

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

С.О. Обухов

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ**

**"БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ"**

*(для студентів 4 курсу спец. 6.092100 – "Охорона праці в будівництві")*

**Харків – ХНАМГ – 2009**

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Безпека у надзвичайних ситуаціях" ( для студентів 4 курсу спец.6.092100 – "Охорона праці в будівництві") / Укл.: Обухов С.О. – Харків: ХНАМГ, 2009 – 43с.

Укладач: С.О. Обухов

Рецензент: Головний спеціаліст з надзвичайних ситуацій Ю.М.Пивненко (ХНАМГ)

Рекомендовано кафедрою "Безпека життєдіяльності",  
протокол № 14 від "16" квітня 2009 р.

## З М І С Т

<b>1.</b>	<b>Мета і завдання проведення лабораторних робіт (ЛР).....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Лабораторна робота (Л. Р. № 1) "Оцінка радіаційної обстановки" .....</b>	<b>7</b>
<b>3.</b>	<b>Лабораторна робота (Л. Р. № 2) "Визначення часу роботи по улаштуванню проїзду у завалах висотою до 0,5 м .....</b>	<b>16</b>
<b>4.</b>	<b>Лабораторна робота (Л. Р. № 3) "Визначення часу роботи з розбиранню завалу з елементів ЗБК".. .....</b>	<b>19</b>
<b>5.</b>	<b>Лабораторна робота (Л. Р. № 4) "Визначення часу роботи по відкопуванню постраждалих з-під завалу розбирання завалу будівлі зверху" .....</b>	<b>21</b>
<b>6.</b>	<b>Лабораторна робота (Л. Р. № 5) "Визначення необхідної кількості засобів і часу буріння отворів для подання повітря в завалені приміщення" .....</b>	<b>23</b>
<b>7.</b>	<b>Лабораторна робота (Л. Р. № 6) "Оцінка хімічної обстановки" .....</b>	<b>27</b>
<b>8.</b>	<b>Лабораторна робота (Л. Р. № 7) "Прогнозування та оцінка пожежної обстановки на об'єктах" .....</b>	<b>30</b>
<b>9.</b>	<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>35</b>
<b>10</b>	<b>ІНФОРМАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ.....</b>	<b>38</b>

## Мета і завдання проведення лабораторних робіт (ЛР)

Метою проведення ЛР є підготовка студентів – майбутніх фахівців з охорони праці до визначення потрібного угруповання сил і засобів запобігання і локалізації небезпеки техногенного характеру або зведення її наслідків (у тому числі і природного характеру) до мінімального значення.

Внаслідок виконання ЛР студент повинні

ЗНАТИ:

- ❖ характеристики вражаючих факторів техногенного характеру;
- ❖ небезпечні хімічні речовини широкого вжитку в господарстві;
- ❖ вивчати, щоб знати, знати щоб діяти.

ВМІТИ:

- ❖ прогнозувати можливу надзвичайну ситуацію, визначати об'єкти і населені пункти, яким безпосередньо загрожує небезпека;
- ❖ організувати та здійснити евакозаходи (при потребі).

У статті 8 Закону України "Про Цивільну оборону України" наголошено, що керівництво підприємств, установ і організацій незалежно від форм власності і підпорядкування забезпечує своїх працівників засобами індивідуального і колективного захисту, організовує здійснення евакозаходів, створює сили для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій забезпечує їх готовність до практичних дій, виконує інші заходи з ЦО і несе пов'язані з цим матеріальні й фінансові втрати".

Достатньо тільки перелічити вибухи в Ново-Богданівці, Лозовій, Дніпропетровську, Львові, Ізюмі, Євпаторії, та проаналізувати дані МНС в цифрах:

НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ	Перші півроку 2007	Перші півроку 2008	Динаміка змін %
1	2	3	4
Загальна кількість	193	151	- 21,8
Техногенного характеру	109	97	- 11
Природного характеру	75	43	- 42,7
Інші	9	11	+ 22,2
Державного рівня	4	6	+ 50
Загинуло осіб	264	317	+ 20,1
Постраждало осіб	454	344	- 24,2
Матеріальні збитки млн. грн.	560,35	79,14	
Пожежі	29947	24304	- 18,5
На об'єктах підконтрольних органам Держпожежнагляду	785	556	- 29,2
у житловому секторі	18290	15740	- 13,9
знищено будівель	7373	6460	- 12,4
знищено автотранспортної техніки	980	996	+ 1,6
знищено корму (тонн)	4145	2925	- 29,4
загинуло на місці пожежі осіб	2088	2288	+ 9,6
травмовано осіб	1035	896	- 13,
урятовано осіб	1336	1425	+ 6,7
урятовано потопаючих	314	227	- 28
потонуло (загинуло), осіб	1596	705	- 56
<b>В 2008 р. піротехнічними підрозділами МНС знешкоджено 26251 вибухонебезпечний предмет в т.ч. 378 авіабомб (за аналогічний період 2007 р. – 12087 та 61 відповідно).</b>			

Начальник медичної служби ЦО несе відповідальність за підготовку всіх медичних формувань.

До медичних формувань відносяться:

а) масові невоєнізовані медичні формування;

- санітарні пости (СП) санітарні дружини (СД), загони санітарних дружин

ЗСД). Вони призначені для надання першої медичної допомоги потерпілим.

До першої медичної допомоги відносяться:

- тимчасова зупинка кровотечі;

- накладання первинних пов'язок при ураженнях та опіках;

- іммобілізація при переломах кісток та значних пошкодженнях м'яких тканин;
- протишокові заходи;
- проведення штучного дихання;
- відновлення серцевої діяльності;

б) спеціалізовані невоєнізовані медичні формування:

- загони першої медичної допомоги (ЗПМ).

Вони призначені для надання першої лікарської і невідкладної кваліфікованої медичної допомоги. Створюються у лікарнях, поліклініках, диспансерах, медико-санітарних частинах підприємств.

(146 чоловік в т.ч., 8 лікарів, 38 середнього медперсоналу).

Оптимальний строк надання першої медичної допомоги – 30 хвилин після отримання травми. При зупинці дихання цей час скорочується до 5-10 хвилин. Важливість фактора часу підкреслюється хоча б тим, що серед осіб, отримавши першу медичну допомогу протязі 30 хвилин після травмування, ускладнення виникають у 2 рази рідше, ніж в осіб, яким ця допомога була надана пізніше вказаного строку. Відсутність же допомоги протязі 1 години після травмування збільшує кількість летальних серед тяжко поранених на 30 %, до 3 годин – 60 %, до 6 годин – 90 %, тобто кількість загиблих зростає майже вдвічі.

Надзвичайні ситуації потребують не тільки екстрених заходів щодо їх ліквідації але й, головне, знання та навичок кожного чітко та зрозуміло діяти в них.

Мета лабораторних робіт полягає в тому, щоб навчити студентів основам вирішення цих складних питань.

## **Л. Р. № 1 "Оцінка радіаційної обстановки" (Навчальний час -2 год.)**

Серед потенційно небезпечних виробництв особливе місце займають радіаційно-небезпечні об'єкти (РНО). До типових РНО відносяться: атомні електростанції (АЕС); підприємства з виготовлення ядерного палива, з переробки відпрацьованого ядерного палива і захоронення радіоактивних відходів; науково-дослідницькі та проектні організації, які працюють з ядерними реакторами; ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту.

*Радіаційні аварії* - це аварії з викидом (виходом) радіоактивних речовин (радіонуклідів) або іонізуючих випромінювань за межі, не передбачені проектом для нормальної експлуатації радіаційно-небезпечних об'єктів, в кількостях більше встановлених меж їх безпечної експлуатації.

Радіаційні аварії на РНО можуть бути двох видів:

- коли викид радіонуклідів у навколишнє середовище відбувається внаслідок аварії або теплового вибуху та зруйнування РНО;
- коли аварія відбувається внаслідок вибухової ядерної реакції. В цьому випадку зараження навколишнього середовища буде таким, як при наземному ядерному вибуху.

Найнебезпечнішими з усіх аварій на РНО є аварії на АЕС. Характер і масштаби радіоактивного забруднення місцевості при аварії на АЕС залежать від характеру вибуху (тепловий чи ядерний), типу реактора, ступеня його зруйнування, метеоумов і рельєфу місцевості. В ядерних реакторах на теплових нейтронах як паливо використовується слабо збагачений природний уран-235.

Такі реактори поділяються на: водо-водяні енергетичні реактори (ВВЕР-600, ВВЕР-1000), в яких вода є одночасно і теплоносієм, і сповільнювачем, і реактори великої потужності каналні (РБМК-1000, РБМК-1500), в яких графіт використовується як сповільнювач, а вода – як теплоносій циркулює по каналах, які проходять через активну зону.

Для характеристики радіоактивного забруднення застосовують ступінь (щільність) забруднення, що визначається поверхневою щільністю зараження радіонуклідами і вимірюється активністю радіонукліда на одиницю площі (об'єму).

Основною дозиметричною величиною, за допомогою якої оцінюється дія радіації, є доза випромінювання - кількість енергії, яка поглинута одиницею маси опроміненого середовища.

Експозиційна доза визначається тільки для повітря при гамма і рентгенівському випромінюванні. Поглинута доза визначається для речовин.

*Еквівалентна доза* — це дозиметрична величина для оцінки шкоди, нанесеної здоров'ю людини від дії іонізуючого випромінювання будь-якого складу. Вона дорівнює добутку поглинутої дози на коефіцієнт якості. Для гамма і бета - випромінювання цей коефіцієнт становить 1, а для альфа - випромінювання — 20 (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Одиниці вимірювання радіоактивного забруднення

Дозиметричні величини	Одиниці вимірювання		Переведення одиниць
	Сі	несистемні	
Активність	Бекерель (Бк) (1 розпад ядра атома за 1 сек.)	Кюрі (Ки)	1 Ки = 3,7 x 10 <sup>10</sup> Бк
Ступінь забруднення	Бк/м <sup>2</sup>	Ки/м <sup>2</sup>	1 Ки/м <sup>2</sup> = 3,7 x 10 <sup>10</sup> Бк/м <sup>2</sup>
Експозиційна доза	1 кулон електричних зарядів у 1 кг повітря Кл/кг	Рентген (Р) доза, що створює на 1 см <sup>2</sup> повітря 2,1 x 10 <sup>9</sup> пар іонів	1 Кл/кг = 3876 Р 1 Р = 2,58 x 10 <sup>4</sup> Кл/кг
Поглинута доза	Грей (гр) 1 кг речовини поглинає	Рад	1 Гр = дж/кг 1 Гр = 100 рад
Еквівалентна доза	Зіверт (Зв)	Бер	1 Зв = 100 бер
Потужність дози		Рентген на годину	

Місцевість, що забруднюється внаслідок радіаційної аварії, за щільністю забруднення радіонуклідами умовно поділяють на зони: зону відчуження, зону безумовного (обов'язкового) відселення, зону гарантованого (добровільного) відселення і зону підвищеного радіоекологічного контролю (табл. 1.2).



За дозами опромінення зону зараження поділяють на наступні зони: надзвичайно-небезпечного забруднення (зона Г), небезпечного забруднення (зона В), сильного забруднення (зона Б), помірного забруднення (зона А) і зону радіаційної небезпеки (зона М).

При ліквідації наслідків в зоні "М" та інших зонах повинні виконуватися основні заходи захисту: радіаційний і дозиметричний контроль, захист органів дихання, профілактичне використання препаратів йоду, санітарна обробка людей, дезактивація одягу, техніки. В зоні А при виконанні рятувальних і інших робіт переміщення людей потрібно проводити з використанням броньованої техніки. У зонах "Б", "В", "Г" ніякі роботи в мирний час, як правило, виконуватися не повинні.

При аваріях на РНО з ядерним вибухом або при використанні ядерної зброї характеристика зон радіоактивного забруднення місцевості наведена у табл. 1.3.

Таблиця 1.2 – Характеристика зон радіоактивного забруднення місцевості при аваріях на РНО за щільністю забруднення радіонуклідами

Зона забруднення	Ступінь (щільність) забруднення ґрунту довгоживучими радіонуклідами (поверх доаварійного рівня)			Ефективна доза опромінення населення в рік із урахуванням коефіцієнта міграції радіонуклідів у рослині
	Цезію Cs	Стронцію Sr	Плутонію Pu	
Зона відчуження — це територія з якої проводиться евакуація населення негайно після аварії і на ній не здійснюється господарська діяльність				
Зона безумовного відселення	$\geq 15,0$ Ки/км <sup>2</sup>	$\geq 3,0$ Ки/км <sup>2</sup>	$\geq 0,1$ Ки/км <sup>2</sup>	> 5,0м Зв (0,5 Бер)
Зона гарантованого відселення	5,0-15,0 Ки/м <sup>2</sup>	0,15-3,0 Ки/м <sup>2</sup>	0,01-0,1 Ки/м <sup>2</sup>	> 0,5 м Зв (0.05 Бер)
Зона підвищеного радіоекологічного контролю	1,0 - 5,0 Ки/м <sup>2</sup>	0,02 - 0,15 Ки/м <sup>2</sup>	0,005-0,01 Ки/м <sup>2</sup>	< 0,5 м Зв (0,05 Бер)

Таблиця 1.3 – Характеристика зон радіоактивного забруднення місцевості при ядерних вибухах

Найменування зон	Індекс зон	Доза опромінення за час опромінення до повного розпаду РР (Рад)		Потужність зони опромінення на зовнішній границі зони, Рад/год.	
		на зовнішній границі зони	на внутрішній границі зони	через 1 годину після вибуху	через 10 годин після вибуху
Помірного забруднення	А	40	400	8	0,5
Сильного забруднення	Б	400	1200	80	5
Небезпечного забруднення	В	1200	4000	240	15
Надзвичайно небезпечного забруднення	Г	4000	—	800	50

Радіоактивні продукти, що визначають радіаційну обстановку в районі радіаційної аварії створюють суттєвий вплив на дію формувань, режими проживання і роботи населення та на проведення аварійно-рятувальних робіт.

Виявлення радіаційної обстановки передбачає визначення методом прогнозування чи за фактичними даними (даними розвідок) масштабів і ступеня радіоактивного забруднення місцевості і атмосфери з метою визначення їх впливу на життєдіяльність населення, дію формувань чи обґрунтування оптимальних режимів діяльності робітників і службовців об'єктів господарської діяльності.

Попередній прогноз радіаційної обстановки здійснюється шляхом розв'язування формалізованих задач, які дозволяють передбачити можливі наслідки впливу аварії на населення, особовий склад формувань при всіх видах їх дій та оптимізувати режими роботи формувань на забрудненій місцевості, режим роботи підприємств.

Складаючи прогноз вірогідної радіаційної обстановки, вирішують кілька завдань:

- визначення зон радіаційного забруднення та нанесення їх на карту (схему);
- визначення часу початку випадіння радіаційних опадів на території об'єкта;

- визначення доз опромінення, що може одержати людина на зараженій території;
- визначення тривалості перебування на забрудненій території;
- визначення можливих санітарних втрат при радіаційній аварії.
- Вихідними даними для проведення такого прогнозу є:
- тип і потужність ядерного реактора (РБМК-1000, ВВЕР-1000);
- кількість аварійних ядерних реакторів —  $n$ ;
- частка викинутих радіоактивних речовин (РР) —  $h$  (%);
- координати РНО;
- астрономічний час аварії —  $T_{ав}$ ;
- метеоумови;
- відстань від об'єкта до аварійного реактора —  $R_k$  (км);
- час початку роботи робітників і службовців об'єкта —  $T_{поч}$  (год.);
- тривалість дій (роботи) —  $T_{роб}$  (год.);
- коефіцієнт послаблення потужності дози випромінювання —  $K_{посл}$

Порядок розрахунків при оцінці радіаційної обстановки при аварії на АЕС.

1. Визначення розмірів зон радіоактивного зараження, для цього:

- ✓ визначаємо категорію стійкості атмосфери за табл. 1.4;
- ✓ визначаємо швидкість переносу хмари за табл. 1.5;

Таблиця 1.4 – Категорія стійкості атмосфери.

Швидкість ( $V_{10}$ ) вітру на висоті 10 м, м/сек.	Час доби				
	день			ніч	
	наявність хмарності				
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	суцільна
$V_{10} < 2$	Конвекція	Конвекція	Конвекція	Конвекція	Конвекція
$2 < V_{10} < 3$	Конвекція	Конвекція	Ізотермія	Інверсія	Інверсія
$3 < V_{10} < 5$	Конвекція	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Інверсія
$5 < V_{10} < 6$	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія
$V_{10} > 6$	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія	Ізотермія

Таблиця 1.5 – Швидкість (м/сек.) переносу переднього фронту хмари зараженого повітря в залежності від швидкості вітру

Стан атмосфери	Швидкість вітру на висоті 10 м, м/сек.					
	< 2	2	3	4	5	> 6
Конвекція	2	2	5	—	—	—
Ізотермія	—	—	5	5	5	10
Інверсія	—	5	10	10	—	—

- ✓ визначаємо розміри прогнозованих зон забруднення за додатками 5 - 9 і наносимо їх в масштабі карти (схеми) у вигляді правильних еліпсів;

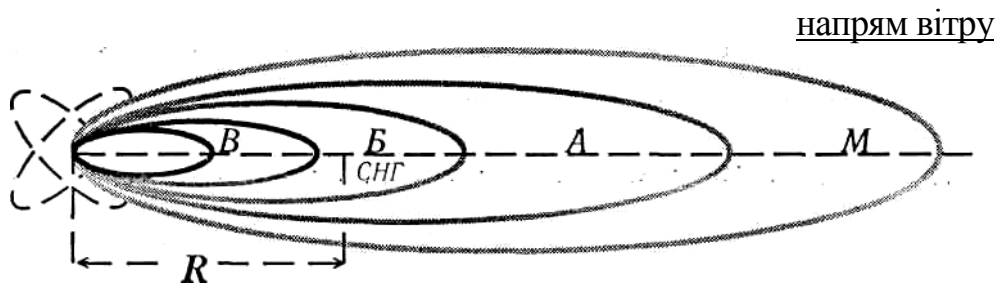


Рис.1. – Розміри прогнозованих зон забруднення місцевості

- ✓ виходячи із заданої відстані об'єкта від аварійного реактора і враховуючи утворені зони забруднення, визначаємо зону забруднення, в яку потрапив об'єкт.
2. Визначення часу початку формування сліду радіоактивного забруднення після аварії на АЕС (час початку випадання радіоактивних опадів на території об'єкта) здійснюємо за табл. 1.6.
  3. Визначаємо дозу опромінення, яку отримають робітники і службовці об'єкта (особовий склад формувань). Для цього користуємося додатками 6 ; 12.

Дози опромінення, які отримають робітники і службовці об'єкта визначаємо за формулою

$$D_{opr} = \frac{D_{відкр}}{K_{посл} \cdot K_3} \text{ (бер)},$$

де  $D_{відкр}$  — доза при відкритому розташуванні;

$K_{посл}$  — коефіцієнт послаблення радіації;

$K_3$  — коефіцієнт, що враховує відхилення місця розташування від середини зони (див. примітку в додатку 12)

4. Визначення тривалості роботи робітників в умовах радіаційного забруднення робимо за додатками 12, знаючи час початку опромінення та задану дозу опромінення.

5. Знаючи дозу та необхідну тривалість проведення робіт, визначаємо початок роботи формувань на забрудненій території .

Таблиця 1.6 – Час початку формування сліду після аварії на РНО, год.

Відстань від АЕС, км	Категорія стійкості атмосфери				
	Конвекція	Ізотермія		Інверсія	
	середня швидкість переносу хмари, м/сек.				
	2	5	10	5	10
1	2	3	4	5	6
5	0,5	0,3	0,1	0,3	0,1
10	1,0	0,5	0,3	0,5	0,3
20	2,0	1,0	0,5	1,0	0,5
30	3,0	1,5	0,8	1,5	0,3
40	4,0	2	1	2	1
50	6,0	2,5	1,2	2,5	1,3
60	6,5	3	1,5	3	1,5
70	7,5	4	2	4	2
80	8,0	4	2	4	2
90	8,5	4,5	2,2	4,5	2,5
100	9,5	5	2,5	5	3
150	14	7,5	3,5	8	4
200	19	10	5	10	5
250	23	12	6	13	6,5
300	28	15	6,5	16	8
350	32	17	9	18	9
400	37	19	10	21	11
450	41	22	11	23	12
500	46	24	12	28	13
600	53	29	15	31	16
700	61	34	17	36	18
800	72	38	20	41	20
900	82	43	22	46	23
1000	89	48	24	50	26

### П р и к л а д 1: Вихідні дані:

- тип і потужність ядерного реактора- РБМК-1000;
- кількість аварійних реакторів  $n = 1$ ;
- частка викинутих РР із реактора  $h = 50 \%$ ;
- відстань від об'єкта до аварійного реактора  $R_k = 24$  км;
- час аварії реактора  $T_{ав} = 10.00$ ;
- безперервність роботи на об'єкті  $T_{раб} = 12$  год;
- допустима доза опромінення  $D_{ест} = 5$  бер;
- коефіцієнт послаблення радіації виробничих приміщень  $K_{посл} = 6$ ;
- швидкість вітру на висоті 10 м  $V^{10} = 4$  м/сек;
- напрям вітру - в напрямку об'єкта;
- хмарність – середня.

Необхідно: Оцінити обстановку, що може скластися на об'єкті та можливість проведення аварійних робіт тривалістю 1 година.

### Р і ш е н н я:

- за таблицею 1.4 визначаємо категорію стійкості атмосфери, що відповідає погоднім умовам та часу доби. За умовою: хмарність середня, день, швидкість приземного вітру  $V^{10} = 4$  м/сек. Згідно з таблицею категорія стійкості - ізотермія;
- за таблицею 1.5 визначаємо середню швидкість переносу ( $V_{сп.}$ ) радіоактивної хмари. Згідно з таблицею для ізотермії і швидкості вітру на висоті 10 м ( $V_{10} = 4$  м/сек) середня швидкість переносу хмари становить  $V_{сп.} = 5$  м/сек;
- за додатком 6 для ізотермії та швидкості переносу хмари 5 м/сек, а також заданого типу ядерного реактора (РБМК-1000) і частці викинутих РР ( $h = 50\%$ ) визначаємо розміри прогнозованих зон забруднення місцевості, потім наносимо їх у масштабі на карту (схему). Враховуючи відстань об'єкта ( $R_k = 24$  км) до аварійного реактора, розміри утворених зон, визначаємо, що об'єкт знаходиться на внутрішній межі зони "Б";
- за таблицею 1.6 визначаємо час початку випадання радіоактивних опадів на території об'єкта, Для  $R_x = 24$  км, ізотермія, середня швидкість переносу хмари  $V_{сп.} = 5$  м/сек, знайдемо  $t = 1,2$  год.

Отже, об'єкт за 1,2 год. після аварії опиниться в зоні радіоактивного забруднення;

- за додатком 12 знаходимо дозу, яку може отримати людина у середині зони Б на відкритій місцевості за зміну (12 год.) -  $D_{\text{ср}} = 18,1$  рен. Оскільки ми знаходимося на внутрішній межі зони ( $K_3 = 3,2$ ) і роботи ведуться у приміщенні з  $K_{\text{посл}} = 6$ , то

$$D_{\text{опр}} = D_{\text{ф}} \cdot \frac{K_3}{K_{\text{посл}}} = \frac{18,1 \cdot 3,2}{6} = 9,6 \text{ [бер]}$$

Залишаючись на об'єкті, робітники через 12 год. отримають дозу опромінення 9,6 бер, що перевищує норму;

- для визначення допустимої тривалості перебування людей у цехах, необхідно провести підрахунок допустимої середньої дози за формулою:

$$D_{\text{доп}} = \frac{D_{\text{ср.доп}} \cdot K_3}{K_{\text{посл}}}$$

$$\text{Звідки } D_{\text{ср.доп}} = \frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{посл}}}{K_3} = \frac{5 \cdot 6}{3,2} = 9,4$$

Користуючись додатком 12 знаходимо, що час перебування в цеху не повинен перевищувати 5 годин (опромінення почалося через 1,2 години після аварії);

- для визначення часу вводу формувань для ведення робіт знову визначаємо  $D_{\text{ср.доп}}$ , як у попередньому випадку

$$D_{\text{ср.доп}} = \frac{D_{\text{доп}} \cdot K_{\text{посл}}}{K_3} = \frac{5 \cdot 1}{3,2} = 1,56 \text{ [бер]},$$

За додатком 12 знаходимо, що при умові проведення робіт тривалістю 1 година на відкритій місцевості формування може почати роботу через 5 годин.

## **Л.Р. № 2 "Визначення часу роботи по улаштуванню проїзду у завалах висотою до 0,5 м " (Навчальний час – 2год.)**

Обсяги і терміни проведення рятувальних та інших невідкладних робіт залежать від ступенів руйнування будинків, споруд, а також об'єктів. При визначенні ступеня руйнування враховують кілька чинників, зокрема характер руйнування, збитки й можливість подальшого використання конкретного будинку чи споруди.

Ступені руйнування поділяються на кілька видів: повні, сильні, середні та слабкі. Кожному ступеню руйнування відповідає своє значення збитку, обсяг рятувальних та невідкладних робіт (РНР), а також обсяги і терміни проведення відновлювальних робіт.

**Повне руйнування** - руйнування всіх елементів будинків, включаючи підвальні приміщення, ураження людей, що знаходяться в них. Збитки складають більше 70% вартості основних виробничих фондів (більше 70% балансової вартості будинків, споруд, комунікацій), подальше їх використання неможливе. Відновлення можливе тільки за умови нового будівництва.

**Сильне руйнування** - руйнування частини стін і перекриття верхніх поверхів, виникнення тріщин в стінах, деформація перекриття нижніх поверхів, ураження значної частини людей, що знаходилися в них. Збитки складають від 30 до 70% вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруд і комунікацій), можливе обмежене використання потужностей, що збереглися. Відновлення можливе в порядку капітального ремонту.

**Середнє руйнування** - руйнування головним чином другорядних елементів будинків та споруд (покрівлі перегородок, віконних і дверних заповнень), виникнення тріщин в стінах. Перекриття, як правило, не повалені, підвальні приміщення збереглися, ураження людей - здебільшого уламками конструкцій. Збитки складають від 10 до 30% вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків, споруд і комунікацій). Промислове обладнання, техніку, засоби транспорту відновлюють шляхом середнього ремонту, а будинки і споруди після капітального ремонту.



**Слабке руйнування** - руйнування віконних і дверних заповнень та перегоронок. Можливе ураження людей уламками конструкцій. Підвали й нижні поверхи повністю збереглися і придатні для тимчасового використання після поточного ремонту будинків, споруд, обладнання і комунікацій. Збитки складають до 10% вартості основних виробничих фондів (будинків і споруд). Відновлення можливе шляхом середнього або поточного ремонту.

Таблиця 2.1 – Орієнтовні нормативи щодо улаштування проїзду в завалах висотою до 0,5 м

Вид роботи	Ширина розчистки за 1 прохід, м	Спроможність бульдозера і 3-4 особи за год., км
Улаштування проїзду в завалі з цегли		
Д – 572	4,0	2,0
Д – 521	3,5	1,4
У завалі з уламків ЗБК		
Д – 521	3,0	0,5
Д – 572	3,5	0,7

#### Методика рішення:

1. Визначити час роботи ( $t_p$ ) бульдозера відповідного типу з улаштування проїзду заданої довжини за один прохід

$$t_p = L_{\text{завд}} \cdot 10 / \Pi \text{ год,}$$

де  $L_{\text{завд}}$  – задана довжина проїзду, км;

$\Pi$  – спроможність бульдозера за 1 год. роботи, км (т.2.1);

2. Визначити потрібну кількість проходів бульдозера по улаштуванню проїзду заданої ширини:

$$n = K_{\text{завд}} / K_1,$$

де  $K_{\text{завд}}$  – задана ширина проїзду, м;

$K_1$  – ширина розчистки завалу за один прохід, м.

3. Визначити час роботи

$$T_p = n \cdot t_p$$

**В и с н о в о к:** скласти висновок про можливість виконання роботи

**П р и к л а д:** Визначити час роботи бульдозера Д – 572 з улаштування проїзду шириною  $K_{завд} = 7$  м довжиною  $L_{завд} = 550$  м у завалі з цегли, якщо  $\Pi = 2$  км;

$$K_1 = 4 \text{ м (т.1.2)}$$

Роботу виконати за час, що не перевищує 6 годин.

**Р і ш е н н я:**

1. Час роботи з улаштування проїзду за один прохід  $t_p = 0,55 \cdot 10/2 = 2,75$  год.

2. Потрібна кількість проходжень  $n = 7/4 = 2$ .

3. Час роботи  $T_p = 2 \cdot 2,75 = 5,5$  год.

**В и с н о в о к:** Робота буде виконана своєчасно.

Таблиця 2.2 – Завдання для самостійної роботи студентів

№ п/п	Вид завалу	Ширина проїзду, м	Довжина проїзду, м	Тип бульдозера	№ п/п	Вид завалу	Ширина проїзду, м	Довжина проїзду, м	Тип бульдозера
1	цегла	6,5	500	Д – 572	11	ЗБК	4,0	550	Д – 572
2	ЗБК	6,0	150	Д – 521	12	ЗБК	6,0	250	Д – 521
3	цегла	3,5	600	Д – 521	13	цегла	7,0	280	Д – 521
4	ЗБК	6,0	180	Д – 521	14	цегла	7,5	300	Д – 521
5	ЗБК	6,0	200	Д – 521	15	цегла	6,0	600	Д – 521
6	цегла	6,0	450	Д – 572	16	ЗБК	3,5	700	Д – 572
7	ЗБК	3,5	300	Д – 572	17	ЗБК	4,0	800	Д – 572
8	цегла	3,5	800	Д – 572	18	ЗБК	3,5	500	Д – 572
9	ЗБК	6,5	400	Д – 572	19	цегла	7,0	500	Д – 521
10	цегла	6,5	600	Д – 521	20	цегла	7,0	600	Д – 521

**П р и м і т к а:** Час виконання роботи – більше 6 годин.

## Л.Р. № 3 "Визначення часу роботи з розбиранню завалу з елементів ЗБК" (Навчальний час – 2год.)

Досить згадати руйнування будинків у м. Дніпропетровську, Львові, Донецьку, Ізюмі, Євпаторії, щоб зробити висновок, що виконання цієї роботи є актуальним у будь який час. Руйнування будинків у тому числі в Харкові може статися не тільки від вибухів, але і від старіння матеріалів, з яких будинки зроблені (наприклад у м.Львові).

Таблиця 3.1– Орієнтовні нормативи з розбирання завалу

Спосіб виконання робіт	Продуктивність	
	Один А/кран і 3 - 4 особи за 10 год роботи, куб.м	Один екскаватор і 3 – 4 особи за 10 год роботи, куб.м
А/краном К-162 М	225	–
А/краном К-67	90	–
Екскаватором Е-305	–	80

### Методика рішення:

1. Визначити об'єм завалу, який необхідно розібрати:

$$V = D \cdot Ш \cdot В \text{ м}^3$$

де Д – довжина завалу, м;  
Ш – ширина завалу, м;  
В – висота завалу, м.

2. Визначити час роботи ( $T_p$ ) автокрана (екскаватора) з розбиранню завалу:

$$T_p = V \cdot 10 / Pa(e), \text{ год,}$$

де  $Pa(e)$  – продуктивність автокрана (екскаватора) за 10 год роботи,  $\text{м}^3$ ; (табл.3.1)

**В и с н о в о к: . . .**

**П р и к л а д:** Визначити час роботи автокрана К-162 з розбирання завалу з елементів ЗБК, якщо висота завалу  $V = 2$  м, ширина  $Ш = 4$  м, довжина  $D = 14$  м, продуктивність К-162 за 10 год  $Pa = 225 \text{ м}^3$  (т.3.1). Роботу виконати за 5 годин.

Р і ш е н н я:

1. Об'єм завалу  $V = 2 \cdot 4 \cdot 14 = 112 \text{ м}^3$

2. Час роботи  $T_p = 112 \cdot 10/225 = 4,97 = 5 \text{ год.}$

В и с н о в о к: Робота буде виконана своєчасно.

Таблиця 3.2 – Завдання для самостійної роботи студентів

№ п/п	В, м	Ш, м	Д, м	Спосіб виконання робіт
1	3	5	10	Автокраном К- 162 М
2	1	4	15	Автокраном К- 67
3	2	3	8	Екскатор Е - 305
4	4	4	7	Автокраном К- 162 М
5	2	4	5	Екскатор Е - 305
6	2	3	12	Автокраном К- 67
7	2	4	8	Автокраном К- 67
8	3	4	12	Автокраном К- 162 М
9	2	5	16	Автокраном К- 162 М
10	2	4	8	Автокраном К- 67
11	3	4	10	Екскатором Е - 305
12	2	4	5	Автокраном К- 162 М

П р и м і т к а: Час виконання робіт не перевищує 6 год.

## Л.Р. № 4 "Визначення часу роботи

### по відкопуванню постраждалих з-під завалу розбирання завалу будівлі зверху" (Навчальний час – 2год.)

Таблиця 4.1 – Орієнтовні нормативи з відкопування постраждалих

Спосіб виконання робіт	Продуктивність	
	Один екскаватор (бульдозер) та 3 – 4 особи при $n_{зав.}$ 1 м один вхід (вихід) відкопується за (год)	Відділення (ланка) -1 при висоті завалу 1 м; 1,5м
1. Екскаватором Е-305	1,0	
2. Бульдозером Д-271	0,8	
3. Вручну	–	2-2,5 год; 4-4,5 год

Примітка: На кожен наступний метр висоти завалу від вказаного, час роботи зростає орієнтовно на 85 % від часу, потрібного на відкопку попереднього метра; при відкопуванні вручну – орієнтовно в 2,5 раза.

#### Методика рішення:

Визначити час роботи з відкопування входів (виходів) завалених підвалів.

1. Визначити потрібний час роботи з відкопування одного входу (виходу) екскаватором (бульдозером, вручну)  $t_1$  при вказаній висоті завалу ( $n_{зав.}$ ):

$$t_1 = \Pi_{1\epsilon(\delta, \beta)} + \Pi_{2\epsilon(\delta, \beta)} + \dots + \Pi_{n\epsilon(\delta, \beta)}, \text{ год.},$$

де  $\Pi_{1\epsilon(\delta, \beta)}$  – продуктивність екскаватора (бульдозера, вручну) при відкопуванні першого метра завалу (табл.4.1);

$\Pi_2$  – те саме при відкопуванні другого метра завалу, год;

$\Pi_n$  – те саме при відкопуванні n-го метра завалу, год.

2. Визначити потрібний час роботи ( $T_p$ ) з відкопування заданої кількості входів (виходів) при наявності одного екскаватора (бульдозера) або відділення (ланки) при роботі вручну:

$$T_p = n \cdot t_1, \text{ год}$$

де  $n$  – кількість входів (виходів), які треба відкопати;

$t_i$  – потрібний час, щоб відкопати i-го входу (виходу).

3. Якщо  $T_p > T_{завд.}$  (заданий час виконання робіт), то в цьому випадку необхідно змінити спосіб виконання робіт або збільшити кількість екскаваторів (бульдозерів, команд) для своєчасного виконання робіт.

**В и с н о в о к: ...**

**П р и к л а д:** Визначити час роботи з відкопування двох входів у підвальне приміщення одним екскаватором, якщо висота завалу біля входів 2,5 м. Роботу необхідно виконати за 6 годин, не більше.

**Р і ш е н н я:**

1. Час, потрібний на відкопування одного входу:

$$t_1 = 1 + 1,85 + 2,48 = 5,33 \text{ год.},$$

де 1 – час потрібний на відкопування першого метра завалу, год;

1,85 – на відкопування другого метра завалу, год;

2,48 – час на відкопування 0,5 м третього метра завалу, год;

2. Час потрібний на відкопування двох входів при наявності одного екскаватора

$$T_p = 2 \cdot 5,33 = 10,66 \text{ год}$$

3. Оскільки  $T_p > T_{завд.}$ , визначимо час роботи при використанні одного бульдозера:

$$t_1 = 0,8 + 1,48 + 2,74 = 5,02 \text{ год.},$$

$$T_p = 2 \cdot 5,02 = 10,04 \text{ год, також } T_p > T_{завд.}$$

**В и с н о в о к:** Для виконання роботи за вказаний час необхідно використати два бульдозери ( $T_p = 5,02$  год) або два екскаватори ( $T_p = 5,33$  год).

## Л.Р. № 5 "Визначення необхідної кількості засобів і часу буріння отворів для подання повітря в завалені приміщення" (Навчальний час – 4 год.)

Орієнтовні нормативи для вирішення завдання:

1. Середня швидкість буріння отвору в завалі – 8 см/хв.  
в ЗБ перекритті – 2 см/хв.

2. Компресорна станція має 5 роздаточних вентилів; одночасно можна підключати не більше 3-х вентилів. Продуктивність компресора – 300 м<sup>3</sup>/год., або 60 м<sup>3</sup>/год. на вентиль.

3. Норма подачі повітря – 1 м<sup>3</sup>/год. на людину.

4. Комплект трубчатого бура забезпечує буріння одночасно одного отвору.

Орієнтовні нормативи на розбирання розміщення завалів, від копку приямка та пробивання одного пройому розміром 0,7 x 0,7 м

Таблиця 5.1

Характер роботи	Потрібний час, год
Розбирання завалу біля стіни	
– бульдозером	0,3
– екскаватором	0,7
Відкопування приямка	
– бульдозером	0,4
– екскаватором	0,8
Пробивання пройому	
– в цегляній стіні (80 см) одним відбійним молотком	1,7
– в бетонній стіні (60 см) одним бетоноломом	3,2
– в з/б перекритті (40 см) 1 бетоноломом; 1 гасоріз	3,7

- П р и м і т к а:
1. До однієї компресорної станції можна підключити до 5 відбійних молотків (бетоноломів)
  2. При розбиванні пройому в стіні може одночасно працювати один відбійний молоток (бетонолом), а в перекритті - 2 бетоноломи та 1 гасоріз.

### М е т о д и к а р і ш е н н я :

1. Визначимо потрібний об'єм повітря  $V$  м<sup>3</sup>/год:

$$V = N_{\text{осіб}} \cdot n.$$

де  $N_{\text{осіб}}$  – кількість осіб в заваленому приміщенні (осіб);

$n$  – норма подачі повітря на одну особу, м<sup>3</sup>/год.

2. Визначаємо потрібну кількість компресорних станцій ( $N_c$ ):

$$N_c = V / \Pi_c,$$

де  $\Pi_c$  – продуктивність однієї компресорної станції з подачі повітря, м<sup>3</sup>/год;

3. Визначити кількість отворів, щоб повністю використати можливості всіх компресорних станцій з постачання повітря –  $m$  (отворів):

$$m = 2 \cdot N_c,$$

де 2 – кількість отворів, при яких повністю використовуються можливості однієї компресорної станції.

4. Визначити час буріння одного отвору одним комплектом трубчатого бура –  $t_1$ , хв:

$$t_1 = t_3 + t_n,$$

де  $t_3$  – час буріння в завалі

$$t_3 = h_3 / V_3,$$

де  $h_3$  – висота завалу, см;

$V_3$  – швидкість буріння (см/хв) (див. орієнтовані нормативи);

$$t_n = h_n / V_n,$$

де  $h_n$  – товщина перекриття, см;

$V_n$  – швидкість буріння, см/хв.

5. Визначити кількість отворів –  $K$ , які можуть бути зроблені одним комплектом трубчатого бура за заданий час виконання робіт ( $K_{\text{отворів}}$ ):

$$K_{\text{отв}} = t_{\text{зад.}} / t_1,$$

де  $t_{\text{зад.}}$  – заданий час виконання робіт, год..

6. Визначимо потрібну кількість комплектів трубчатого бура –  $P_{\text{комп.}}$ :

$$P_{\text{комп}} = m / K_{\text{от}},$$

7. Час буріння всіх отворів –  $T_p$ , год:

$$T_p = P_{\text{комп}} \cdot t_1.$$



П р и к л а д: Визначити потрібну кількість засобів та час буріння отворів для подачі повітря в завалене приміщення (підвалу), в якому знаходиться 470 осіб.

$$h_3 = 1,6 \text{ м}$$

$$h_n = 40 \text{ см}$$

$$V_3 = 8 \text{ см/хв.}$$

$$V_n = 2 \text{ см/хв.}$$

$$P_c = 300 \text{ м}^3/\text{год}, \text{ або } 60 \text{ м}^3/\text{год на один вентиль},$$

$$\text{Норма} = 1 \text{ м}^3/\text{год на особу}.$$

Час виконання роботи – не більше двох годин. Комплект трубчатого бура одночасно бурить один отвір; компресорна станція має п'ять роздаточних вентилів, одночасно можливе підключення не більше трьох вентилів.

Р і ш е н н я:

1. Потрібний об'єм повітря:

$$V = 470 \cdot 1 = 470 \text{ м}^3/\text{год};$$

2. Потрібна кількість компресорних станцій:

$$N_c = 470/300 = 1,56 \text{ приймаємо } 2 \text{ станції}.$$

3. Кількість отворів для повного використання можливостей двох компресорів:

$$m = 2 \cdot 2 = 4 \text{ отвори}.$$

4. Час буріння одного отвору  $t_1 = 160/8 + 40/2 = 40 \text{ хв.}$

5. Можлива кількість за відведений час  $K_{от} = 120/40 = 3 \text{ отвори}.$

6. Потрібна кількість комплектів трубчатого бура  $P_{комп} = 4/3 = 1,3$

приймаємо два комплекти.

7. Час буріння всіх отворів  $T_p = 2 \cdot 40 = 80 \text{ хв} = 1 \text{ год } 20 \text{ хв.}$

В и с н о в о к: При наявності двох компресорних станцій та двох комплектів трубчатого бура робота буде виконана в межах встановленого часу.

## Завдання для самостійної роботи студентів

Таблиця 5.2 – Визначити потрібну кількість засобів і час буріння отворів для подання повітря в завалені приміщення

№ п/п	Кількість осіб у завалі	h <sub>з</sub> , м	h <sub>п</sub> , см	№ п/п	Кількість осіб у завалі	h <sub>з</sub> , см	h <sub>п</sub> , см
1	300	1	40	8.	700	1	50
2.	400	2	40	9.	800	4	50
3.	600	3	40	10.	400	3	40
4.	200	4	30	11.	500	2	40
5.	800	2	50	12.	600	2,5	50
6.	180	3	30	13.	700	3,5	30
7.	500	2	40	14	550	1,5	50

П р и м і т к а: Час виконання роботи 2 години.

Таблиця 5.3 – Визначити потрібну кількість засобів, час і послідовність робіт при пробиванні пройому розміром 0,7 x 0,7 м в завалених підвалах

№ п/п	Кількість проймів з розбиранням завалу і відкопування приямку			Механізми розбирання завалу й відкопування приямка
	у цегляній стіні до 0,8 м	у бетонній стіні до 0,6 м	у ЗБ перекритті 0,4 м	
1.	1	1	1	Екскаватором
2.	–	1	2	Екскаватором
3.	1	–	1	Бульдозером
4.	2	1	–	Бульдозером
5.	2	–	1	Бульдозером
6.	–	2	1	Екскаватором
7.	1	2	–	Бульдозером
8.	2	–	–	Екскаватором
9	1	–	2	Бульдозером

П р и м і т к а: Роботу виконати за 6 годин

## Л.Р. № 6 "Оцінка хімічної обстановки" (Навчальний час – 1 год.)

Розглянемо найбільш складний варіант: одночасний викид сумарного запасу СДОР.

П р и к л а д: На хімічному об'єкті зосереджені запасі СДОР, у тому числі: хлору – 30 т.; аміаку – 150 т; нітрилу акрилової кислоти – 200 т.

Спрогнозувати глибину зони хімічного зараження у разі можливої аварії на час, що минув після аварії, – 3 год. Метеорологічні умови: температура повітря – 0<sup>0</sup> С, швидкість вітру – 1 м/с, інверсія.

Згідно з методикою сумарну еквівалентну кількість розраховуємо за формулою

$$Q = 20 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot \sum K_{2i} \cdot K_{3i} \cdot K_{6i} \cdot K_{7i} \cdot \frac{Q_{oi}}{\rho_i} \text{ т.},$$

де  $K_{2i}$  – коефіцієнт залежний від фізико-хімічної властивості СДОР;

$K_{3i}$  – коефіцієнт, який дорівнює відношенню порогової токсодоза хлору до порогової токсодоза і-го СДОР;

$K_4$  – коефіцієнт, враховуючий швидкість вітру (табл. ПЗ);

$K_5$  – коефіцієнт, враховує ступінь вертикальної стійкості повітря. Для інверсії - 1;

$K_{6i}$  – коефіцієнт, залежний від минулого часу після руйнування об'єкта;

$K_{7i}$  – коефіцієнт виправлення на температуру для і-ї СДОР;

$Q_{oi}$  – запаси і-го СДОР на об'єкті, т;

$\rho_i$  – щільність і-ї СДОР, т/м<sup>3</sup>; /табл..П2/

**Р і ш е н н я:**

1. Визначимо час випаровування СДОР:

$$\text{хлору } T = \frac{0,05 \cdot 1,553}{0,052 \cdot 1 \cdot 1} = 1,49 \text{ год.};$$

$$\text{аміаку } T = \frac{0,05 \cdot 0,681}{0,025 \cdot 1 \cdot 1} = 1,36 \text{ год.};$$

$$\text{нітрилу акрилової кислоти } T = \frac{0,05 \cdot 0,806}{0,007 \cdot 1 \cdot 0,4} = 14,39 \text{ год.};$$

$$\begin{aligned} \text{згідно з методикою якщо } N < T & \quad K_6 = N^{0,8} \\ N > T & \quad T^{0,8} \end{aligned}$$

якщо  $T < 2$  год,  $K_6$  приймається для 1 год.

2. Розрахуємо сумарну еквівалентну кількість СДОР у хмарі зараженого повітря:

$$Q = 20 \cdot 1 \cdot 1 \left( 0,052 \cdot 1 \cdot 1,49^{0,8} \cdot 1 \cdot \frac{30}{1,553} + 0,025 \times 0,04 \times 1,36^{0,8} \times 1 \frac{150}{0,681} + 0,007 \times \right. \\ \left. \times 0,8 \cdot 3^{0,8} \cdot 0,4 \cdot \frac{200}{0,806} \right) = 60 \text{ т.}$$

3. За табл. П1 знайдемо глибину зони зараження:

$$\Gamma_{\text{п}} = 52,67 + \frac{65,23 - 52,67}{70 - 50} \times 10 = 59 \text{ км.}$$

4. Отриманні значення  $\Gamma$  порівнюємо з гранично можливим значенням глибини розповсюдження отруйної хмари:  $\Gamma_r = N \cdot V$  км.

де  $N$  – час, минулий від початку аварії, – 3 год;

$V$  – швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря при даній швидкості вітру /1 м/с) і ступені вертикальної стійкості повітря (інверсія), км/год. /табл. 2/.

За остаточну розрахункову глибину зони зараження приймаємо найменшу з 2-х порівнянних між собою значень:

$$\Gamma_r = 3 \cdot 5 = 15 \text{ км.}$$

Таким чином, глибина зони зараження у разі руйнування хімічно небезпечного об'єкта може складати 15 км.

5. Площа зони можливого зараження:

$$S_{\text{м}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot \Gamma^2 \cdot \varphi = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot 15^2 \cdot 45 = 88,29 \text{ км}^2.$$

6. Площа зони фактичного зараження:

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} = 0,081 \cdot 15^2 \cdot 3^{0,2} = 22,7 \text{ км}^2,$$

де  $K_8$  – 0,081 (інверсія),

0,133 (ізотермія),

0,295 (конвекція),

7. Припустимо, що хімічно небезпечний об'єкт розташований за 10 км. від міста, тоді

$$t = \frac{R}{V} = \frac{10}{5} = 2 \text{ год},$$

де  $R$  – відстань небезпечного об'єкта від міста,

$V$  – швидкість переносу переднього фронту хмари зараженого повітря, км/год, /табл. 2/.

## **Л.Р. № 7 "Прогнозування та оцінка пожежної обстановки на об'єктах" (Навчальний час – 2 год.)**

На виникнення та розповсюдження пожеж на об'єктах господарської діяльності головним чином впливають такі фактори, як вогнестійкість будинків та споруд, пожежна небезпека виробництва, щільність забудови та метеорологічні умови.

Вогнестійкість будинків та споруд визначається горючістю їх елементів і межами вогнестійкості основних конструкцій. Межа вогнестійкості будівельних конструкцій це час від початку дії вогню до виникнення наскрізних щілин або досягнення температури 200°C на поверхні протилежній дії вогню або її руйнуванні. Характеристика ступенів вогнестійкості будівель та споруд дана в табл. 7.4.

Пожежна небезпека виробництва визначається технологічним процесом, матеріалами, що використовуються у виробництві. За пожежною небезпекою технологічного процесу всі об'єкти розділяються на п'ять категорій: А, Б, В, Г, Д Їх характеристику можна отримати з довідників. Найбільш небезпечні в пожежному відношенні виробництва категорії А і Б. Для об'єктів категорій В, Г і Д можливість виникнення пожеж практично залежить від ступеня вогнестійкості будівель.

Розглянемо методику оцінки пожежної обстановки на прикладі.

Приклад 1. Оцінити пожежну обстановку в районі механічного цеху машинобудівельного заводу.

Вихідні дані: на відстані 250 м від цеху знаходиться склад з 100 т вибухової речовини; будинок цеху: одноповерховий, цегляний, безкаркасний, покрівля м'яка (толь на дерев'яній обрешітці), двері та віконні рами дерев'яні, пофарбовані у темний колір; у цеху проводять відточку та фрезерування деталей машин; загальна площа заводу - 50 га; площа під будівлями – 15 га. Ступінь вогнестійкості будинків І і ІІ, категорії пожежної небезпеки виробництва В і Г.

## Р і ш е н н я:

1. Визначимо максимально можливий надлишковий тиск ударної хвилі в районі цеху в разі спалаху вибухових речовин:

$$\Delta P = 390 \sqrt{G/R^3} = 390 \sqrt{10^5/250^3} = 31 \text{ кПа}$$

2. Визначимо ступінь вогнестійкості будинків (за ДБН-В.1.17-2002) згідно з прикладом І-ІІ.

3. Визначимо категорію пожежної небезпеки виробництва. У механічному цеху виробництво пов'язане з обробкою металів у холодному стані. Горючі матеріали не використовуються. Згідно з класифікації виробництв з пожежної небезпеки механічний цех належить до категорії Д.

4. Визначимо ступені руйнування будинків, споруд і комунікацій

5. Від величини надлишкового тиску у фронті ударної хвилі повітря в разі вибуху (див. додаток 1) при  $\Delta P = 31 \text{ кПа}$  будинок механічного цеху одержить середні руйнування.

6. Визначимо щільність забудови (%):  $P = S_b/S_n \cdot 100\% = 15/50 \cdot 100\% = 30\%$ , де  $S_b$ - площа під будівлями, га;

$S_n$ - загальна площа об'єкта, га.

7. Визначимо зону пожежі, у якій опиниться цех. Для будинків ступені вогнестійкості І і ІІ, категорії пожежної небезпеки В,Г,Д та надлишкового тиску 30 кПа по табл.7.1. визначаємо, що механічний цех може опинитися в зоні масових пожеж. При щільності забудови 30% виникнення вогневого шторму немає.

Отримані дані вносимо в табл.7.2, аналізуємо, робимо висновки і даємо пропозиції щодо підвищення стійкості.

Таблиця 7.1 – Можлива пожежна обстановка в районах міської та виробничої забудови

Ступінь вогнестійкості будинків	Категорія пожежної небезпеки об'єкта	Надлишковий тиск ударної хвилі, кПа	Пожежна обстановка після 30 хв вибуху	Можлива пожежна обстановка після 1-2 год, як стався вибух	
				Райони, небезпечні у відношенні швидкого розповсюдження пожежі	Райони, небезпечні у відношенні виникнення вогневих штормів
IV-V	В, Г, Д	10-20	Зона окремих пожеж	Суцільні пожежі при щільності забудови 10%	Вогневі шторми при щільності забудови 20%
		20<			
III	В, Г, Д	10-20	Зони окремих пожеж	Суцільні пожежі при щільності забудови 20%<	1-2 поверхові споруди при щільності забудови 30%<
		20-50	Зони суцільних пожеж		
I-II	В, Г, Д	10-20	Зони окремих пожеж	Суцільні пожежі при щільності забудови 20% і <	Вогневі шторми не виникають при щільності забудови 30 % і <
		20-50	Зони суцільних пожеж		
I-II	A і B	10-50	Зони суцільних пожеж. Можливі швидке розповсюдження вогню, вибухи виробничої апаратури та ємностей.		



Таблиця 7.2 – Результати оцінки пожежної обстановки

Об'єкт, його елементи	Ступінь вогнестійкості будинків	Категорія пожежної небезпеки	Спалахуючі елементи будинку та їх характеристики	Руйнування будинків при ΔРф	Зона пожежі, в якій може опиниться цех
Механічний цех, одноповерховий, цегляний. Кровля м'яка	I-II	Д	Двері, віконні рами дерев'яні, пофарбовані у темний колір. Толь	31кПа	Зона суцільних пожеж

**В и с н о в к и:** 1. На об'єкті (в районі цеху), якщо станеться вибух (вказаної вибухової речовини) може виникнути складна пожежна обстановка.

2. Пожежну небезпеку для цеху становлять двері, віконні рами, виконані із дерева, а також толво покрівля.

Пропозиції: для підвищення стійкості цеху доцільно: двері й віконні рами зробити металевими; кровлю змінити на незгораючу, склад вибухової речовини перенести за межі об'єкта.

Таблиця 7.3 – Швидкість розповсюдження пожежі (м/год.) залежно від швидкості приземного вітру й характеристики району пожежі.

Район розповсюдження пожежі	Швидкість розповсюдження пожежі, м/год		
	при слабкому вітрі, 3-5 м/сек	при сильному вітрі, 10-20 м/сек	
районах забудови будинками IV, V ступеню вогнестійкості	120-300	300-900	
районах забудови будинками II, III ступеню вогнестійкості	60-120	150-350	
збудові сільського типу (IV, V ступеню вогнестійкості)	600-900	До 2500	
При лісових пожежах	Низові	100-200	До 1000
	Поверхневі	200-600	До 25000

## Вірогідність виникнення пожежі (В) залежно від щільності забудови та відстані між будинками

Щільність забудови характеризує відстань між будинками і відповідно можливість переносу полум'я з одного будинку на інший. Вірогідність виникнення пожежі (В) залежно від щільності забудови та відстані між будинками подана на рис. 7.1.

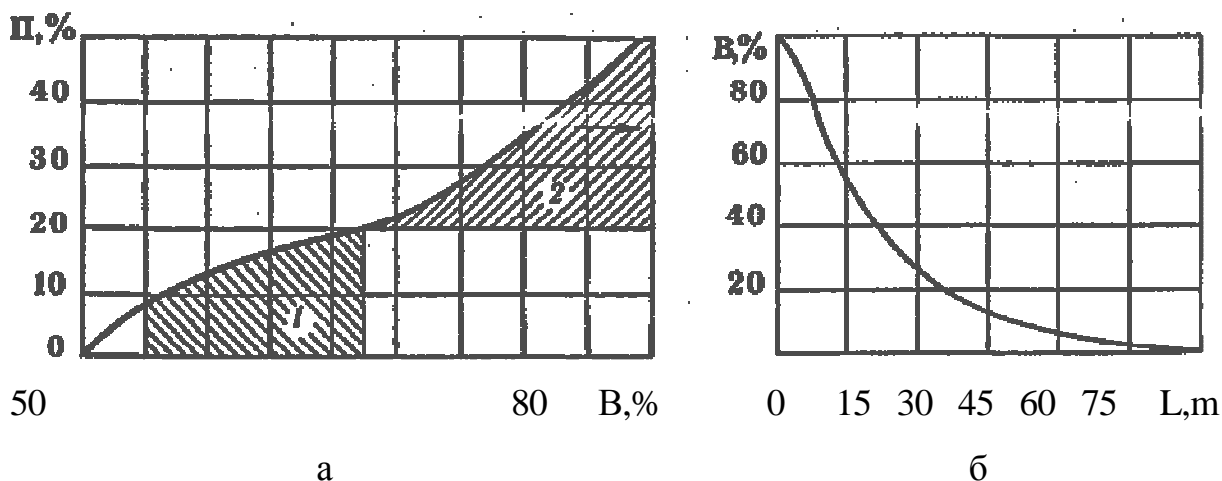


Рис. 7.1 – Графік залежності вірогідності виникнення і розвитку пожежі:

а - щільність забудови; б - відстань між будівлями;

1 - окремі пожежі; 2 - суцільні пожежі

Таблиця 7.4 – Характеристика вогнестійкості будівель і споруд

Ступінь вогнестійкості будинків	Частина будівель та споруд					
	несучі стіни, стіни сходових кліток	заповнення між стінами	сумісні	поверхові	перегородки	протипожежні стіни
I	Незгораючі 3 год	Незгораючі 3 год	Незгораючі 1 год	Незгораючі 1,5 год	Незгораючі 1 год	Незгораючі 4 год
II	Те ж 2,5 год.	Те ж 0,25 год.	Те ж 0,25 год.	Те ж 1 год.	Те ж 0,25 год.	Те ж 4 год.
III	Те ж, 2 год	Те ж, 0,25 год	Згораючі	Важкозгораючі, 0,75 год	Важкозгораючі, 0,25 год	Те ж, 4 год
IV	Важкозгораючі 0,5 год.	Важкозгораючі 0,25 год.	Те ж	Те ж, 0,25 год	Те ж, 0,25 год	Те ж, 4 год
V	Згораючі	Згораючі	Те ж	Згораючі	Згораючі	Те ж, 4 год

Примітка: Цифрами вказані межі вогнестійкості будівель.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Про концепцію захисту населення і територій у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій, Указ Президента України № 284/99. – К., 1999
2. Положення "Про класифікацію надзвичайних ситуацій", Постанова КМУ № 1099, – К., 1998.
3. Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона: Навч. посібник / За ред. В.С.Франчука – 2-ге вид., доп. – Львів: Афіша, 2001. – 336 с.
4. Мігович Г.Г. Довідник з цивільної оборони. – К.; – 1999.

**Розміри прогнозування місцевості на сліду хмари при аварії на РНО  
(ізотермія, швидкість переносу хмари 5 м/сек.)**

Вихід активності, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК – 1000			ВВЕР – 1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км <sup>2</sup>	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км <sup>2</sup>
3	М	145	8,42	959	74,6	3,70	216
3	А	34,1	1,74	42,6	9,9	0,29	2,27
10	М	270	28,2	3860	155	8,76	1070
10	А	75	3,92	231	29,5	1,16	28,8
10	Б	17,4	0,69	9,40	–	–	–
10	В	5,8	0,11	0,52	–	–	–
30	М	418	31,5	10300	284	18,4	4110
30	А	145	8,42	959	74,5	3,51	205
30	Б	33,7	1,73	45,8	9,9	0,28	2,21
30	В	17,6	0,69	9,63	–	–	–
50	М	583	42,8	19600	379	25,3	7530
50	А	191	11,7	1760	100	5,24	411
50	Б	47,1	2,4	88,8	16,6	0,62	8,15
50	В	23,7	1,1	20,5	–	–	–
50	Г	9,41	0,27	2,05	–	–	–

**Доза опромінення, яку отримає людина при відкритому розташуванні  
всередині зони забруднення ( $D_{зони}$ ), рад, зона "Б"**

Час початку опромінен- ня після аварії	Тривалість перебування людини в зоні забрудненні																						
	Години											Доби						Місяці					
	1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18	1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Г О Д И Н И	1	2,23	4,17	5,39	7,55	9,11	10,5	11,9	14,6	18,2	21,5	24,7	30,4	40,6	49,4	64,9	90,1	137	174	257	371	633	868
	2	1,94	3,70	5,54	6,84	8,34	9,74	11,0	13,6	17,1	20,4	23,4	29,1	39,1	47,9	63,2	88,4	136	172	255	369	631	866
	3	1,76	3,40	4,94	6,38	7,79	9,13	10,4	12,8	16,3	19,5	22,5	28,1	37,9	46,7	61,9	86,9	134	171	254	367	627	864
	5	1,53	3,00	4,39	5,70	7,02	8,27	9,48	11,8	15,0	18,1	21,0	26,4	36,1	44,6	59,6	84,4	131	168	251	364	626	860
	6	1,46	2,85	4,19	5,46	6,73	7,94	9,11	11,3	14,5	17,5	20,4	25,7	35,3	43,8	58,7	83,4	130	167	249	363	624	859
	7	1,39	2,73	4,02	5,25	6,48	7,65	8,80	11,0	14,1	17,0	19,9	25,1	34,5	43,0	57,8	82,4	129	166	248	361	623	858
	9	1,29	2,53	3,74	4,90	6,06	7,18	8,27	10,3	13,3	16,2	18,9	24,0	33,3	41,6	56,2	80,6	127	163	246	359	626	855
	12	1,17	2,31	3,43	4,66	5,89	6,63	7,65	9,64	12,4	15,2	17,8	22,7	31,7	39,8	54,1	78,2	124	160	242	355	617	852
	15	1,08	2,15	3,19	4,20	5,22	6,20	7,17	9,06	11,7	14,3	16,9	21,6	30,3	38,2	52,3	76,1	122	158	240	352	614	848
18	1,02	2,02	3,00	3,96	4,92	5,86	6,78	8,58	11,1	13,7	16,1	20,7	29,2	36,9	50,8	74,2	119	155	237	350	611	845	

# ІНФОРМАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

## Характеристика землетрусу за дванадцятибальною системою MSM-64

Бал	Сила землетрусу	Коротка характеристика
1	Непомітний струс ґрунту	Відмічається тільки сейсмічними приладами
2	Дуже слабкі поштовхи	Відмічається сейсмічними приладами. Відчувають тільки окремі люди, які знаходять в повному спокої
3	Слабкий	Відчуває лише невелика частина населення
4	Помірний	Розпізнається за легким дрижанням віконних шибок, скрипом дверей і стін
5	Досить сильний	Під відкритим небом відчувають багато людей, у середині будинків – всі. Загальний струс будівлі, коливання меблів. Маятники годинників часто зупиняються. Тріщини віконного скла і штукатурки. просинаються ті, хто спав
6	Сильний	Відчувають всі. Картини падають зі стін. Окремі шматки штукатурки відколюються
7	Дуже сильний	Пошкодження (тріщини) в стінах кам'яних будинків. Антисейсмічні, а також дерев'яні будови не пошкоджуються
8	Руйнівний	Тріщини на схилах і сирому ґрунті. Пам'ятники зрушують з місця або падають. Будинки сильно пошкоджуються
9	Спустошливий	Сильне пошкодження і руйнування кам'яних будинків. Старі дерев'яні будинки перекошуються
10	Нищівний	Тріщини в ґрунті, інколи до метра шириною. Зсуви, обвали зі схилів. Руйнування кам'яних будівель
11	Катастрофічний	Широкі тріщини в поверхневих шарах землі. Численні зсуви і обвали. Кам'яні будинки майже повністю руйнуються. Сильне викривлення залізничних рейок
12	Сильно катастрофічний	Зміни в ґрунті досягають великих розмірів. Численні тріщини, обвали, зсуви. Виникнення водоспадів, відхилення течій річок, утворення загат на річках, озерах. Жодна споруда не витримує

## Шкала швидкості руху зсуву

Гранична швидкість	Оцінка руху
3,0 м/с	Надзвичайно швидко
0,3 м/с	Дуже швидко
1,5 м/с	Швидко
1,5 м/с	Помірно
1,5 м/с	Дуже повільно
0,06 м/с	Надзвичайно повільно 1,5 м/с

## Шкала Бофорта для визначення сили вітру

Бал	Швидкість вітру, м/сек	Характеристика вітру	Дії вітру
0	0 – 0,5	Штиль	Повна відсутність вітру. Дим із труб піднімається вертикально.
1	0,6 – 1,7	Тихий	Дим із труб піднімається під кутом.
2	1,8 – 3,3	Легкий	Рух вітру відчувається обличчям. Шелестить листя.
3	3,4 – 5,2	Слабкий	Шелестить листя, коливаються дрібні гілки. Розвиваються легкі прапори.
4	5,3 – 7,4	Помірний	Коліваються гілки дерев. Вітер віднімає пил і папір.
5	7,5 – 9,8	Свіжий	Коліваються великі гілки і сучки. На воді з'являються хвилі.
6	9,9 – 12,4	Сильний	Коліваються великі гілки. Гудять телефонні дроти.
7	12,3 – 15,2	Міцний	Коліваються невеликі стовбури дерев. На морі піднімаються хвилі, які піняться.
8	15,3 – 18,2	Дуже міцний	Ламаються гілки дерев. Важко йти против вітру.
9	18,3 – 21,5	Шторм	Невеликі руйнування. Зриваються шифер і черепиця.
10	21,6 – 25,1	Сильний шторм	Значні руйнування. Дерева вириваються з корінням.
11	25,2 – 29,0	Жорсткий шторм	Великі руйнування.
12	Понад 29,0	Ураган	Призводить до спустошення наслідків.

## Класифікація лісових пожеж

№ п/п	Клас лісової пожежі	Площа, яка охоплена вогнем, га
1	Загорання	0,1 – 0,2
2	Мала пожежа	0,3 – 2,0
3	Невелика пожежа	2,1 – 20
4	Середня пожежа	21 – 200
5	Велика пожежа	201 – 2000
6	Катастрофічна пожежа	Більше 2000

## Найменування факторів ураження джерела техногенної НС та їх параметри

Найменування фактора ураження джерела техногенної надзвичайної ситуації	Найменування параметра фактора ураження джерела техногенної НС
Повітряна ударна хвиля	Надмірний тиск у фронті ударної хвилі Тривалість фази тиску Імпульс фази тиску
Хвиля тиску в ґрунті	Максимальний тиск Час дії тиску Час збільшення тиску до максимуму
Сейсмічна вибухова хвиля	Швидкість розповсюдження хвилі Максимальне значення масової швидкості ґрунту Час наростання напруги в хвилі до максимуму
Хвиля прориву гідротехнічних споруд	Швидкість хвилі прориву Глибина хвилі прориву Температура води Час існування хвилі прориву
Уламки, осколки	Маса уламка, осколка Швидкість розлітання уламка, осколка
Екстремальний нагрів середовища	Температура середовища Коефіцієнт тепловіддачі Час дії джерела теплового випромінювання
Теплове випромінювання	Енергія теплового випромінювання Потужність теплового випромінювання Час дії джерела теплового випромінювання
Іонізуюче випромінювання	Активність радіонукліда в джерелі Щільність радіоактивного забруднення місцевості Концентрація радіоактивного забруднення Концентрація радіонуклідів
Токсична дія	Концентрація небезпечної хімічної речовини в середовище Щільність хімічного зараження місцевості і об'єктів

### Залежність тяжкості променевої хвороби від дози опромінювання людини

Доза опромінення		Тяжкість захворювання	Клінічна форма хвороби
Зв	Бер		
1 – 2,5	100 – 250	I – легка	
2,5 – 4	250 – 400	I – середня	Кістково-мозгова
4 – 6	400 – 6050	III – тяжка	
6 – 10	600 – 1000	IV – дуже тяжка	Перехідна
10 – 80	1000 – 8000		Кишкова
> 80	> 8000		Церебральна



## Характеристика зон можливого радіоактивного забруднення місцевості при аваріях АЕС з ядерним вибухом

Найменування зони	Індекс зони	Доза опромінювання за 1-й рік після аварії, рад		Потужність дози опромінювання через 1 годину після аварії, рад/год	
		На зовнішній межі зони	На внутрішній межі зони	На зовнішній межі зони	На внутрішній межі зони
Радіаційної небезпеки	М	5	50	0,14	0,14
Помірного забруднення	А	50	500	0,14	1,4
Сильного забруднення	Б	500	1500	1,4	4,2
Небезпечного забруднення	В	1500	5000	4,2	1,4
Надзвичайно небезпечного забруднення	Г	5000	–	14	–

### Критерії класифікації об'єктів за хімічною небезпекою

Об'єкт	Ступінь хімічної небезпеки			
	I	II	III	IV
Об'єкт господарської діяльності	В зону МХЗ попадає більше 75 тис.осіб	В зону МХЗ попадає від 40 до 75 тис.осіб	В зону МХЗ попадає менше 40 тис.осіб	Зона МХЗ не виходить за межі ОГД, або його захисної зони
Адміністративно-територіальне утворення	В зону МХЗ попадає більше 50 % населення (території)	В зону МХЗ попадає від 30 % до 50 % населення (території)	В зону МХЗ попадає від 10 % до 30 % населення (території)	

### Категорії виробництв за пожежною небезпекою

Характеристика виробництва	Категорії виробництва	Характеристика речовин, які використовуються у виробництві
Вибухові і пожежо-небезпечні	А	Горючі гази, нижня межа вибуховості яких не більше 10 % від об'єму повітря, рідини з температурою спалаху до 28 °С за умови, що вказані гази і рідини здатні утворювати вибухонебезпечні суміші; горючі гази, нижня межа вибуховості яких не більше 10 % від об'єму повітря; рідини з температурою спалаху до 28 °С за умови, що вказані гази та рідини здатні утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, який перевищує 5 % об'єму приміщення, речовини, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря чи один з одним.
Вибухові і пожежо-небезпечні	Б	Горючі гази, нижня межа вибуховості, яких не більше 10 % від об'єму повітря, рідини з температурою спалаху від 28 до 61 °С включно рідини, які в умовах виробництва нагріються до температури спалаху і вище; горючі пили або волокна, нижня межа вибуховості яких 65 г/м <sup>3</sup> і менше до об'єму повітря, при умові, що вказані гази, рідини і пили можуть утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5 % об'єму приміщення.
Пожежо-небезпечні	В	Рідини з температурою спалаху вище 61 °С; горючі пили або волокна, нижня межа вибуховості понад 65 г/м <sup>3</sup> до об'єму повітря; речовини, які здатні тільки горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, тверді горючі речовини і матеріали.
Пожежо-небезпечні	Г	Негорючі речовини і матеріали у гарячому, розжареному чи розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променевого тепла, іскор і полум'я, рідкі і газоподібні речовини, які згорають чи утилізуються як паливо.
Пожежонебезпечні	Д	Негорючі речовини і матеріали в холодному стані.
Вибухо-небезпечні	С	Горючі гази без рідкої фази і вибухонебезпечні пили в такій кількості, що вони можуть утворювати вибухонебезпечні суміші в об'ємі, що перевищує 5 % об'єму приміщення, і в якому за умов технологічного процесу можливий тільки вибух (без наступного горіння) Речовини, здатні вибухати (без наступного горіння) при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним.

### Основні параметри факторів ураження аварій на ПВНО

Фактори ураження	Параметри факторів ураження
1	2
Повітряна ударна хвиля	Надмірний тиск у фронті повітряної ударної хвилі
Теплове випромінювання	Щільність теплового потоку
Осколкові поля	Кількість осколків, кінетична енергія, радіус розлітання
Токсичні навантаження	Гранично допустима концентрація, токсодоза

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Безпека у надзвичайних ситуаціях " (для студентів 4 курсу спец. 6.092100– "Охорона праці в будівництві")

Укладач: Станіслав Олексійович Обухов

Редактор: М.З Аляб'єв

Верстка: І.В. Волосожарова

План 2009, поз. 259 М

---

Підп. до друку 21.04.09	Формат 6-х84/1/16	Папір офісний
Друк на ризографі.	Умовн.-друк.арк. 1,6	Облік – вид. арк.1,8
Тираж 50 прим.	Зам. №	

---

61002, Харків, ХНАМГ, вул.Революції, 12

---

Сектор оперативної поліграфії ЦНІТ ХНАМГ  
61002, Харків, ХНАМГ, вул.Революції, 12