,54	18,49	28,02	126,33	336,66	
$n_{ш} = 0,030$									
1,0	4,79	6,12	10,21	13,10	20,97	32,20	166,77	519,46	
2,0	5,79	7,24	11,51	14,41	21,96	32,12	133,90	347,81	
$n_{ш} = 0,035$									
1,0	7,00	8,59	13,34	16,62	25,38	37,65	179,26	542,04	
2,0	8,19	9,85	14,65	17,84	26,02	36,86	142,39	360,27	
$n_{ш} = 0,040$									
1,0	9,84	11,71	17,17	20,88	30,61	43,99	193,29	567,13	
2,0	11,14	13,03	18,37	21,87	30,71	42,27	151,81	374,00	

Таблиця 2.6 - Орієнтовні значення коефіцієнтів самоочищення води водотоків від деяких НХР  $K$ , 1/доба

НХР	$K$ при температурі води		
	$>15^{\circ}\text{C}$	$10-15^{\circ}\text{C}$	$<10^{\circ}\text{C}$
Аміак	2,7	1,8	0,9
Бензин	2,4	0,15	0,06
Нафтопродукти	0,3	0,2	0,02
Феноли	0,6	0,4	0,2
Формальдегід	3,0	2,1	0,6

Таблиця 2.7 - Гранично допустимі концентрації деяких НХР у водотоках та водоймах господарчо-питного водокористування  $ГДК_в$ , мг/л

НХР	$ГДК_в$	НХР	$ГДК_в$
Бензин	0,1	Ртуть (в неорг. сп.)	0,0005
Бензол	0,5	Сірководень	1,0
Гідразингідрат	0,01	Свинець (в неорг. сп.)	0,03
Дихлоретан	0,02	Толуол	0,5
Керосин техн.	0,01	Фенол	0,001
Метанол	3,0	Формальдегід	0,05
Нафта	0,3	Фурфурол	1,0
Оцтова кислота	1,0	Хлорбензол	0,02

Таблиця 2.8 - Орієнтовні значення коефіцієнта  $j$  для водотоків

Відстань від місця аварійного скидання до заданого створу, км	$j$ при витраті води $Q$ , м <sup>3</sup> /с		
	$<10$	$10-100$	$>100$
До 20	0,8	0,5	0,2
21      30	1,0	0,7	0,3

Таблиця 2.9 - Орієнтовні значення коефіцієнтів  $Y$ , які враховують випаровування деяких НХР, які киплять, в початковий період їх змішування з водою

НХР	Значення $Y$ при температурі води		
	$0^{\circ}\text{C}$	$10^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C}$
Аміак	0,77	0,56	0,42
Метиламін	0,10	0,09	0,08
Сірководень	0,25	0,20	0,15
Формальдегід	0,73	0,71	0,68

## ТЕМА 3

### ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНИХ ЗАСОБІВ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ, ДЕГАЗУЮЧИХ РЕЧОВИН ТА КІЛЬКОСТІ ПРАЦІВНИКІВ ДЛЯ ВИКОНАННЯ АВАРІЙНО- РЯТУВАЛЬНИХ РОБІТ В УМОВАХ ЗАРАЖЕННЯ НХР

#### 3.1. Індивідуальні завдання

*Мета* – оволодіти навичками розрахунку необхідних засобів індивідуального захисту, дегазуючих речовин та кількості працівників для виконання аварійно-рятувальних робіт (АРР) в умовах зараження НХР

Керівнику робіт необхідно організувати АРР в умовах зараження НХР в трьох зонах місцевості – А, Б, В.

Для цього слід виконати наступні завдання (варіанти завдань наведені в таблиці 3.1), а саме визначити для кожної зони:

- засоби індивідуального захисту;
- дегазуючу речовину;
- відсоток зниження продуктивності праці  $K_{зн}$ , %;
- уточнені працевитрати  $T_{уточн}$ , люд.год;
- кількість рятувальників  $N_{рят}$ , чол.

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

Вар	Зона А			Зона Б			Зона В		
	НХР	$T_A$ , люд.год	$t_A$ , год	НХР	$T_B$ , люд.год	$T_B$ , год	НХР	$T_B$ , люд.год	$T_B$ , год
1	Cl <sub>2</sub>	110	6	SO <sub>2</sub>	87	5	HCN	221	4
2	NH <sub>3</sub>	120	3	Cl <sub>2</sub>	94	4	SO <sub>2</sub>	215	5
3	CS <sub>2</sub>	130	5	NH <sub>3</sub>	101	3	HCN	209	6
4	Cl <sub>2</sub>	140	4	HCN	108	6	NH <sub>3</sub>	203	3
5	NH <sub>3</sub>	150	6	CS <sub>2</sub>	115	5	SO <sub>2</sub>	197	4
6	CS <sub>2</sub>	160	3	SO <sub>2</sub>	122	4	HCN	191	5
7	Cl <sub>2</sub>	170	5	NH <sub>3</sub>	129	3	SO <sub>2</sub>	185	6
8	NH <sub>3</sub>	180	4	SO <sub>2</sub>	136	6	HCN	179	3
9	CS <sub>2</sub>	190	6	HCN	143	5	NH <sub>3</sub>	173	4
10	Cl <sub>2</sub>	200	3	CS <sub>2</sub>	150	4	SO <sub>2</sub>	167	5
11	NH <sub>3</sub>	210	5	SO <sub>2</sub>	157	3	HCN	161	6
12	CS <sub>2</sub>	220	4	Cl <sub>2</sub>	164	6	SO <sub>2</sub>	155	3

13	Cl <sub>2</sub>	230	6	NH <sub>3</sub>	85	5	HCN	149	4
14	NH <sub>3</sub>	240	3	HCN	89	4	NH <sub>3</sub>	143	5
15	CS <sub>2</sub>	250	5	Cl <sub>2</sub>	93	3	SO <sub>2</sub>	137	6
16	Cl <sub>2</sub>	260	4	SO <sub>2</sub>	97	6	HCN	131	3
17	NH <sub>3</sub>	270	6	Cl <sub>2</sub>	101	5	SO <sub>2</sub>	125	4
18	CS <sub>2</sub>	96	3	NH <sub>3</sub>	105	4	HCN	119	5
19	Cl <sub>2</sub>	100	5	HCN	109	3	NH <sub>3</sub>	113	6
20	NH <sub>3</sub>	104	4	CS <sub>2</sub>	113	6	SO <sub>2</sub>	156	3
21	CS <sub>2</sub>	108	6	NH <sub>3</sub>	117	5	HCN	153	4
22	Cl <sub>2</sub>	112	3	HCN	121	4	SO <sub>2</sub>	150	5
23	NH <sub>3</sub>	116	5	CS <sub>2</sub>	125	3	HCN	147	6
24	CS <sub>2</sub>	120	4	SO <sub>2</sub>	129	6	NH <sub>3</sub>	144	3
25	Cl <sub>2</sub>	124	6	NH <sub>3</sub>	133	5	SO <sub>2</sub>	141	4
26	NH <sub>3</sub>	128	3	Cl <sub>2</sub>	137	4	HCN	138	5
27	CS <sub>2</sub>	132	5	HCN	141	3	SO <sub>2</sub>	135	6
28	Cl <sub>2</sub>	136	4	CS <sub>2</sub>	145	6	HCN	132	3
29	NH <sub>3</sub>	140	6	SO <sub>2</sub>	149	5	HCN	129	4
30	CS <sub>2</sub>	144	3	Cl <sub>2</sub>	153	4	SO <sub>2</sub>	126	5

Примітка: Cl<sub>2</sub> – хлор ; NH<sub>3</sub> - аміак; CS<sub>2</sub> - сірковуглець ; SO<sub>2</sub> – сірчистий ангідрид; HCN – синильна кислота.

### 3.2 Приклад виконання завдання

Для виконання завдання необхідно сформулювати таблицю початкових даних об'єкту (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Вихідні дані

Назва параметра, його позначення та розмірність		Значення параметра
Зона А	Назва НХР, якою заражена місцевість	Хлор
	Працевитрати на виконання АРР $T_A$ , люд.год	110
	Тривалість зміни $t_A$ , год	6
Зона Б	Назва НХР, якою заражена місцевість	Аміак
	Працевитрати на виконання АРР $T_B$ , люд.год	100
	Тривалість зміни $t_B$ , год	5
Зона В	Назва НХР, якою заражена місцевість	Сірковуглець
	Працевитрати на виконання АРР $T_B$ , люд.год	130
	Тривалість зміни $t_B$ , год	4

## **Розрахунок**

1. Визначаємо для зони А:

1.1 Необхідні ЗІЗ за таблицею 34.3:

цивільні протигази ЦП-5,7, або промислові протигази з коробками В, Г, КД, БКФ, М, СО

1.2 Дегазуючу речовину за таблицею 3.4: гашене вапно.

1.3 Відсоток зниження продуктивності праці  $K_{зн(А)}$ , % за таблицею 3.5.

$$K_{зн(А)} = 30 \%$$

1.4 Уточнені працевитрати:

$$T_{уточн(А)} = T_A + T_A \cdot K_{зн(А)} / 100 = 110 + 110 \cdot 30 / 100 = 143 \text{ люд. год}$$

1.5 Кількість рятувальників:

$$N_{рят(А)} = T_{уточн(А)} / t_A = 143 / 6 \approx 24 \text{ чол.}$$

2. Визначаємо для зони Б:

2.1 Необхідні ЗІЗ за таблицею 3.3:

ДП-2 з ФПК протигазів ЦП-5,7, або промислові протигази з коробками Ц, КД, М, СО.

2.2 Дегазуючу речовину за таблицею 3.4: вода.

2.3 Відсоток зниження продуктивності праці  $K_{зн(Б)}$ , % за таблицею 3.5:

$$K_{зн(Б)} = 25 \%$$

2.4 Уточнені працевитрати:

$$T_{уточн(Б)} = T_B + T_B \cdot K_{зн(Б)} / 100 = 100 + 100 \cdot 25 / 100 = 125 \text{ люд. год}$$

2.5 Кількість рятувальників:

$$N_{рят(Б)} = T_{уточн(Б)} / t_B = 125 / 5 = 25 \text{ чол.}$$

3. Визначаємо для зони В:

3.1 Необхідні ЗІЗ за таблицею 3.3:

цивільні протигази ЦП-5,7, або промислові протигази з коробками В, Г, КД, БКФ, М, СО.

3.2 Дегазуючу речовину за таблицею 3.4: сірчистий натрій або калій.

3.3 Відсоток зниження продуктивності праці  $K_{зн(В)}$ , % за таблицею 3.6.

$$K_{зн(В)} = 20 \%$$



### 3.4 Уточнені працевитрати:

$$T_{\text{уточн}(B)} = T_B + T_B \cdot K_{\text{зн}(B)} / 100 = 130 + 130 \cdot 20 / 100 = 156 \text{ люд. год}$$

### 3.5 Кількість рятувальників:

$$N_{\text{рят}(B)} = T_{\text{уточн}(B)} / t_B = 156 / 4 \text{ год} = 39 \text{ чол.}$$

## 3.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 3.3 – Марки протигазів

НХР	Марки протигазів
Аміак	Ц, КД, М, СО, ДП-2 з ФПК протигазів ЦП-5,7
Синильна кислота	А, В, Г, Е, КД, БКФ, М, СО, ЦП-5,7
Сірковуглець	В, Г, КД, БКФ, М, СО, ЦП-5,7
Хлор	В, Г, КД, БКФ, М, СО, ЦП-5,7
Сірчистий ангідрид	В, БКФ, ЦП-5,7

Таблиця 3.4 – Дегазуючі речовини

НХР	Дегазуючі розчини
Аміак	Вода
Синильна кислота	Луги, аміачна вода
Сірковуглець	Сірчистий натрій або калій
Хлор	Гашене вапно
Сірчистий ангідрид	Гашене вапно, аміачна вода.

Таблиця 3.5 – Зниження продуктивності праці, % в засобах захисту

Тривалість зміни, години	Зниження продуктивності праці, % в засобах захисту	
	Протигаз	Протигаз і захисний костюм
1	5	10
2	10	20
3	15	30
4	20	40
5	25	45
6	30	50

## ТЕМА 4

### МЕТОДИКА РОЗРАХУНКУ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ТРАНСПОРТНИХ ТА ПЛАЗАСОБІВ ДЛЯ ЕВАКУАЦІЇ НАСЕЛЕННЯ З ЗОНИ ЗАТОПЛЕННЯ

#### 4.1. Індивідуальні завдання

*Мета: оволодіти навичками розрахунку необхідної кількості транспортних та плавзасобів для евакуації населення з зони затоплення*

Необхідно розрахувати необхідну кількість транспортних та плавзасобів для евакуації населення з зони затоплення згідно.

Таблиця 4.1 – Варіанти завдань

Параметри	Варіанти									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
$T_{ЛПР}^{ер}, год$	18	19	20	21	22	23	24	18	19	20
$ПЗ №1$	ПТС-2	ДЛ-10- д	НЛ-5- д	НЛ-8- д	ПТС-2	ДЛ-10- в	НЛ-5- в	НЛ-8- в	ПТС-2	ДЛ-10- д
$ПЗ №2$	ДЛ-10- д	НЛ-5-д	НЛ-8- д	ПТС- 2	ДЛ-10- в	НЛ-5-в	НЛ-8- в	ПТС- 2	ДЛ-10-д	НЛ-5-д
$R_{ПЗ}, м$	500	300	350	400	280	500	350	350	400	280
$T_{ПЗ}^{евак}, хв.$	100	110	120	130	140	150	160	180	100	110
$T_{ТЗ}^{евак}, хв.$	120	130	140	150	160	180	100	110	100	110
$k_{ПЗ}$	1,1	1,15	1,2	1,25	1,1	1,15	1,2	1,25	1,1	1,15
$N_{ПЗ1}^{нас}, чол$	500	250	100	90	220	230	110	95	210	115
$N_{ПЗ1}^{нас}, чол$	250	100	90	220	230	110	95	210	260	115
$ТЗ №1$	Рута 23	Рута 18	«Еталон»	Богдан – А091	Богдан – А301	Богдан – А069	«Еталон»	Богдан – А091	Рута 23	Рута 18
$ТЗ №2$	«Еталон»	Рута 23	Богдан – А091	«Еталон»	Богдан – А069	Богдан – А301	Рута 18	«Еталон»	Богдан – А091	Богдан – А069
$N_{ТЗ1}^{нас}, чол$	180	190	200	210	220	180	190	200	210	220
$N_{ТЗ2}^{нас}, чол$	250	240	230	220	225	250	240	230	220	225
$T_{ТЗ1}^{рейс}, год$	2	2,5	3	3,5	2	2,5	3	3,5	3	3,5
$T_{ТЗ2}^{рейс}, год$	2,2	3	3,5	2	2	3,5	2,5	2,5	3	2,2

У таблиці 4.1 прийнято наступні скорочення:

ПЗ – плавзасіб;

ТЗ – транспортний засіб;

д – обладнані двигуном;

в – на веслах.

*Увага! Під час проведення розрахунків всі кінцеві значення потрібно округляти до найбільшого цілого числа.*

## 4.2 Приклад виконання завдання

### 4.2.1 Підготовка даних

Для підготовки до розрахунків формуємо таблицю вихідних даних (таблиця 4.2) згідно зі своїм варіантом завдання (таблиця 4.1). Значення, що вже внесені до таблиці є однаковими для всіх варіантів.

Таблиця 4.2 – Форма таблиці для запису вихідних даних

Назва параметра, його позначення та розмірність	Значення параметра
Назва плавзасобу №1	
Назва плавзасобу №2	
Протяжність маршруту евакуації плавзасобами $R_{ПЗ}$ , м	
Швидкість течії водного потоку $v_{ВП}$ , $м \cdot с^{-1}$	0,5
Тривалість евакуації плавзасобами $T_{ПЗ}^{еваку}$ , хв	
Коефіцієнт використання плавзасобів $k_{ПЗ}$	
Чисельність населення для евакуації 1-м видом плавзасобу $N_{ПЗ1}^{нас}$ , чол	
Чисельність населення для евакуації 2-м видом плавзасобу $N_{ПЗ2}^{нас}$ , чол	
Назва транспортного засобу №1	
Назва транспортного засобу №2	
Чисельність населення для евакуації 1-м видом транспортного засобу $N_{ТЗ1}^{нас}$ , чол	
Чисельність населення для евакуації 2-м видом транспортного засобу $N_{ТЗ2}^{нас}$ , чол	
Тривалість евакуації транспортними засобами $T_{ТЗ}^{еваку}$ , хв.	
Тривалість рейсу 1-го виду транспортного засобу $T_{ТЗ1}^{рейс}$ , год	
Тривалість рейсу 2-го виду транспортного засобу $T_{ТЗ2}^{рейс}$ , год	
Коефіцієнт часу доби $k_{чд}$	1,5
Коефіцієнт підводних умов $k_{пв}$	1,25

#### 4.2.2 Порядок виконання розрахунків.

1. Для 1-го виду плавзасобу за таблицею 4.3 визначають:

1.1 Швидкість руху плавзасобу  $v_{ПЗ1}$ ,  $м \cdot хв^{-1}$ .

1.2 Час на завантаження (вивантаження) плавзасобу  $t_{ПЗ1}$ ,  $хв$ .

1.3 Місткість плавзасобу  $M_{ПЗ1}$ ,  $чол$ .

2. Визначають тривалість рейсу 1-го плавзасобу:

$$T_{ПЗ1}^{рейс} = \frac{2 \cdot R_{ПЗ}}{v_{ПЗ1}} \cdot (1 + 0,3 \cdot v_{ВП}) + t_{ПЗ1}, \text{хв.} \quad (4.1)$$

3. Визначають кількість плавзасобів 1-го виду для евакуації населення із зони затоплення:

$$N_{ПЗ1} = \frac{N_{ПЗ1}^{нас} \cdot T_{ПЗ1}^{рейс}}{M_{ПЗ1} \cdot T_{ПЗ}^{евак}} \cdot k_{ПЗ} \cdot k_{чд} \cdot k_{пу}, \text{плавзасобів.} \quad (4.2)$$

4. Для 2-го виду плавзасобу за таблицею 4.3 визначають:

4.1 Швидкість руху плавзасобу  $v_{ПЗ2}$ ,  $м \cdot хв^{-1}$ .

4.2 Час на завантаження (вивантаження) плавзасобу  $t_{ПЗ2}$ ,  $хв$ .

4.3 Місткість плавзасобу  $M_{ПЗ2}$ ,  $чол$ .

5. Визначають тривалість рейсу 2-го плавзасобу:

$$T_{ПЗ2}^{рейс} = \frac{2 \cdot R_{ПЗ}}{v_{ПЗ2}} \cdot (1 + 0,3 \cdot v_{ВП}) + t_{ПЗ2}, \text{хв.} \quad (4.3)$$

6. Визначають кількість плавзасобів 2-го виду для евакуації населення із зони затоплення:

$$N_{ПЗ2} = \frac{N_{ПЗ2}^{нас} \cdot T_{ПЗ2}^{рейс}}{M_{ПЗ2} \cdot T_{ПЗ}^{евак}} \cdot k_{ПЗ} \cdot k_{чд} \cdot k_{пу}, \text{ плавзасобів.} \quad (4.4)$$

7. Визначають загальну кількість плавзасобів для евакуації населення із зони затоплення:

$$N_{ПЗ} = N_{ПЗ1} + N_{ПЗ2}, \text{ плавзасобів.} \quad (4.5)$$

8. Для 1-го виду транспортного засобу за таблицею 4.4 визначають його місткість  $M_{ТЗ1}$ , чол.

9. Визначають необхідну кількість транспортних засобів 1-го виду для перевезення постраждалого населення від межі затоплення до районів розселення:

$$N_{ТЗ1} = \frac{N_{ТЗ1}^{нас} \cdot T_{ТЗ1}^{рейс}}{M_{ТЗ1} \cdot T_{ТЗ}^{евак}} \cdot k_{ПЗ} \cdot k_{чд} \cdot k_{пу}, \text{ транс. засобів.} \quad (4.6)$$

10. Для 2-го виду транспортного засобу за таблицею 4.4 визначають його місткість  $M_{ТЗ2}$ , чол.

11. Визначають необхідну кількість транспортних засобів 2-го виду для перевезення постраждалого населення від межі затоплення до районів розселення:

$$N_{ТЗ2} = \frac{N_{ТЗ2}^{нас} \cdot T_{ТЗ2}^{рейс}}{M_{ТЗ2} \cdot T_{ТЗ}^{евак}} \cdot k_{ПЗ} \cdot k_{чд} \cdot k_{пу}, \text{ транс. засобів.} \quad (4.7)$$

12. Визначають загальну кількість транспортних засобів для перевезення постраждалого населення від межі затоплення до районів розселення:

$$N_{ТЗ} = N_{ТЗ1} + N_{ТЗ2}, \text{ транс. засобів.} \quad (4.8)$$

### 4.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 4.3 – Характеристики плавзасобів рятувальних формувань

№ з/п	Найменування характеристик	Плавзасоби			
		<i>ПТС-2</i>	<i>ДЛ-10</i>	<i>НЛ-5</i>	<i>НЛ-8</i>
1.	Місткість, чол	75	25	5	8
2.	Швидкість, м/хв.: з забортним двигуном на веслах:	283 -	200 83	133 67	116 50
3.	Час, необхідний для завантаження та розвантаження, хвилини	30	22	13	16

Таблиця 4.4 – Характеристики транспортних засобів

№ з/п	Транспортний засіб	Місткість, чол
1.	Рута 23	23
2.	Рута 18	18
3.	БАЗ – А091 «Еталон»	26
4.	Богдан – А091	45
5.	Богдан – А301	41
6.	Богдан – А069	19

## ЛІТЕРАТУРА

1. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Ч. 1: Надзвичайні ситуації: навч. посіб / М. Л. Лисиченко та ін. ХНТУСГ. Харків : ТОВ “ПромАрт”, 2021. 202 с.
2. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Ч. 2: Захист населення і територій: навч. посіб / М. Л. Лисиченко та ін. ХНТУСГ. Харків : ТОВ “ПромАрт”, 2021. 200 с.
3. Анікін Г.М., Рачков С.М. Сучасні засоби індивідуального захисту: навч. посіб. Харків: НМЦ ЦЗ та БЖД, 2010. 56с. URL: <https://dniokh.gov.ua/wp-content/uploads/2020/01/%D0%9D%D0%B0%B2%D1%87%D0%B0%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%B9-%D0%BF%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA-%D0%97%D0%86%D0%97.pdf> (дата звернення 13.04 2023).
4. Гідроекологічний словник / Петровська М.А. за ред. І. П. Ковальчука. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2010. 140 с.
5. Сичевський М.І. Інженерна та спеціальна техніка для ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 2. навч. посіб. Львів: ЛДУ БЖД, 2015. 221с.
6. ДСТУ 4933:2008. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Техногенні надзвичайні ситуації. Терміни та визначення основних понять. [Чинний від 2011- 10 - 01] Київ, 2008. 17с. (Інформація та документація).
7. Кодекс цивільного захисту України. Верховна URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text> (дата звернення 13.04 2023).
8. Водний кодекс України. Верховна Рада України: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення 13.04 2023).
9. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2018 рік. *Національна комісія з радіаційного захисту населення України*: Веб-сайт URL: <http://nkrzu.gov.ua/res/biblio> (дата звернення 13.04 2023).
10. Про затвердження Методики прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 29.11.2019 № 1000. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0440-20#Text> (дата звернення 13.04 2023).
11. Про затвердження Рекомендацій щодо організації гасіння пожеж підрозділами МНС на промислових об'єктах підвищеної небезпеки з наявністю небезпечних хімічних речовин: Наказ МНС України від 22.09.2011 № 1017 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1017735-11#Text> (дата звернення 13.04 2023).
12. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо режимів робіт особового складу підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту у засобах індивідуального захисту у зонах хімічного радіоактивного

забруднення: Наказ МНС України від 07.08.2009 № 551. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0551666-09#Text> (дата звернення 13.04 2023).

13. Методичні рекомендації щодо проведення спеціальної обробки техніки, обладнання, засобів індивідуального захисту та санітарної обробки рятувальників. *Головне управління ДСНС України у м. Києві*: веб-сайт. URL: <https://kyiv.dsns.gov.ua/navchalniy-centr-gu/sluzhbova-pidgotovka/dokumenti-navchalno-metodichnogo-zabezpechennya/instrukciyi-metodichni-rekomendaciyi-pamyatki-dovidniki> (дата звернення 13.04 2023).

14. Про затвердження Методики попередньої оцінки ризиків затоплення: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 17.01.2018 № 30. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0153-18#Text> (дата звернення 13.04 2023).

15. Про затвердження Положення про визначення та застосування спеціальних транспортних засобів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 06.02.2020 № 99. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/z0232-20/card4#Future> (дата звернення 13.04 2023).

16. Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів: Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 № 340. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#Text> (дата звернення 13.04 2023).



## ЕЛЕКТРОННІ АДРЕСИ БІБЛІОТЕК:

1. Національна бібліотека України ім. В. І. Вернадського  
<http://www.nbuv.gov.ua/>
2. Національна парламентська бібліотека України  
<https://nlu.org.ua/>
3. Бібліотека Верховної Ради України <http://lib.rada.gov.ua/>
4. Харківська державна наукова бібліотека імені В.Г.Короленка  
<https://korolenko.kharkov.com/>
5. Інститут державного управління у сфері цивільного захисту
6. Національний університет цивільного захисту України  
<http://books.nuczu.edu.ua/load.php>
7. Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
<https://sci.ldubgd.edu.ua/>
8. Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля  
Національного університету цивільного захисту України  
<https://chipb.dsns.gov.ua/ua/Biblioteka.html>
9. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова  
<https://lib.npu.edu.ua/>
10. Державна науково-технічна бібліотека України  
<http://www.gntb.gov.ua/ua/>
11. Державна науково-педагогічна бібліотека України ім. В.О. Сухомлинського  
<http://dnpb.gov.ua/ua/>
12. Львівська національна наукова бібліотека ім. В. Стефаника  
<http://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/golovna2/>
13. Наукова бібліотека Національного університету "Києво-Могилянська академія"  
<https://www.ukma.edu.ua/>
14. Науково - технічна бібліотека ім. Г. І. Денисенко Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"  
<http://library.ntu-kpi.kiev.ua/>
15. Київський національний торговельно-економічний університет  
<https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=7240&uk>
16. ДЗ «Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф МОЗ України»  
<https://emergency.in.ua/ukrainiansem/>
17. Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка  
<https://library.khntusg.com.ua/>

Навчальне видання

## БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Методичні вказівки  
до самостійного вивчення дисципліни  
за темою «Оцінка обстановки у разі аварії на водних об'єктах» Частина 1

Автори-укладачі:

**АНТОЩЕНКОВ** Роман Вікторович  
**ВАМБОЛЬ** Сергій Олександрович  
**КУНДЕНКО** Микола Петрович  
**ЛЯШЕНКО** Сергій Олексійович  
**ЧЕРЕПНЬОВ** Ігор Аркадійович

Формат 60x84/16 Гарнітура TimeNewRoman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.  
Ум. друк. арк. 2,3  
Наклад 100 пр.  
Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44