



Міністерство освіти і науки України  
Державний біотехнологічний університет

Факультет енергетики, цифрових та комп'ютерних технологій ДБТУ

Кафедра безпеки життєдіяльності

**БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**  
**Частина 2**  
**Оцінка обстановки у разі руйнування будівель і споруд**

Методичні вказівки  
до самостійної роботи з дисципліни

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та  
заочної форми навчання

Затверджено рішенням  
Науково-методичної ради  
Факультету енергетики,  
цифрових та комп'ютерних  
технологій ДБТУ  
Протокол № 3  
від 31.01.2022 р.

ХАРКІВ  
2022

Міністерство освіти і науки України

Державний біотехнологічний університет

Факультет енергетики, цифрових та комп'ютерних технологій ДБТУ

Кафедра безпеки життєдіяльності

**БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**  
**Частина 2**  
**Оцінка обстановки у разі руйнування будівель і споруд**

Методичні вказівки  
до самостійної роботи з дисципліни

для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та  
заочної форми навчання

Затверджено рішенням  
Науково-методичної ради  
Факультету енергетики,  
цифрових та комп'ютерних  
технологій ДБТУ  
Протокол № 3  
від 31.01.2022 р.

ХАРКІВ  
2022

УДК 614  
Ч 45

**Рецензенти:**

*Побережна Л.Я.*, доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри "Технології захисту навколишнього середовища" Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, м. Івано-Франківськ.

*Макогон О.А.*, кандидат технічних наук, доцент кафедри бронетанкового озброєння та військової техніки Військового інституту танкових військ НТУ "ХП", м. Харків.

**Ч 45** Безпека в надзвичайних ситуаціях Частина 2. Оцінка обстановки у разі руйнування будівель і споруд: метод. вказівки до самостійної роботи з дисципліни для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання; Харків. Держ. біотехн. ун-т ; авт.-уклад. Черепньов І.А., Кунденко М.П., Вамболь В.В., Вамболь С.О., Ляшенко Г.А. – Харків : [б. в.], 2022. – 37 с.

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни Безпека в надзвичайних ситуаціях. Частина 2. Оцінка обстановки у разі руйнування будівель і споруд для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної та заочної форми навчання. Методичні вказівки включають практичні завдання, які допоможуть здобувачам вищої освіти оволодіти сучасними питаннями безпека в надзвичайних ситуаціях.

**УДК 614**

Відповідальний за випуск:  
канд.техн.наук, с.н.с., доцент І.А. Черепньов

© Черепньов І.А., Кунденко М.П.,  
Вамболь В.В., Вамболь С.О., Ляшенко Г.А., 2022  
© ДБТУ, 2022

## ЗМІСТ

Вступ	5
Основна мета практичних занять здобувача вищої освіти	7
Тема 1	
Оцінка обстановки у разі вибухів твердих вибухових речовин на потенційно небезпечних об'єктах	9
1.1 Індівідуальні завдання	9
1.2 Приклад виконання завдання	11
1.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків	13
Тема 2	
Визначення основних показників завалів	14
2.1 Індівідуальні завдання	14
2.2 Приклад виконання завдання	16
2.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків	19
Тема 3	
Розрахунок сил і засобів для деблокування потерпілих з-під завалів при виникненні надзвичайних ситуацій унаслідок раптового руйнування будівель і споруд	23
3.1 Індівідуальні завдання	23
3.2 Приклад виконання завдання	24
3.2 Приклад виконання завдання	26
Тема 4	
Визначення необхідної кількості рятувальників та техніки для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт на об'єкті	27
4.1 Індівідуальні завдання	27
4.2 Приклад виконання завдання	28
Література	34
Електронні адреси бібліотек	35

## 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. Вживання 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 розрахункових 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 ВИБУХІВ ТВЕРДИХ ВИБУХОВИХ РЕЧОВИН НА ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТАХ

#### 1.1. Індивідуальні завдання

*Мета – оволодіти практичними навичками розрахунку небезпеки вибухів твердих вибухових речовин (ТВР) на потенційно небезпечних об'єктах.*

Одним з найпоширеніших варіантів аврії – вибух твердої вибухової речовини на промисловоу обекті. Пропонується провести оцінку обстановки у цьому випадку для різних варіантів вибухових речовин.

За допомогою розрахунків визначити наступні параметри:

1. Розрахувати радіуси зон  $L_i$  з надлишковим тиском у фронті ПУХ  $\Delta P_\phi = 100$  кПа,  $\Delta P_\phi = 70$  кПа,  $\Delta P_\phi = 30$  кПа,  $\Delta P_\phi = 15$  кПа (індекс  $i$  дорівнює значенню надмірного тиску  $\Delta P_\phi$ ).

2. Визначити безпечну відстань для захисту людей, будівель, споруд від ураження або руйнуючої дії ПУХ для третього ступеня пошкоджень.

3. Побудувати межі зон з надлишковим тиском у фронті ПУХ  $\Delta P_\phi = 100$  кПа,  $\Delta P_\phi = 70$  кПа,  $\Delta P_\phi = 30$  кПа,  $\Delta P_\phi = 15$  кПа (рис. 2.1) та показати безпечну відстань від місця зберігання ТВР для третього ступеня пошкоджень.

4. Визначити очікувані втрати в осередку вибуху.

Вважається, що для всіх варіантів приймається відсутність обвалування.

У таблиці 1.1 (варіанти завдань) прийняті наступні скорочення:

н – незахищених;

сх – у сховищах;

б – у будівлях.

Таблиця 1.1 – Варіанти завдань

Варіант	Речовина	G·10 <sup>4</sup> , кг	Кількість людей в зонах руйнувань											
			Слабких			Середніх			Сильних			Повних		
			н	сх	б	н	сх	б	н	сх	б	н	сх	б
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Тринітробензол	9,5	100	300	400	120	320	420	90	200	350	80	250	70
2	Пікрат амонія	7,2	150	400	300	320	120	300	80	220	200	60	200	50
3	Глікольдінітрат	6,4	140	200	100	220	200	100	75	100	90	70	220	65
4	Нітрогуанідін	5,8	200	215	380	380	200	215	345	300	280	380	155	215
5	Піроксилін (13)	6,3	210	235	360	360	210	235	365	280	260	360	126	235
6	Амотол 80/20	11,2	300	245	340	340	300	245	385	260	240	340	192	245
7	Тетрил	7,8	275	265	320	320	275	265	405	240	220	320	305	265
8	Динаміт	4,5	260	275	300	300	260	275	425	220	200	300	96	275
9	Дінамон	4,9	190	295	280	280	190	295	190	200	180	280	57	345
10	Гексоген	10,4	185	305	260	260	185	305	215	180	160	260	226	365
11	Динітробензол	11,3	155	315	240	240	155	315	235	160	150	240	272	385
12	Тринітроанілін	5,1	126	325	220	220	126	325	245	150	130	220	360	405
13	Октоген	1,7	192	345	200	200	192	345	265	130	110	200	340	425
14	Тринітрохлор-бензол	2,2	305	365	180	180	305	365	275	110	190	275	320	190
15	Димний порох	2,5	96	385	160	160	96	385	295	300	185	260	300	185
16	Амонійна селітра	3,6	57	405	150	150	57	405	320	400	155	190	280	155
17	Детоніт "М"	4,9	226	425	130	130	226	425	120	200	126	185	240	126
18	Пікринова кислота	5,5	272	190	110	110	272	190	200	215	192	155	220	192
19	Амоніт	5,9	385	295	300	240	240	155	160	160	96	405	320	400
20	Динаміт	7,3	365	275	110	200	215	192	260	275	300	300	192	155
21	Тринітробензол	9,5	100	300	400	120	320	420	90	200	350	80	250	70
22	Пікрат амонія	7,2	150	400	300	320	120	300	80	220	200	60	200	50
23	Глікольдінітрат	6,4	140	200	100	220	200	100	75	100	90	70	220	65
24	Нітрогуанідін	5,8	200	215	380	380	200	215	345	300	280	380	155	215
25	Піроксилін (13)	6,3	210	235	360	360	210	235	365	280	260	360	126	235
26	Амотол 80/20	11,2	300	245	340	340	300	245	385	260	240	340	192	245
27	Тетрил	7,8	275	265	320	320	275	265	405	240	220	320	305	265
28	Динаміт	4,5	260	275	300	300	260	275	425	220	200	300	96	275
29	Дінамон	4,9	190	295	280	280	190	295	190	200	180	280	57	345
30	Гексоген	10,4	185	305	260	260	185	305	215	180	160	260	226	365

## 1.2 Приклад виконання завдання

Для здійснення оцінки обстановки при вибуху необхідно сформувати таблицю початкових даних об'єкту таблиця 1.2.

Таблиця 1.2 – Початкові данні

Назва параметра, його позначення та розмірність		Значення параметра
Назва ТВР		октоген
Кількість ВР $G$ , кг		8500
Теплота вибуху ВР $C_{ТВР}$ , кДж·кг <sup>-1</sup>		5420
Наявність обвалування		не передбачене
Кількість людей у зоні повних руйнувань	незахищених $N_{н\ пов}$ , чол	330
	у сховищах $N_{сх\ пов}$ , чол	350
	у будівлях $N_{б\ пов}$ , чол	370

### Розрахунок

1. Визначаємо коефіцієнт еквівалентності даної вибухової речовини тринітротолуолу (ТНТ):

$$K_e = \frac{C_{ТВР}}{C_{ТНТ}} = \frac{C_{ТВР}}{4240} = \frac{5420}{4240} = 1,28.$$

2. Визначаємо еквівалентну тринітротолуолу кількість ТВР:

$$G_e = K_e \cdot G = 1,28 \cdot 8500 = 10880 \text{ кг}.$$

3. Визначаємо розрахунковий параметр  $L_0$ :

$$L_0 = \sqrt[3]{G_e} = \sqrt[3]{10880} = 22,1 \text{ м}.$$

4. За таблицю 1.3 визначаємо  $k_{100} = 3,43$ , що відповідає заданому значенню  $\Delta P_{\phi} = 100$  кПа.

5. Визначаємо радіус зони, що відповідає заданому значенню  $\Delta P_{\phi} = 100$  кПа:

$$L_{100} = k_{100} \cdot L_0 = 3,43 \cdot 22,1 = 75,8 \text{ м}.$$

6. Визначаємо безпечну відстань для захисту людей, будівель, споруд від ураження або руйнуючої дії ПУХ:

$$L_{ПУХ} = 40\sqrt[3]{G_e} = 40\sqrt[3]{10880} = 883,6 \text{ м.}$$

7. Будуємо межу зони з надлишковим тиском у фронті ПУХ  $\Delta P_\phi = 100 \text{ кПа}$ , та показуємо безпечну відстань від місця зберігання ТВР для третього ступеня пошкоджень (рис. 1.1):

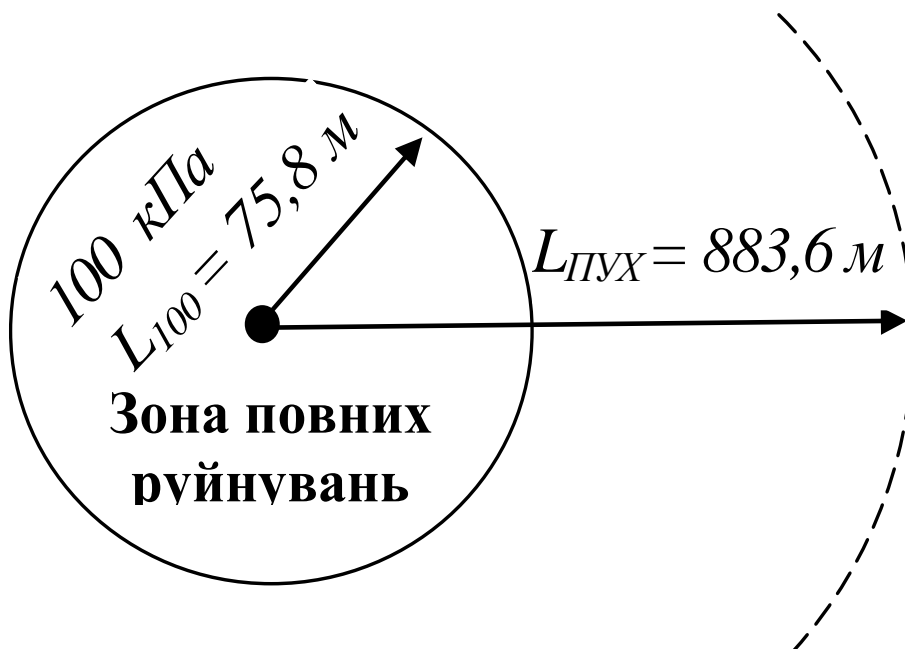


Рисунок 1.1 – Межа зони з  $\Delta P_\phi = 100 \text{ кПа}$   
та безпечна відстань  $L_{ПУХ} = 883,6 \text{ м}$

8. Визначаємо очікувані санітарні втрати у зоні повних руйнувань:

$$\begin{aligned} M_{сан пов} &= N_{н пов} \cdot C_{н сан пов} + N_{сх пов} \cdot C_{сх сан пов} + N_{б пов} \cdot C_{б сан пов} = \\ &= 330 \cdot 0,3 + 350 \cdot 0,025 + 370 \cdot 0,15 \approx 164 \text{ чел.} \end{aligned}$$

9. Визначаємо очікувані загальні втрати у зоні повних руйнувань:

$$\begin{aligned} M_{заг пов} &= N_{н пов} \cdot C_{н заг пов} + N_{сх пов} \cdot C_{сх заг пов} + N_{б пов} \cdot C_{б заг пов} = \\ &= 330 \cdot 1 + 350 \cdot 0,07 + 370 \cdot 0,5 \approx 540 \text{ чел.} \end{aligned}$$

### 1.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 1.3 – Теплоота вибуху промислових ТВР

Вибухова речовина	$C_{ТВР}, \text{кДж}\cdot\text{кг}^{-1}$	Вибухова речовина	$C_{ТВР}, \text{кДж}\cdot\text{кг}^{-1}$
Тринітротолуол (тротил)	4240	Гексоген	5540
Тетранітропентаетрит	5880	Динітробензол	3650
Тринітробензол	4520	Тринітроанілін	4161
Пікрат амонія	3360	Октоген	5420
Глікольдінітрат	6640	Тринітрохлорбензол	4240
Нітрогуанідін	3020	Димний порошок	2790
Піроксилін (13)	4370	Амонійна селітра	1440
Амотол 80/20	4200	Детоніт "М"	5780
Тетрил	4600	Пікринова кислота	4400
Динаміт	5300	Амоніт	3980
Дінамон	4200		

Таблиця 1.4 – Параметр  $k_i$  в залежності від значення  $\Delta P_\phi$

$k_i$	337,1	203,6	146,6	103,8	53,96	37,33	23,96
$\Delta P_\phi, \text{кПа}$	0,3	0,5	0,7	1,0	2,0	3,0	5,0
$k_i$	13,8	10,41	8,48	7,97	7,2	6,85	6,57
$\Delta P_\phi, \text{кПа}$	10	15	20	22	26	28	30
$k_i$	6,1	5,72	5,55	5,14	4,9	4,1	3,62
$\Delta P_\phi, \text{кПа}$	34	38	40	46	50	70	90
$k_i$	3,43	2,49	2,09	1,85	1,69	1,44	1,28
$\Delta P_\phi, \text{кПа}$	100	200	300	400	500	750	1000

Таблиця 1.5 – Частка втрат серед людей з різним ступенем захисту

Зона руйнувань	Частка втрат $C_i$ , серед людей					
	незахищених		в сховищах		в будівлях	
	загальні втрати	санітарні втрати	загальні втрати	санітарні втрати	загальні втрати	санітарні втрати
Слабких	0,08	0,03	0,003	0,001	0,012	0,004
Середніх	0,12	0,09	0,01	0,003	0,035	0,01
Сильних	0,8	0,25	0,025	0,008	0,3	0,1
Повних	1,0	0,30	0,07	0,025	0,5	0,15

Примітка. Загальні втрати складаються з санітарних втрат і загиблих.

## ТЕМА 2

### ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗАВАЛІВ

#### 2.1. Індивідуальні завдання

*Мета:* оволодіти практичними навичками визначення основних показників завалів, що утворюються під час руйнування житлових та виробничих будинків

За відповідним варіантом (таблиця 2.1 ) визначити показники завалів:

- висоту завала  $h$ , м;
  - довжину завала  $A_{зав}$ , м;
  - ширину завала  $B_{зав}$ , м;
  - дальність розлітання уламків  $L$ , м;
  - структуру завала за вагою уламків  $C_y$ , %;
  - структуру завала за складом елементів  $C_e$ , %;
  - структуру завала за складом арматури  $C_a$ , %;
  - порожнистість завала  $\alpha$ ,  $m^3$ ;
  - питомий об'єм завала  $\gamma$ ,  $m^3$ ;
  - об'ємну вагу завала  $\beta$ ,  $t/m^3$ ;
  - об'єм завала  $V$ ,  $m^3$ ;
  - максимальну вагу уламків  $\rho$ ,  $t$ ;
  - максимальні розміри уламків;
- структуру уламків за складом арматури  $t_a$ , кг.

Таблиця 2.1 – Варіанти завдань

Вар	$A, м$	$B, м$	$H, м$	Тип будівлі	Матеріал стін будівлі
1	12,3	10	9	Житловий безкаркасний трьох поверховий	Цегла
2	12,3	10	9	Житловий безкаркасний трьох поверховий	Великі панелі
3	76	14	16	Житловий безкаркасний п'ятиповерховий	Цегла
4	76	14	16	Житловий безкаркасний п'ятиповерховий	Великі панелі

5	78	16	27	Житловий безкаркасний дев'ятиповерховий	Цегла
6	78	16	27	Житловий безкаркасний дев'ятиповерховий	Великі панелі
7	40	20	8	Виробничий одноповерховий легкого типу	Цегла
8	60	30	12	Виробничий одноповерховий середнього типу	Цегла
9	144	102	14,4	Виробничий одноповерховий важкого типу	Цегла
10	40	20	8	Виробничий одноповерховий легкого типу	Великі панелі
11	60	30	12	Виробничий одноповерховий середнього типу	Великі панелі
12	144	102	14,4	Виробничий одноповерховий важкого типу	Великі панелі
13	12,3	10	9	Житловий безкаркасний трьох поверховий	Цегла
14	12,3	10	9	Житловий безкаркасний трьох поверховий	Великі панелі
15	76	14	16	Житловий безкаркасний п'ятиповерховий	Цегла
16	76	14	16	Житловий безкаркасний п'ятиповерховий	Великі панелі
17	78	16	27	Житловий безкаркасний дев'ятиповерховий	Цегла
18	78	16	27	Житловий безкаркасний дев'ятиповерховий	Великі панелі
19	40	20	8	Виробничий одноповерховий легкого типу	Великі панелі
20	60	30	12	Виробничий одноповерховий середнього типу	Великі панелі

## 2.2 Приклад виконання завдання

1. Навести вихідні дані згідно зі своїм варіантом (таблиця 2.1) у вигляді таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Форма таблиці для запису вихідних даних

Назва параметра, його позначення та розмірність	Значення параметра
Довжина будівлі $A$ , м	78
Ширина будівлі $B$ , м	16
Висота будівлі $H$ , м	27
Тип будівлі	Житловий безкаркасний дев'ятиповерховий
Матеріал стін будівлі	Великі панелі

1. Визначають дальність розлітання уламків:

$$L = H, \text{ м} \quad (2.1)$$

$$L = 27 \text{ м}$$

2. Визначають висоту завала:

$$A_{зав} = 2L + A, \text{ м} \quad (2.2)$$

$$A_{зав} = 2 \cdot 27 + 78 = 132, \text{ м}$$

3. Визначають довжину завала.

3.1 У разі вибуху всередині будівлі:

$$A_{зав} = 2L + A, \text{ м} \quad (2.3)$$

$$A_{зав} = 2 \cdot 27 + 78 = 132, \text{ м}$$

3.2 У разі вибуху поза будівлею:

$$A_{зав} = L + A, \text{ м} \quad (2.4)$$

$$A_{зав} = 27 + 78 = 109, \text{ м}$$





9. За таблицею 2.5 визначають питомий об'єм завала  $\gamma$ ,  $m^3$ .

42

10. За таблицею 2.5 визначають об'ємну вагу завала  $\beta$ ,  $t/m^3$ .

1,1

11. Визначають об'єм завала:

$$V = \frac{\gamma \cdot A \cdot B \cdot H}{100}, m^3. \quad (2.7)$$

$$V = 42 \cdot 78 \cdot 16 \cdot 27 / 100 = 14152,32, m^3$$

12. За таблицею 2.6 або 2.7 визначають максимальну вагу уламків.

Багатоповерхова	Колони:	H=6,2	5 т
		H=10	10 т
		H=14,8	12 т
Багатоповерхова	Балки перекриттів:	l=5	3 т
		l=9	5 т
	Плити перекриттів:	6x0,75	1 т
		6x2,5	2 т

13. За таблицею 2.6 або 2.7 визначають максимальні розміри уламків.

Багатоповерхова	Колони:	H=6,2м H=10 м H=14,8м
Багатоповерхова	Балки перекриттів:	l=5 м
		l=9 м
	Плити перекриттів:	6x0,75 м
		6x2,5 м

14. За таблицею 2.6 або 2.7 визначають структуру уламків за складом арматури  $m_a$ , кг:

Тип будинку	Конструктивні елементи	Вага, $\rho$ , тон	Вміст арматури, $m_a$ , кг
Безкаркасний			
Великопанельний	Панелі зовнішніх стін	4	140

## 2.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 2.2 – Структура завала за вагою уламків, %

Тип будівлі	Тип уламків за вагою			
	Дуже великі Більше 5 т	Великі від 2 до 5 т	Середні від 0,2 до 2 т	Дрібні від 0,2 т
Виробнича одноповерхова	60	10	20/5	20/25
Виробнича одноповерхова та змішаного типу	10	40	40/10	10/40
Житловий будинок безкаркасний	0	30	60/10	10/60
Житловий будинок каркасний	0	50	40/10	10/40

Примітка: У чисельнику – значення для стін з великих панелей, у знаменнику – значення для стін з кам'яних матеріалів (цегли, дрібних уламків).

Таблиця 2.3 – Структура завала за складом елементів, %

Склад елементів	Будинки житлові зі стінами		Будівлі виробничі зі стінами	
	з цегли	з великих панелей	з цегли	з великих панелей
Цегляні глиби, бита цегла	50	–	25	–
Уламки залізобетонних та бетонних конструкцій	15	75	55	80
Дерев'яні конструкції	15	8	3	3
Металеві конструкції	5	2	10	10
Будівельне сміття	15	15	7	7

Таблиця 2.4 – Структура завала за вмістом арматури

Тип будівлі	Вміст арматури у межах контуру будівлі на 1 пог. м завала	Сортамент арматури на 1 пог. м завала
Виробничі одноповерхові		
Легкого типа	20	d = 12-14 мм – 11 од. d = 28-32 мм – 1 од.
Середнього типа	25	d = 12-14 мм – 12 од. d = 32-36 мм – 1 од.
Важкого типа	30	d = 12-14 мм – 13 од. d = 36-40 мм – 1 од.
Виробнича багатоповерхова	15 п (п – кількість поверхів)	d = 12-14 мм – 16 од. d = 36-40 мм – 1 од.
Виробнича змішаного типу	40	d = 12-14 мм – 16 од. d = 36-40 мм – 1 од.
дрібноблочні	12 п	d = 12-14 мм – 7 од.
великоблочні	12 п	d = 12-14 мм – 7 од.
великопанельні	14 п	d = 12-14 мм – 9 од.
Житлові будинки каркасні	20 п	d = 12-14 мм – 9 од. d = 25-28 мм – 11 од.

Таблиця 2.5 – Об'ємно-масові характеристики завала

Тип будівлі	Порожнистість $\alpha, m^3$	Питома вага $\gamma, m^3$	Об'ємна вага $\beta, t/m^3$
Виробничі будівлі			
Одноповерхова легкого типу	40	14	1,5
Одноповерхова середнього типу	50	16	1,2
Одноповерхова важкого типу	60	20	1
Багатоповерхова	40	21	1,5
Змішаного типу	45	22	1,4
Житлові будинки безкаркасні			
цегляний	30	36	1,2
дрібноблочний	30	36	1,2
великоблочний	30	36	1,2
великопанельний	40	42	1,1
Житлові будинки каркасні			
зі стінами з навісних панелей	40	42	1,1
зі стінами з кам'яних матеріалів	40	42	1,1

Таблиця 2.6 – Вага основних конструктивних елементів виробничих будівель

Тип будівлі	Конструктивні елементи та їх розміри, м	Вага, $\rho$ , тон	Вміст арматури, $m_a$ , кг	
Одноповерхова легкого типу	Балки покриття:	H=3,6	1	80
		H=7,2	4	300
		l = 6	3	200
		l = 12	5	300
		l = 18	12	1200
	Плити покриття:	6x1,5	1	130
		6x3	2	250
		12x1,5	3,5	200
		12x3	7	400
	Смугові панелі зовнішніх стін:	6x1,2	2	60
6x1,8		3	100	
Одноповерхова середнього типу	Колони:	H=8,4	5	300
		H=10,8	12	600
	Ферми покриття:	l=18	8	500
		l=24	20	1500
Одноповерхова важкого типу	Колони:	H=10,8	10	600
		H=18	20	1500
	Ферми покриття:	l=24	20	1200
		l=36	35	2500
	Плити покриття:	12x3	7	300
Багатоповерхова	Колони:	H=6,2		
		H=10		
		H=14,8		
Багатоповерхова	Балки перекриттів:	l=5		
		l=9		
	Плити перекриттів:	6x0,75		
		6x2,5		

Таблиця 2.7 – Вага основних конструктивних елементів житлових будинків

Тип будинку	Конструктивні елементи	Вага, <i>ρ, тон</i>	Вміст арматури <i>, т<sub>а</sub>, кг</i>
<b>Безкаркасний</b>			
Цегляний	Максимальна вага уламків стін	1,5	–
Дрібноблочний	Максимальна вага уламків стін	1	–
Великоблочний	Максимальна вага уламків стін	2	–
Великопанельний	Панелі зовнішніх стін	4	140
<b>Каркасний</b>			
Зі стінами з навісних панелей	Панелі зовнішніх стін	3	100
Зі стінами з кам'яних матеріалів	Максимальна вага уламків стін	1	–
	Колони: Н=8 м		
	- перерізом 30х30 см (до 5-ти поверхів)	2	150
	- перерізом 40х40 см (до 5-12 поверхів)	2,5	200
	Ригелі каркаса 40х45 см	2	150
	Плити перекриттів 6х1 м	2,5	150

### ТЕМА 3

## РОЗРАХУНОК СИЛ І ЗАСОБІВ ДЛЯ ДЕБЛОКУВАННЯ ПОТЕРПІЛИХ З-ПІД ЗАВАЛІВ ПРИ ВИНИКНЕННІ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УНАСЛІДОК РАПТОВОГО РУЙНУВАННЯ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД

### 3.1. Індивідуальні завдання

*Мета: оволодіти практичними навичками розрахунку сил і засобів для деблокування потерпілих з-під завалів при виникненні надзвичайних ситуацій унаслідок раптового руйнування будівель і споруд*

Розрахувати сили і засобів для деблокування потерпілих з-під завалів. Варіанти завдань наведено у таблиці 3.1

Таблиця 3.1 – Варіанти завдань

Вар	$N_{зав},$ чол	$h_{зав},$ м	$P_{зав},$ чол. $год/м^3$	$T,$ год	$n$	Призначення будинку	Матеріал стін	Час добы	$t, ^\circ C$
1	100	3	1,6	5	2	житловий	цегла	ранок	26
2	110	2	1,7	6	2	житловий	панелі	вечір	18
3	120	4	1,8	7	2	виробничий	цегла	день	-5
4	130	5	1,6	5	2	виробничий	панелі	ніч	-25
5	140	3	1,7	6	2	житловий	цегла	ранок	28
6	150	2	1,8	7	2	житловий	панелі	вечір	16
7	160	4	1,6	5	2	виробничий	цегла	день	-7
8	170	5	1,7	6	2	виробничий	панелі	ніч	-23
9	180	3	1,8	7	2	житловий	цегла	ранок	26
10	190	3	1,6	5	2	житловий	панелі	вечір	18
11	100	2	1,7	6	2	виробничий	цегла	день	-5
12	110	4	1,8	7	2	виробничий	панелі	ніч	-25
13	120	5	1,6	6	2	житловий	цегла	ранок	28
14	130	3	1,7	7	2	житловий	панелі	вечір	16
15	140	2	1,8	5	2	виробничий	цегла	день	-7
16	150	4	1,6	6	2	виробничий	панелі	ніч	-23
17	160	5	1,7	7	2	житловий	цегла	ранок	28
18	170	2	1,8	5	2	житловий	панелі	вечір	16
19	180	4	1,7	6	2	виробничий	цегла	день	-7
20	190	5	1,8	7	2	виробничий	панелі	ніч	-23

### 3.2 Приклад виконання завдання

Навести вихідні дані згідно зі своїм варіантом (таблиця 3.1) у вигляді таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Форма таблиці для запису вихідних даних

Назва параметру, його позначення та розмірність	Значення параметру
Кількість людей, що перебувають у завалі $N_{зав}$ , чол.	100
Висота завалу $h_{зав}$ , м	5
Трудомісткість по розбиранню завалу $P_{зав}$ , чол. год/м <sup>3</sup> ,	1,6
Загальний час виконання рятувальних робіт $T$ , год	6
Кількість змін у добу при виконанні рятувальних робіт $n$	2
Призначення зруйнованого будинку	житловий
Матеріал стін зруйнованого будинку	панелі
Час доби	вечір
Температура повітря, °С	-5

**Увага!** Під час проведення розрахунків за формулами 3.1-3.5 всі кінцеві значення потрібно округляти до найбільшого цілого числа.

1. Визначають обсяг завалу для звільнення потерпілих

$$W_{зав} = 1,25 \cdot N_{зав} \cdot h_{зав}, \text{ м}^3. \quad (3.1)$$

$$W_{зав} = 1,25 \cdot 100 \cdot 5 = 625, \text{ м}^3$$

2. За таблицею 3.3 визначають коефіцієнт  $K_{зав}$ , що враховує структури завалу.

$$\text{коефіцієнт } K_{зав} = 0,75$$

3. За таблицею 3.4 визначають коефіцієнт  $K_D$  впливу часу доби на продуктивність.

$$\text{Коефіцієнт } K_D = 1,25$$



4. За таблицею 3.5 визначають коефіцієнт  $K_D$ , що враховує погодні умови.

Коефіцієнт  $K_D = 1,3$

5. Визначають кількість особового складу для комплектування рятувальних механізованих груп

$$N_{PMГ} = 0,15 \cdot \frac{W_{зав} \cdot \Pi_{зав}}{T} \cdot K_{зав} \cdot K_D \cdot K_{II}, \text{чол.} \quad (3.2)$$

$$N_{PMГ} = 0,15 \cdot 0,75 \cdot 1,25 \cdot 1,3 \cdot 625 \cdot 1,6 / 6 = 30,46 \text{ т.е. } 31 \text{ чол.}$$

6. Визначають кількість ланок ручного розбирання

$$n_{PMГ} = \frac{N_{PMГ}}{23}, \text{шт.} \quad (3.3)$$

$$n_{PMГ} = 31 / 23 = 1,35 \text{ т.е. } 2 \text{ ланки}$$

7. За таблицею 3.6 визначають коефіцієнт  $k$ , що враховує співвідношення між механізованими групами й ланками ручного розбирання залежно від структури завалу.

коефіцієнту  $k = 3$

8. Визначають загальну кількість рятувальних ланок ручного розбирання

$$n_{PP} = n \cdot k \cdot n_{PMГ}, \text{шт.} \quad (3.4)$$

$$n_{PP} = 2 \cdot 3 \cdot 2 = 12 \text{ шт}$$

9. Визначають кількість особового складу для укомплектування ланок ручного розбирання завалів

$$N_{PP} = 7 \cdot n_{PP}, \text{чол.} \quad (3.5)$$

$$N_{PP} = 7 \cdot 12 = 84 \text{ чол}$$

**Примітка.** При визначенні параметрів  $W_{зав}$ ,  $N_{PMГ}$ ,  $n_{PP}$ ,  $N_{PP}$  округлення робити в бік більшого цілого числа.

### 3.3 Довідкові таблиці, необхідні для проведення розрахунків

Таблиця 3.3 – Значення коефіцієнту  $K_{зав}$ , що враховує структури завалу

Житлових будинків зі стінами			Виробничих будинків зі стінами	
з місцевих предметів	із цегли	з панелей	із цегли	з панелей
0,1	0,2	0,75	0,65	0,9

Таблиця 3.4 – Коефіцієнт  $K_D$  впливу часу доби на продуктивність

Час доби	ранок	вечір	день	ніч
$K_D$	1,25	1,25	1	1,5

Таблиця 3.5 – Коефіцієнт  $K_{П}$ , що враховує погодні умови

Температура повітря, °С	>25	від 25 до 0	від 0 до -10	від -10 до -20	< -20
$K_{П}$	1,5	1	1,3	1,4	1,6

Таблиця 3.6 – Значення коефіцієнту  $k$ , що враховує співвідношення між механізованими групами й ланками ручного розбирання залежно від структури завалу

Кількість ланок ручного розбирання на одну механізовану групу при веденні рятувальних робіт у завалах				
Житлових будинків зі стінами			Виробничих будинків зі стінами	
з місцевих предметів	із цегли	з панелей	із цегли	з панелей
9	8	3	2	1

## ТЕМА 4

### ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ РЯТУВАЛЬНИКІВ ТА ТЕХНІКИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РЯТУВАЛЬНИХ ТА ІНШИХ НЕВІДКЛАДНИХ РОБІТ НА ОБ'ЄКТІ

#### 4.1. Індивідуальні завдання

*Мета – оволодіти навичками розрахунку кількості рятувальників та техніки для проведення рятувальних та аварійно-відновлювальних робіт на об'єкті*

Необхідно визначити необхідну кількість рятувальників та техніки для проведення рятувальних та аварійно-відновлювальних робіт на об'єкті.

Таблиця 4.1 – Варіанти завдань

Вар	$S$ , км <sup>2</sup>	$N_1$ , чол	$D$	$D_{нс}$	$C_1$	$n_1$ , чол	$C_2$	$n_2$ , чол	$C_y$
1	8	4500	12	5	4	2300	18	2000	0,4
2	9	4700	13	6	5	2400	19	2100	0,45
3	10	4900	14	6	5	2500	20	2200	0,5
4	11	5100	15	7	6	2600	21	2300	0,55
5	12	5300	16	7	6	2700	22	2400	0,6
6	13	5500	17	8	7	2800	23	2500	0,65
7	14	5700	18	8	7	2900	24	2600	0,7
8	15	5900	19	9	8	3000	25	2700	0,4
9	16	6100	20	9	8	3100	26	2800	0,45
10	17	6300	21	10	9	3200	27	2900	0,5
11	18	6500	22	10	9	3300	28	3000	0,55
12	19	6700	23	11	10	3400	29	3100	0,6
13	20	6900	24	11	10	3500	30	3200	0,65
14	21	7100	25	12	11	3600	31	3300	0,7
15	22	7300	26	12	11	3700	32	3400	0,4
16	23	7500	27	13	12	3800	33	3500	0,45
17	24	7700	28	13	12	3900	34	3600	0,5
18	25	7900	29	14	13	4000	35	3700	0,55
19	26	8100	30	14	13	4100	36	3800	0,6
20	27	8300	31	15	14	4200	37	3900	0,65
21	28	8500	32	15	14	4300	38	4000	0,7
22	29	8700	33	16	15	4400	39	4100	0,4

23	30	8900	34	16	15	4500	40	4200	0,45
24	31	9100	35	17	16	4600	41	4300	0,5
25	32	9300	36	17	16	4700	42	4400	0,55
26	33	9500	37	18	17	4800	43	4500	0,6
27	34	9700	38	18	17	4900	44	4600	0,65
28	35	9900	39	19	18	5000	45	4700	0,7
29	36	10100	40	19	18	5100	46	4800	0,4
30	37	10300	41	20	19	5200	47	4900	0,45

#### 4.2 Приклад виконання завдання

Для здійснення розрахунків формується таблиця початкових даних (таблиця 4.2)

Таблиця 4.2 – Початкові данні

Назва параметра, його позначення та розмірність	Значення параметра
Площа об'єкта $S$ , $км^2$	54
Кількість працюючих на момент виникнення НС $N_1$ , <i>чол</i>	13000
Кількість цехів, будівель і споруд $D$	55
Кількість цехів, будівель і споруд, що продовжують роботу $D_{НС}$	24
Кількість сховищ на об'єкті $C_1$	16
Загальна місткість сховищ $n_1$ , <i>чол</i>	7000
Кількість укриттів на об'єкті $C_2$	48
Загальна місткість укриттів $n_2$ , <i>чол</i>	5500
Ступінь ураження об'єкта $C_y$	0,7
Тривалість роботи рятувальників $t_p$ , <i>год</i>	24
Кількість змін рятувальників $n_p$	3
Тривалість роботи техніки $t_m$ , <i>год</i>	20
Кількість змін техніки $n_m$	1
Розрахунковий коефіцієнт $K_L$	0,5
Розрахунковий коефіцієнт $K_o$	0,3
Розрахунковий коефіцієнт $K_1^o$	25
Розрахунковий коефіцієнт $K_2^o$	50
Розрахунковий коефіцієнт $K_1^v$	10
Розрахунковий коефіцієнт $K_2^v$	100
Розрахунковий коефіцієнт $K_M$	4
Розрахунковий коефіцієнт $K_Z$	10
Розрахунковий коефіцієнт $K_R$	15

Розрахунковий коефіцієнт $K_1^F$	2
Розрахунковий коефіцієнт $K_2^F$	1
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^L$	30
Розрахунковий коефіцієнт $K_m^L$	10
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^o$	15
Розрахунковий коефіцієнт $K_m^o$	5
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^c$	30
Розрахунковий коефіцієнт $K_m^c$	6
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^v$	20
Розрахунковий коефіцієнт $K_m^v$	4
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^m$	0,3
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^z$	12
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^R$	0,5
Розрахунковий коефіцієнт $K_q^F$	50
Розрахунковий коефіцієнт $K_m^F$	2,5

### ***Розрахунок***

1. Визначаємо площу сильних руйнувань:

$$S_{cp} = C_y \cdot S = 0,7 \cdot 54 = 37,8 \text{ км}^2.$$

2. Визначаємо необхідний обсяг робіт для улаштування магістральних проїздів:

$$L_m = S_{cp} \cdot K_L = 37,8 \cdot 0,5 = 19 \text{ км.}$$

3. Визначаємо необхідний обсяг робіт для улаштування проїздів до ОНГ:

$$L_o = \frac{S_{cp} \cdot D_{НС} \cdot K_o}{D} = \frac{37,8 \cdot 24 \cdot 0,3}{55} \approx 5 \text{ км.}$$

4. Визначаємо необхідний обсяг робіт для відкопування і відкриття сховищ:

$$C_1^o = \frac{C_1 \cdot C_y \cdot K_1^o}{100} = \frac{16 \cdot 0,7 \cdot 25}{100} \approx 3 \text{ сховища.}$$

5. Визначаємо необхідний обсяг робіт для відкопування і відкриття укриттів:

$$C_2^0 = \frac{C_2 \cdot C_y \cdot K_2^0}{100} = \frac{48 \cdot 0,7 \cdot 50}{100} \approx 17 \text{ укриттів.}$$

6. Визначаємо кількість сховищ, які потребують подачі до них повітря:

$$V_1 = \frac{C_1^0 \cdot K_1^v}{100} = \frac{3 \cdot 10}{100} \approx 1 \text{ сховище.}$$

7. Визначаємо кількість укриттів, які потребують подачі до них повітря:

$$V_2 = \frac{C_2^0 \cdot K_2^v}{100} = \frac{17 \cdot 100}{100} \approx 17 \text{ укриттів.}$$

8. Визначаємо кількість уражених, що треба діставати із-під завалів:

$$M = \left( \frac{C_1^0}{C_1} \cdot n_1 + \frac{C_2^0}{C_2} \cdot n_2 \right) \cdot \frac{K_M}{100} = \left( \frac{3}{16} \cdot 7000 + \frac{17}{48} \cdot 5500 \right) \cdot \frac{4}{100} \approx 131 \text{ чол.}$$

9. Визначаємо кількість уражених, що треба відкопувати із-під завалів:

$$Z = (N_1 - (n_1 + n_2)) \cdot C_y \cdot \frac{K_z}{100} = (13000 - (7000 + 5500)) \cdot 0,7 \cdot \frac{10}{100} \approx 35 \text{ чол.}$$

10. Визначаємо кількість уражених, що потребують розшуку:

$$R = (N_1 - (n_1 + n_2)) \cdot C_y \cdot \frac{K_R}{100} = (13000 - (7000 + 5500)) \cdot 0,7 \cdot \frac{15}{100} \approx 53 \text{ чол.}$$

11. Визначаємо кількість аварій на комунально-енергетичних мережах (КЕМ) на ОНГ:

$$F_1 = D_{НС} \cdot C_y \cdot K_1^F = 24 \cdot 0,7 \cdot 2 \approx 34 \text{ аварії.}$$

12. Визначаємо кількість аварій на КЕМ міста:

$$F_2 = S_{cp} \cdot K_2^F = 37,8 \cdot 1 \approx 38 \text{ аварій.}$$

13. Визначаємо людські працевитрати для улаштування магістральних проїздів:

$$Q_{ч}^L = L_M \cdot K_{ч}^L = 19 \cdot 30 = 570 \text{ люд.} - \text{год.}$$

14. Визначаємо працевитрати техніки для улаштування магістральних проїздів:

$$Q_m^L = L_M \cdot K_m^L = 19 \cdot 10 = 190 \text{ маш.} - \text{год.}$$

15. Визначаємо людські працевитрати для улаштування проїздів до ОНГ:

$$Q_{ч}^o = L_o \cdot K_{ч}^o = 5 \cdot 15 = 75 \text{ люд.} - \text{год.}$$

16. Визначаємо працевитрати техніки для улаштування проїздів до ОНГ:

$$Q_m^o = L_o \cdot K_m^o = 5 \cdot 5 = 25 \text{ маш.} - \text{год.}$$

17. Визначаємо людські працевитрати для відкопування і відкриття захисних споруд за допомогою засобів механізації:

$$Q_{ч}^c = (C_1^o + C_2^o) \cdot K_{ч}^c = (3 + 17) \cdot 30 = 600 \text{ люд.} - \text{год.}$$

18. Визначаємо працевитрати техніки для відкопування і відкриття захисних споруд за допомогою засобів механізації:

$$Q_m^c = (C_1^o + C_2^o) \cdot K_m^c = (3 + 17) \cdot 6 = 120 \text{ маш.} - \text{год.}$$

19. Визначаємо людські працевитрати для подачі повітря до захисних споруд (ЗС):

$$Q_{ч}^v = (V_1 + V_2) \cdot K_{ч}^v = (1 + 17) \cdot 20 = 360 \text{ люд.} - \text{год.}$$

20. Визначаємо працевитрати техніки для подачі повітря до ЗС:

$$Q_m^v = (V_1 + V_2) \cdot K_m^v = (1 + 17) \cdot 4 = 72 \text{ маш.} - \text{год.}$$

21. Визначаємо людські працевитрати для діставання та винесення уражених із ЗС:

$$Q_q^M = M \cdot K_q^M = 131 \cdot 0,3 = 40 \text{ люд.} - \text{год.}$$

22. Визначаємо людські працевитрати для відкопування уражених із-під звалів:

$$Q_q^z = Z \cdot K_q^z = 35 \cdot 12 = 420 \text{ люд.} - \text{год.}$$

23. Визначаємо людські працевитрати для розшуку і винесення поранених:

$$Q_q^R = R \cdot K_q^R = 53 \cdot 0,5 = 27 \text{ люд.} - \text{год.}$$

24. Визначаємо людські працевитрати для ліквідації аварій на КЕМ:

$$Q_q^F = (F_1 + F_2) \cdot K_q^F = (34 + 38) \cdot 50 = 3600 \text{ люд.} - \text{год.}$$

25. Визначаємо працевитрати техніки для ліквідації аварій на КЕМ:

$$Q_m^F = (F_1 + F_2) \cdot K_m^F = (34 + 38) \cdot 2,5 = 180 \text{ маш.} - \text{год.}$$

26. Визначаємо загальну кількість працевитрат людей для проведення РІНР:

$$Q_q = Q_q^L + Q_q^O + Q_q^C + Q_q^v + Q_q^M + Q_q^z + Q_q^R + Q_q^F = \\ = 570 + 75 + 600 + 360 + 40 + 420 + 27 + 3600 = 5692 \text{ люд.} - \text{год.}$$

27. Визначаємо загальну кількість рятувальників для проведення РІНР:

$$N_p = \frac{Q_q \cdot n_p}{t_p} = \frac{5692 \cdot 3}{24} = 712 \text{ чол.}$$

28. Визначаємо кількість рятувальників підрозділів медичного захисту:



$$N_p^{MЗ} = 0,5 \cdot N_p = 0,5 \cdot 712 = 356 \text{ чол.}$$

29. Визначаємо кількість рятувальників пожежно-рятувальної служби:

$$N_p^{ППС} = 0,25 \cdot N_p = 0,25 \cdot 712 = 178 \text{ чол.}$$

30. Визначаємо кількість рятувальників підрозділів протихімічного захисту:

$$N_p^{ПЗ} = 0,1 \cdot N_p = 0,1 \cdot 712 \approx 71 \text{ чол.}$$

31. Визначаємо кількість рятувальників підрозділів охорони громадського порядку:

$$N_p^{ОГП} = 0,1 \cdot N_p = 0,1 \cdot 712 \approx 71 \text{ чол.}$$

32. Визначаємо кількість рятувальників аварійно-відновлювальних формувань:

$$\begin{aligned} N_p^{АВФ} &= N_p - (N_p^{MЗ} + N_p^{ППС} + N_p^{ПЗ} + N_p^{ОГП}) = \\ &= 712 - (356 + 178 + 71 + 71) = 36 \text{ чол.} \end{aligned}$$

33. Визначаємо загальну кількість працезатрат машин:

$$\begin{aligned} Q_m &= Q_m^L + Q_m^o + Q_m^c + Q_m^v + Q_m^F = \\ &= 190 + 25 + 120 + 72 + 180 = 587 \text{ маш.} - \text{год.} \end{aligned}$$

34. Визначаємо необхідну кількість техніки:

$$N_m = \frac{Q_m \cdot n_m}{t_m} = \frac{587 \cdot 1}{20} = 30 \text{ маш.}$$

## ЛІТЕРАТУРА

1. Лисиченко М.Л., Вамболь В.В, Вамболь С.О., Кірієнко М.М., Черепньов І.А., Власовець В.М. Безпека в надзвичайних ситуаціях: навч. посібник у 2 ч. Ч.1: Надзвичайні ситуації. Харків: ТОВ “ПромАрт”, 2021. 202 с.
2. Лисиченко М.Л., Вамболь В.В, Вамболь С.О., Кірієнко М.М., Черепньов І.А., Бредихін В.В. Безпека в надзвичайних ситуаціях: навч. посібник у 2 ч. Ч. 2: Захист населення і територій. Харків: ТОВ “ПромАрт”, 2021. 200 с.
3. Аветисян В.Г. Організація аварійно-рятувальних робіт на зруйнованих будівлях: практ. посіб. Харків. 2005. 70 с.
4. Тактика ліквідації надзвичайних ситуацій: конспект лекцій. Лекції 1-1 / Гузенко В.А. та ін.: Харків: НУЦЗУ, 2011. 240 с.
5. Халмурадов Б. Д. Медицина надзвичайних ситуацій: підручник. Київ: Центр учбової літератури, 2016. 208 с.
6. Ручний механізований аварійно-рятувальний інструмент: навч. посіб. / В. М. Гвоздь та ін. Черкаси: УДСНС України у Черкаській області, 2017. 142 с.
8. Інженерна та спеціальна техніка для ліквідації надзвичайних ситуацій. Частина 2. навч. посіб. / Львів: ЛДУ БЖД, 2015. 221 с.
7. Кодекс цивільного захисту України. Верховна Рада України: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5403-17#Text>
8. Закон України «Про поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення». Верховна Рада України: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2288-15#Text>
9. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 06.02.2020 № 99 «Про затвердження Положення про визначення та застосування спеціальних транспортних засобів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту». Верховна Рада України: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0232-20/ed20200206#n17>
10. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 04.05.2016 № 356 «Про затвердження Положення про підсистему реагування на надзвичайні ситуації, проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт єдиної державної системи цивільного захисту». Верховна Рада України: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0792-16#Text> (
11. Наказ Міністерства внутрішніх справ України від 26.04.2018 № 340 «Про затвердження Статуту дій у надзвичайних ситуаціях органів управління та підрозділів Оперативно-рятувальної служби цивільного захисту та Статуту дій органів управління та підрозділів Оперативно-

рятувальної служби цивільного захисту під час гасіння пожеж». Верховна Рада України: вебпортал. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0801-18#Text>

12. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. [Чинний від 01.01.2017]. Київ, 2017. 24 с. (Інформація та документація).

## 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://dnrb.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/ukrainiancem/>
17. Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка  
<https://library.khntusg.com.ua/>

Навчальне видання

**БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**  
**Частина 2**  
**Оцінка обстановки у разі руйнування будівель і споруд**

Методичні вказівки  
до самостійної роботи з дисципліни

Укладачі:

**ЧЕРЕПНЬОВ** Ігор Аркадійович  
**КУНДЕНКО** Микола Петрович  
**ВАМБОЛЬ** Віола Владиславівна  
**ВАМБОЛЬ** Сергій Олександрович  
**ЛЯШЕНКО** Геннадій Анатолійович

Формат 60x84/16 Гарнітура TimeNewRoman  
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.  
ум. друк. арк. 2,1  
Тираж 100 пр.  
Державний біотехнологічний університет  
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44