



Національний університет  
водного господарства та природокористування

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування

Кафедра охорони праці і безпеки життєдіяльності

064-156

**Методичні вказівки**

до виконання контрольної роботи  
з дисципліни "Цивільний захист"

студентами спеціальності 7.06010107, 8.06010107

"Теплогазопостачання та вентиляція"

заочної форми навчання



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

Рекомендовано методичною  
комісією спеціальності  
7.06010107, 8.06010107  
"Теплогазопостачання та  
вентиляція"  
Протокол № від . . .

Рівне - 2013



Національний університет

водного господарства  
та природокористування

**Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни "Цивільний захист" студентами спеціальності 7.06010107, 8.06010107 "Теплогазопостачання та вентиляція" заочної форми навчання / О.С. Шаталов. – Рівне: НУВГП, 2013. – 25 с.**

**Упорядники:** Шаталов О.С., доцент кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності, канд. с-г. наук.

**Відповідальний за випуск:** Филипчук В.Л., завідувач кафедри охорони праці і безпеки життєдіяльності, д-р. техн. наук, професор.



Національний університет  
водного господарства  
та природокористування

© Шаталов О.С., 2013  
© НУВГП, 2013



## 1. Мета та завдання дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є надання студентам знань з питань цивільного захисту (ЦЗ), що є забезпеченням реалізації державної політики у сфері цивільного захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій, формування умінь оперативного прогнозування і оцінки обстановки, яка може виникнути в надзвичайних ситуаціях, враховуючи економічні можливості держави.

Завдання вивчення дисципліни передбачає засвоєння студентами новітніх теорій, методів і технологій з прогнозування надзвичайних ситуацій, побудови моделей їхнього розвитку, визначення рівня ризику та обґрунтування комплексу заходів, спрямованих на відвернення надзвичайних ситуацій, захисту персоналу, населення, матеріальних та культурних цінностей в умовах надзвичайні ситуації, локалізації та ліквідації їхніх наслідків.

Освоївши програму навчальної дисципліни "Цивільний захист" спеціалісти (магістри) повинні

*знати:*

- завдання та організаційну структуру цивільного захисту України;

- способи і засоби захисту населення і територій від уражаючих чинників аварій, катастроф, стихійних лих, великих пожеж;

- коло своїх обов'язків за напрямом професійної діяльності з урахуванням завдань з ЦЗ;

- методи та інструментарій моніторингу надзвичайних ситуацій (НС), побудови моделей (сценаріїв) їх розвитку та оцінки їх соціально-економічних наслідків;

- методики з прогнозування та оцінки обстановки в зоні НС, розрахунку параметрів уражаючих чинників джерел НС, що контролюються і використовуються для прогнозування, визначення складу сил, засобів і ресурсів для подолання наслідків НС;

- основи організації проведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередку зараження і ураження;

*вміти:*

- приймати рішення з питань ЦЗ в межах своїх повноважень;

- проводити ідентифікацію, дослідження умов виникнення і розвитку НС та забезпечення скоординованих дій щодо їх



попередження на об'єкті господарювання (ОГ) відповідно до своїх професійних обов'язків;

- обирати і застосовувати методики з прогнозування та оцінки обстановки в зоні НС, розраховувати параметри уражаючих чинників джерел НС, визначати склад сил, засобів і ресурсів для подолання наслідків НС;
- розуміти, розробляти і впроваджувати превентивні та оперативні (аварійні) заходи цивільного захисту, організовувати і практично здійснювати заходи щодо захисту населення від наслідків аварій, катастроф, стихійних лих тощо;
- організувати взаємодію з відповідними органами державної влади, службами цивільного захисту для забезпечення виконання заходів по захисту населення;
- забезпечувати якісне навчання працівників ОГ з питань ЦЗ, надавати допомогу та консультації працівникам організації (підрозділу) з практичних питань захисту у НС.

## **2. Вказівки до виконання контрольної (самостійної) роботи**

Контрольна (самостійна) робота оформлюється на стандартному папері формату А4 (210×297 мм) з одного боку, або в учнівському зошиті. Поля: верхнє, праве – 10мм, нижнє – 17мм, лівє – 20мм. Робота може бути рукописною або друкованою.

Після вивчення дисципліни "Цивільний захист" та захисту контрольної роботи студент отримує залік.

Варіант контрольної (самостійної) роботи визначається за індивідуальним шифром, який відповідає двом останнім цифрам шифру залікової книжки або видається викладачем.

## **3. Критерії оцінювання знань студентів заочної форми навчання**

Підсумковий контроль полягає в оцінюванні рівня досягнення компетентностей відповідно до освітньо-кваліфікаційної характеристики фахівця та включає семестровий контроль.

Форма і терміни семестрового контролю визначаються робочим навчальним планом спеціальності й включають семестровий диференційований залік з дисципліни "Цивільний захист" в обсязі навчального матеріалу, передбаченого її робочою програмою.



Студент може одержати позитивну оцінку з семестрового контролю, якщо він виконав усі види робіт, передбачені робочою програмою, та накопичив не менше 60 % балів, відведених для їх оцінювання.

### **Шкала оцінювання контрольної (самостійної) роботи студентів**

Теоретична частина	Практична частина	Оформлення	Усього
0-15	0-30	0-5	0-50

Оцінювання контрольної (самостійної) роботи:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Індивідуальне завдання видається студентам заочної форми навчання під час настановчої сесії або у міжсесійний період.

Захист індивідуального завдання студентів заочної форми навчання відбувається під час екзаменаційної сесії у формі співбесіди з викладачем.

### **Шкала оцінювання студентів заочної форми навчання**

Контрольна робота	Аудиторна робота	Залік	Усього
0-50	0-10	0-40	0-100

#### **4. Завдання на контрольну (самостійну) роботу**

Контрольна (самостійна) робота з дисципліни "Цивільний захист" включає теоретичний та практичний розділи.

##### **4.1 Теоретичний розділ**

Теоретичний розділ контрольної (самостійної) роботи складається з відповідей на питання змістових модулів і тематики



самостійної роботи. Питання вибираються з таблиці 1 згідно варіанту.

Таблиця 1

**Питання для теоретичного розділу**

Варіант	Номер питання	Варіант	Номер питання
1	1, 31, 50	16	16, 26, 46,
2	2, 32, 49	17	17, 27, 47,
3	3, 33, 48	18	13, 28, 48,
4	4, 34, 47	19	14, 29, 49
5	5, 35, 46	20	15, 30, 50,
6	6, 36, 45	21	1, 21, 41,
7	7, 37, 44	22	2, 22, 42,
8	8, 38, 43	23	3, 23, 43,
9	9, 39, 42	24	4, 24, 44,
10	10, 40, 41	25	5, 25, 45,
11	11, 21, 50	26	6, 26, 46,
12	12, 22, 49	27	7, 27, 47,
13	13, 23, 48	28	8, 28, 48,
14	14, 24, 47	29	9, 29, 49,
15	15, 25, 45	30	10, 30, 50,

**Питання для теоретичного розділу**

1. Нормативно-правова база цивільного захисту та міжнародні документи з питань техногенної безпеки.
2. Основні поняття цивільного захисту. Права й обов'язки громадян у сфері захисту від надзвичайних ситуацій.
3. Поняття надзвичайної ситуації та причини її виникнення.
4. Завдання цивільного захисту у сфері захисту громадян від надзвичайних ситуацій.
5. Основні принципи забезпечення техногенної безпеки.
6. Сили цивільного захисту. Їх класифікація та призначення.
7. Моніторинг за об'єктами, ресурсами, процесами.
8. Об'єкт підвищеної небезпеки. Ідентифікація об'єктів господарювання щодо потенційної небезпеки.
9. Потенційно небезпечний об'єкт. Паспортизація потенційно небезпечних об'єктів.



10. Порядок класифікації надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру.

11. Класифікація надзвичайних ситуацій. Класифікаційна ознака та її порогові значення.

12. Надзвичайні ситуації державного рівня. Їх критерії та порогові значення.

13. Надзвичайні ситуації регіонального рівня. Їх критерії та порогові значення.

14. Надзвичайні ситуації місцевого та об'єктового рівнів. Їх критерії та порогові значення.

15. Основні показники джерел природних надзвичайних ситуацій. Їх параметри та характеристика.

16. Основні показники джерел уражаючих чинників техногенних надзвичайних ситуацій. Їх параметри та характеристика.

17. Дії населення за природними видами небезпек.

18. Дії населення за техногенними видами небезпек.

19. Основні завдання Єдиної державної системи цивільного захисту. Її складові.

20. Режими функціонування Єдиної державної системи цивільного захисту.

21. Запобігання та реагування на надзвичайні ситуації.

22. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Завдання та комплекс заходів системи захисту населення та територій від надзвичайних ситуацій.

23. Оповіщення та інформування суб'єктів забезпечення цивільного захисту про загрозу та можливість виникнення надзвичайної ситуації.

24. Захисні споруди цивільного захисту. Їх призначення та класифікація.

25. Планування та порядок проведення евакуаційних заходів.

26. Територіальні вимоги до розвитку і розміщення потенційно небезпечних виробництв.

27. Інженерний захист територій.

28. Радіаційний захист населення і територій.

29. Хімічний захист населення і територій.

30. Медичний захист населення.

31. Біологічний і психологічний захист населення.

32. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях.



33. Надзвичайні ситуації техногенного характеру. Їхні ознаки та характеристика.
34. Надзвичайні ситуації природного походження. Їхні ознаки та характеристика.
35. Надзвичайні ситуації соціального походження. Їхні ознаки та характеристика.
36. Організація та структура цивільного захисту в Україні.
37. Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій.
38. Відшкодування матеріальних збитків та надання допомоги постраждалим внаслідок надзвичайної ситуації.
39. Фінансове та матеріально-технічне забезпечення заходів цивільного захисту.
40. Державний нагляд (контроль) у сфері техногенної та пожежної безпеки.
41. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту у складі проектної документації об'єктів.
42. Призначення, порядок розробки та основні положення плану локалізації і ліквідації аварійних ситуацій та аварій (ПЛАС).
43. Стійке функціонування об'єкта господарювання. Чинники стійкого функціонування об'єкта в умовах надзвичайних ситуацій.
44. Техногенно підсилені джерела природного походження. Їх характеристика, класифікація й використання.
45. Організаційна структура цивільного захисту об'єкта господарської діяльності.
46. Основні положення Закону України "Про правовий режим надзвичайного стану".
47. Оцінювання економічних збитків від наслідків надзвичайних ситуацій.
48. Дії населення при сигналі «Увага всім».
49. Призначення та основні положення Декларації безпеки об'єктів підвищеної небезпеки.
50. Завдання й обов'язки суб'єктів господарювання у сфері цивільного захисту.

#### **4.2 Практичний розділ**

В цьому розділі згідно варіанту (таблиця 2) здійснити прогнозування і оцінку надзвичайної ситуації, що виникла при вибуху газоповітряної суміші на об'єкті, а також оцінити стійке





Таблиця 2

**Вихідні дані для практичного розділу**

Варіант	Кількість ГПС, Q, T	Елементи об'єкта					
		1,3	2,4	5,6	7,8	9,10	11,12
		Відстань елемента до ємкості, R, м					
1	10	400	350	300	220	170	100
2	20	650	600	550	350	300	180
3	40	500	450	400	200	140	90
4	20	600	550	500	300	200	150
5	30	400	350	300	250	180	100
6	60	600	550	500	400	300	160
7	10	450	400	350	300	245	125
8	20	500	450	400	350	280	160
9	40	520	470	420	340	290	80
10	50	360	310	260	200	160	110
11	30	420	370	320	280	220	120
12	20	450	400	350	300	250	200
13	60	550	500	450	400	350	300
14	40	525	475	425	370	300	250
15	10	425	375	325	275	200	150
16	50	350	300	250	190	140	90
17	60	400	350	300	220	180	140
18	30	350	400	350	300	200	150
19	10	450	300	250	200	150	100
20	40	550	400	350	300	200	150
21	50	500	500	450	400	350	300
22	30	330	450	400	350	300	150
23	20	420	280	230	180	120	80



Продовження таблиці 2

24	20	500	370	322	265	200	100
25	60	550	450	400	325	250	200
26	40	420	500	450	375	300	150
27	40	410	370	320	175	110	70
28	20	520	360	310	260	200	110
29	30	610	470	420	370	300	120
30	10	380	560	510	460	400	200

*Примітка:* елементи об'єкта прийняті наступні:

1. Цех №1. Масивний промисловий будинок з металевим каркасом і крановим устаткуванням вантажопідйомністю 25 – 50 т.
2. Адміністративний корпус. Цегляний 3-поверховий будинок. Товщина стін 51 см.
3. Прохідна. 1-поверховий будинок з цегли. Товщина стін 38 см.
4. Пожежне депо. Будинок із збірною залізобетону.
5. Цех по ремонту двигунів. Цегляний одноповерховий будинок. Товщина стін 38см.
6. Котельня.
7. Акумуляторна. Будинок з легким металевим каркасом.
8. Водонапірна башта.
9. Склад запасних частин. Цегляний одноповерховий будинок. Товщина стін 38см.
10. Столярний цех. Цегляний одноповерховий будинок. Товщина стін 38см.
11. Інженерна техніка. Землерийні шляхобудівельні машини.
12. Вантажні автомобілі.
13. Зварювальний цех. Склад-навіс із залізобетонних елементів.

#### 4.2.1 Загальні положення

Техногенні вибухи і пожежі виникають, як правило, на вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних об'єктах.

До вибухопожежонебезпечних та пожежонебезпечних об'єктів в першу чергу слід віднести об'єкти підвищеної небезпеки, до яких належать:

- підприємства хімічної, нафтохімічної та нафтопереробної промисловості;
- підприємства, пов'язані із зберіганням та транспортуванням продуктів нафтогазодобування, нафтогазопереробки, а також



сировини, проміжних і кінцевих продуктів хімічних виробництв (резервуарні парки, бази, газоперекачувальні та газонаповнювальні станції, магістральні трубопроводи, залізничний та водний транспорт, тощо);

- об'єкти енергетики.

Внаслідок експлуатації на таких об'єктах можуть створюватись умови виникнення пожеж та вибухів, що досягають іноді масштабів катастроф.

Основними причинами техногенних вибухів і пожеж є:

1. Несправність технологічного устаткування (передчасний вихід із ладу, неякісний повсякденний огляд, несправність вимірювальних приладів, несвоєчасність проведення планово-профілактичних ремонтів).

2. Порушення правил експлуатації вентиляційних систем (наявність пошкоджень, несвоєчасність очищення і ремонту).

3. Порушення режиму проведення вогневих робіт (електрогазоварювальних, фарбувальних, малярних, при розігріванні бітуму, смол, мастил).

4. Застосування відкритого вогню (при використанні факелів, паяльних ламп, тощо).

5. Порушення технологічного регламенту з вини персоналу об'єкта, в разі поломок контрольно-вимірювальних приладів, неякісного догляду.

6. Порушення правил пожежної безпеки під час ремонту технологічного устаткування (неповне зливання легкозаймистих та горючих рідин, не впровадження продування та пропарювання ємностей інертним газом та парою, використання сталевого інструмента здатного до іскровискання та ін.).

7. Порушення правил улаштування та експлуатації електроустановок, строків їх ремонту та розмірів опору ізоляції електропроводів.

8. Підтікання та розлив легкозаймистих та горючих рідин, вихід газів при несправностях тари, апаратів, трубопроводів та газопроводів.

9. Порушення правил експлуатації систем опалення і вентиляції.

10. Порушення правил зберігання пожежовибухонебезпечних речовин і матеріалів.



11. Несправність або відсутність систем протипожежного захисту та первинних засобів пожежегасіння, зовнішнього та внутрішнього протипожежного водопостачання та інші порушення.

Система пожежної та вибухопожежної безпеки – це комплекс організаційних заходів і технічних засобів спрямованих на запобігання пожежі, вибуху та збиткам від них.

Системи пожежної та вибухопожежної безпеки мають відповідати економічним критеріям ефективності цих систем з урахуванням усіх стадій життєвого циклу об'єктів (наукова розробка, проектування, будівництво, експлуатація) і забезпечити необхідний рівень безпеки людей та матеріальних цінностей.

Основними завданнями пожежної та вибухопожежної безпеки є:

- виключити виникнення пожежі, вибуху;
- забезпечити безпеку людей у разі пожежі, вибуху;
- забезпечити пожежну безпеку матеріальних цінностей;

Реалізації цих завдань пожежовибухобезпеки досягається за рахунок:

1. Запобігання пожежі (вибуху). Досягається попередженням утворення горючого (вибухового) середовища або попередженням утворення в горючому (вибуховому) середовищі (або внесення до нього) джерел запалювання (ініціювання вибуху).

2. Попередження утворення горючого (вибухового) середовища. Попередження утворення горючого (вибухового) середовища всередині технологічного устаткування при його нормальній роботі, а також у випадках виникнення аварійних ситуаціях забезпечується спеціальними рішеннями, зміст яких визначається пожежною або вибухопожежною небезпекою речовин та матеріалів, що використовують, їх агрегатним станом, видом технологічного устаткування, нормами технологічного режиму.

Виходячи з практики використання горючих речовин та матеріалів, а також враховуючи аналіз функціонування існуючих систем запобігання пожежам, можна зробити висновок: найбільш поширеним способом попередження утворення горючого середовища є його мінімізація, найбільш радикальним способом – заміна спалимих речовин і матеріалів, що використовуються, на неспалимі та важкоспалимі.

3. Попередження утворення джерел запалювання (ініціювання вибуху). Виявлення та видалення як явних, так і потенційних



джерел запалювання (ініціювання вибуху), попередження їх утворення та контакту з горючим (вибуховим) середовищем є головним пріоритетом у роботі із запобігання пожежам та вибухам.

Основні заходи захисту від техногенних вибухів:

1. Проектування і будівництво міцних огорожуючих конструкцій (стін), які здатні витримати натиск надлишкового тиску повітряної ударної хвилі вибуху максимальної по масштабу передбачуваної аварії на об'єкті.

2. Використання у будівництві легкоскидних конструкцій (стінові та покрівельні панелі, вікна, двостулкові двері та ворота), руйнування та розкриття яких у разі вибуху має місце при надлишковому тиску, що не перевищує допустимого для основних несучих та огорожувальних конструкцій будівель.

3. Створення у вибухонебезпечних зонах інертного середовища, в якому вміст кисню був би менше того, який потрібно для підтримання горіння.

4. Ізоляція вибухонебезпечних речовин від інших приміщень міцними стінами, що розраховуються на дію надлишкового тиску, що може виникнути при вибуху цих речовин.

5. Розміщення вибухонебезпечних виробництв на таких відстанях від інших ділянок об'єкта і в таких місцях де у випадку вибуху не буде нанесено шкоди іншим ділянкам виробництва та навколишньому природному середовищу.

6. Установка спеціальних запобіжних пристроїв (клапанів) для скидання тиску, який виникає при вибуху.

7. Придушення вибуху, спорудження пристроїв для гасіння надлишкового тиску, що виникає при вибуху.

Одним із основних заходів захисту від техногенних вибухів є прогнозування надзвичайної ситуації, яка може виникнути на підприємстві (об'єкті) внаслідок вибуху газоповітряної (пилоповітряної) суміші залежно від діяльності об'єкта й умов утворення вибухового середовища. На підставі даних прогнозування надзвичайної ситуації оцінюється стійкість роботи об'єкта в цих умовах і плануються та запроваджуються заходи щодо підвищення стійкості роботи підприємства, недопущення ураження людей, зменшення матеріальних збитків.

Під стійким функціонуванням об'єкту розуміють його здатність об'єкта в умовах надзвичайних ситуацій у мирний час, в умовах



надзвичайного стану та в особливий період виконувати роботи, випускати продукцію та надавати послуги у запланованому обсязі та відповідно до визначеної номенклатури і відповідної якості, а у випадку впливу на об'єкт вражаючих факторів, стихійних лих та виробничих аварій – у мінімально короткі строки відновити своє виробництво.

На стійке функціонування об'єкта в умовах НС впливають наступні чинники:

1. Надійність захисту робітників та службовців.
2. Спроможність інженерно-технічного комплексу об'єкта протистояти у визначеному ступеню уражаючих факторів стихійного лиха, аварій, катастроф та вчасних видів зброї.
3. Захищеність об'єкта від вторинних уражаючих факторів (пожеж, вибухів, зараження ОР та СДОР).
4. Надійність системи забезпечення об'єкта всім необхідним для виробництва (сировиною, паливом, комплектуючими вузлами і деталями, електроенергією, водою, азотом та іншим).
5. Стійкість та безперервність управління виробництвом та ЦЗ.
6. Підготовленість об'єкта до ведення рятувальних і аварійно відновлювальних робіт щодо порушеного виробництва.

За критерій оцінки стійкого функціонування об'єкта до дії повітряної ударної хвилі вибуху приймається такий надлишковий тиск у фронті ударної хвилі за якого будинки, споруди, устаткування зберігаються або можуть отримати слабкі чи середні руйнування та (або) пошкодження при яких можливе і доцільне відновлення виробничого процесу в короткий строк.

#### **4.2.2 Порядок проведення розрахунків**

Під час вибуху газоповітряної або іншої вибухонебезпечної суміші при техногенних аваріях на вибухонебезпечних об'єктах утворюється повітряна ударна хвиля.

В осередку вибуху газоповітряної суміші (далі ГПС) створюються три зони:

- 1 – зона дії детонаційної хвилі;
- 2 – зона дії продуктів вибуху;
- 3 – зона дії повітряної ударної хвилі.

Зона дії характеризується радіусом дії  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  (м) та надлишковим тиском  $\Delta P_1$ ,  $\Delta P_2$ ,  $\Delta P_3$  (кПа), що діє в зоні.



### 1. Визначаються радіуси зон дії.

Радіус зони детонаційної хвилі визначається за формулою:

$$r_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ м} \quad (1)$$

$Q$  – кількість скрапленого газу, т.

Зона дії продуктів вибуху охоплює всю площу розлітання продуктів ГПС в результаті її детонації:

$$r_2 = 1,7 \cdot r_1, \text{ м} \quad (2)$$

В зоні дії повітряної ударної хвилі, що розповсюджується по поверхні

$$r_3 = R, \text{ м} \quad (3)$$

$R$  – відстань від центру вибуху до точки, що знаходиться в зоні дії повітряної ударної хвилі, до якої необхідно визначити дію надлишкового тиску (відстань до найвіддаленішого елемента об'єкта), м.

На план-схему (додаток, рис. 1) наносяться всі радіуси зон дії.

### 2. Визначаються надлишкові тиски, що діють в зонах.

В межах зони дії детонаційної хвилі надлишковий тиск може прийматися в епіцентрі вибуху 1700 кПа, на зовнішній межі цієї зони – 1350 кПа.

Надлишковий тиск в межах зони дії продуктів вибуху ( $\Delta P$ ) може бути визначений за графіком (додаток, рис. 2) або за формулою:

$$\Delta P_2 = 1300 \cdot \left(\frac{r_1}{r}\right)^3 + 50, \text{ кПа} \quad (4)$$

$r$  – відстань від центру вибуху до точки, що знаходиться в цій зоні, до якої необхідно визначити дію надлишкового тиску, м. При  $r = r_2$  визначається надлишковий тиск, що діє на зовнішній межі зони.

Надлишковий тиск в зоні дії повітряної ударної хвилі ( $\Delta P_3$ ) залежно від відстані до центру вибуху може бути визначений за графіком (додаток, рис. 2) або за формулами.

Спочатку визначається відносна величина  $K$ :

$$K = 0,24 \cdot \frac{R}{r_1}, \quad (5)$$

де  $R$  – відстань від центру вибуху до точки, що знаходиться в зоні дії повітряної ударної хвилі, до якої необхідно визначити дію надлишкового тиску (відстань до елемента об'єкта), м;

$r_1$  – радіус зони дії детонаційної хвилі, м.

Якщо  $K \leq 2$ , то:



$$\Delta P_3 = \frac{700}{3 \cdot (\sqrt{1+29,8 \cdot K^3} - 1)}, \text{ кПа} \quad (6)$$

Якщо  $K > 2$ , то:

$$\Delta P_3 = \frac{22}{K \cdot (\sqrt{1gK+0,158})}, \text{ кПа} \quad (7)$$

Зони дії повітряної ударної хвилі умовно можна поділити на 4 зони:

- зону повних руйнувань з дією надлишкового тиску  $\Delta P=50$  кПа;
- зону сильних руйнувань з дією надлишкового тиску  $\Delta P$  від 50 до 30 кПа;
- зону середніх руйнувань з дією надлишкового тиску  $\Delta P$  від 30 до 20 кПа;
- зону слабких руйнувань з дією надлишкового тиску  $\Delta P$  від 20 до 10кПа.

В зонах дії детонаційної хвилі та продуктів вибуху відбуваються повні руйнування.

Ураження людей, руйнування і пошкодження будівель, споруд, технологічного устаткування здійснюється, як безпосередньо дією надмірного тиску ( $\Delta P$ ) і швидкісного напору мас повітря фронту ( $U_\phi$ ) в ударній хвилі, так і уламками зруйнованих будинків, споруд, обладнання, уламками скла та інших предметів, які переносяться повітряною хвилею вибуху, а також пожежами, що виникають при цьому.

Визначені надлишкові тиски на фронтах зон наносяться на план-схему (додаток, рис. 1).

*3. Визначаються надлишкові тиски, які створюються на окремих елементах об'єкта при вибуху ГПС.*

Враховуючи відстань кожного елемента об'єкта  $R_i$  та його положення відносно зон дій за формулами (4) – (7), визначаються надлишкові тиски, які створюються на окремих елементах об'єкта при вибуху ГПС.

Результати розрахунку зводяться в таблицю 3.

На план-схемі (додаток, рис. 1) біля кожного елемента вказується надлишковий тиск.





**Визначення надлишкових тисків на елементах об'єкта**

№ з/п	Елемент об'єкта	Відстань від епіцентру вибуху до елемента, $R_i$ , м	$K_i$	Надлишковий тиск, $\Delta P_i$ , кПа
1	Цех №1	...	...	...
...	....	...	...	...
13	Зварювальний цех	...	...	...

4. *Визначається стійкості гоокремих елементів об'єкта та ступінь їх руйнувань.*

Результати визначень зводяться в таблицю 4.

**Стійкість та ступінь руйнувань окремих елементів об'єкта**

№ з/п	Елемент об'єкта	$\Delta P_i$	Межа стійкості	Стійкість	Ступінь руйнувань
1	2	3	4	5	6

У графу 4 заноситься межа стійкості елемента об'єкта, що визначається за таблицею (додаток, табл. 1). В залежності від характеристики межа стійкості елемента (будинку, споруди) дорівнюється нижній межі середніх руйнувань, а межа стійкого функціонування об'єкта приймається за найменшим показником стійкої роботи цехів, що є визначальними за випуск продукції.

У графі 5 вказується стійкість окремого елемента об'єкта в умовах надзвичайної ситуації, яка викликана вибухом ГПС. При умові  $\Delta P_{lim}^{el} \geq \Delta P^{el}$ , елемент стійкий до роботи в умовах НС. При не виконанні даної умови елемент є нестійким до чинників НС.

Ступінь руйнувань визначається шляхом порівняння надлишкового тиску, що створюється на окремому елементі об'єкта  $\Delta P_i$  (табл. 3) при вибуху ГПС з межами руйнувань, які відповідають певним ступеням в залежності від тиску і характеристики елемента (додаток, табл. 1).

В залежності від ступеня руйнувань окремого елемента та



надлишкового тиску на ньому визначається характеристика та характер руйнувань елемента (табл. 5).

Таблиця 5

**Характеристика та характер руйнувань елементів об'єкта**

№ з/п	Елемент об'єкта	Характеристика ступеня руйнувань	Характер руйнувань конструкцій	Доцільність відновлення, вид ремонту
1	2	3	4	5

В залежності від ступеня руйнувань окремого елемента за допомогою таблиці (додаток, табл. 2) визначають характеристику ступеня руйнувань ударною хвилею елементів об'єкта (графта 3, табл. 5).

У графі 4 вказується характер руйнувань конструкцій залежно від величини надлишкового тиску  $\Delta P_i$ , які буде спостерігатись на елементі при вибуху ГПС (додаток, табл. 3).

Рішення про доцільність відновлення роботи елемента об'єкта приймається в залежності від ступеня його руйнування (додаток, табл. 2). При повному руйнуванні елемента відновлення його роботи економічно недоцільне.

5. У додатку з таблиці 1, в залежності від характеристики елемента об'єкта визначається і графічно відображається, при яких значеннях надмірного тиску ( $\Delta P_i$ ) основні елементи отримують слабкі, середні, сильні та повні руйнування (рис. 4.1).

№ з/п	Елемент об'єкта	Ступінь руйнувань при $\Delta P$ , кПа										Границя стійкості об'єкта, кПа	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
1	Цех №1												п.5.2.2.4
...	...												
1 3	Зварювальний цех												

Умовні позначення ступеня руйнувань:

- слабкі      - середні      - сильні      - повні

Рис. 4.1 Графік руйнувань елементів об'єкта



## 6. Висновки та пропозиції.

Аналізуючи дані табл. 4, 5 та рис. 4.1 робиться висновок про стійке функціонування роботи об'єкта в умовах надзвичайної ситуації, що виникла в результаті вибуху ГПС. Межа стійкості об'єкта приймається за найменшим показником стійкості елементів об'єкта, що є визначальними за випуск продукції.

За нестійкого функціонування об'єкта розробляють пропозиції щодо підвищення межі стійкості. З метою підвищення межі стійкості об'єкта необхідно:

- розглянути питання перенесення ємкості за територію об'єкта на більшу відстань;
- при неможливості перенести ємкість за територію об'єкта вирішується питання про зменшення об'єму ємкості.

Для цього задаються надлишковим тиском ( $\Delta P$ ), який відповідає межі стійкості елемента, що знаходиться на найменшій відстані до ємкості з ГПС та має найбільший ступінь руйнувань. Користуючись формулами 1, 5, 6, 7 визначають відстань на яку необхідно перенести ємкість ( $R$ ) м, та кількість до якої необхідно зменшити ГПС ( $Q$ ), т.

## Література

1. Гіроль М.М. Техногенна безпека: Підручник для вищих навч. закладів /М.М.Гіроль, Л.Р.Ниник, В.Й.Чабан.-Рівне: УДУВГП, 2004.-452 с.
2. Шоботов В.М. Цивільна оборона: Навч. посібник. - 2-е вид., перероб. - Київ: ЦНЛ, 2006.- 436 с.
3. Конституція України. Основний закон. – К., 1996.
4. ДСТУ Б А.2.2-7:2010. Проектування. Розділ інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Київ. – Мінрегіонбуд. України, - 2010.
5. Закон України “ Про об'єкти підвищеної небезпеки”. – К.18.01.2001.-№2245- III.
6. Бикова О.В. Болієв О.В., Деревинський Д.М., Єлісеєв В.Н., Миронець С.М., Осипенко С.І., Півень Ю.О. та інш. Основи цивільного захисту: Навч. посібник К: 2008.– 223 с.
7. Новини про поточні події у світі, в т. ч. про надзвичайні ситуації <http://www.100top.ru/news/> (російською мовою).



## Додатки

М 1:

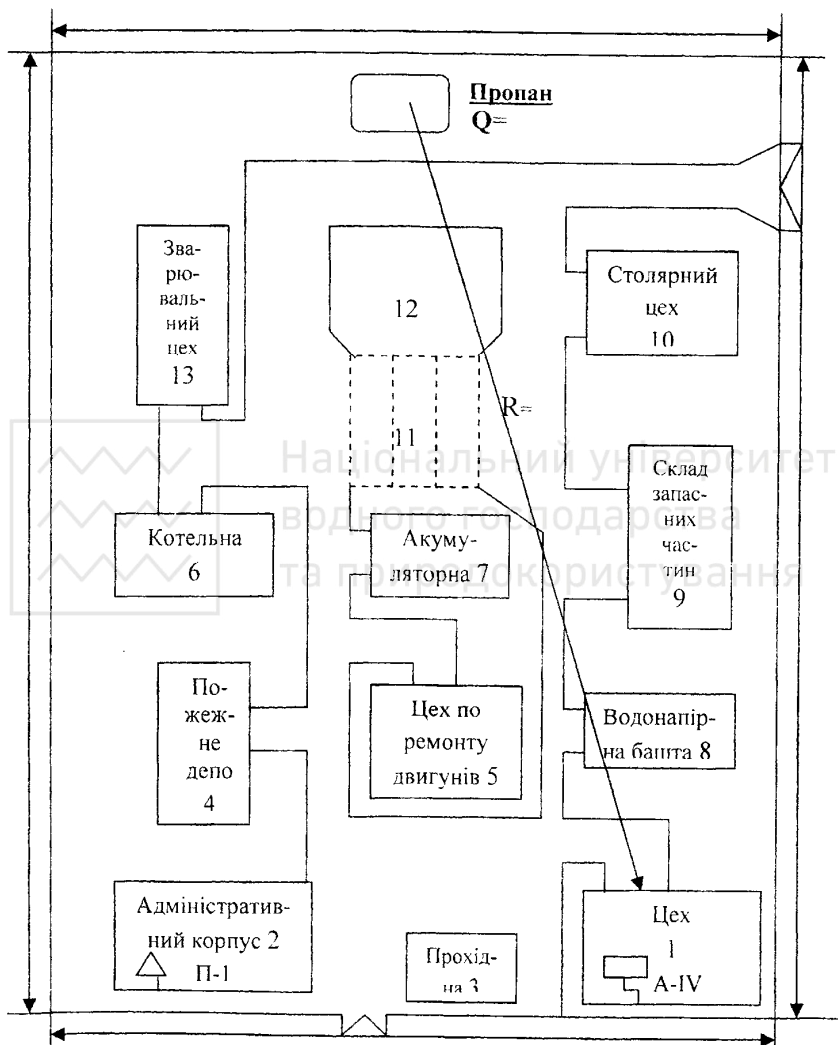


Рис. 1. План-схема об'єкта

*Примітка:* масштаб вибирається залежно від відстаней, що вказані в завданні.

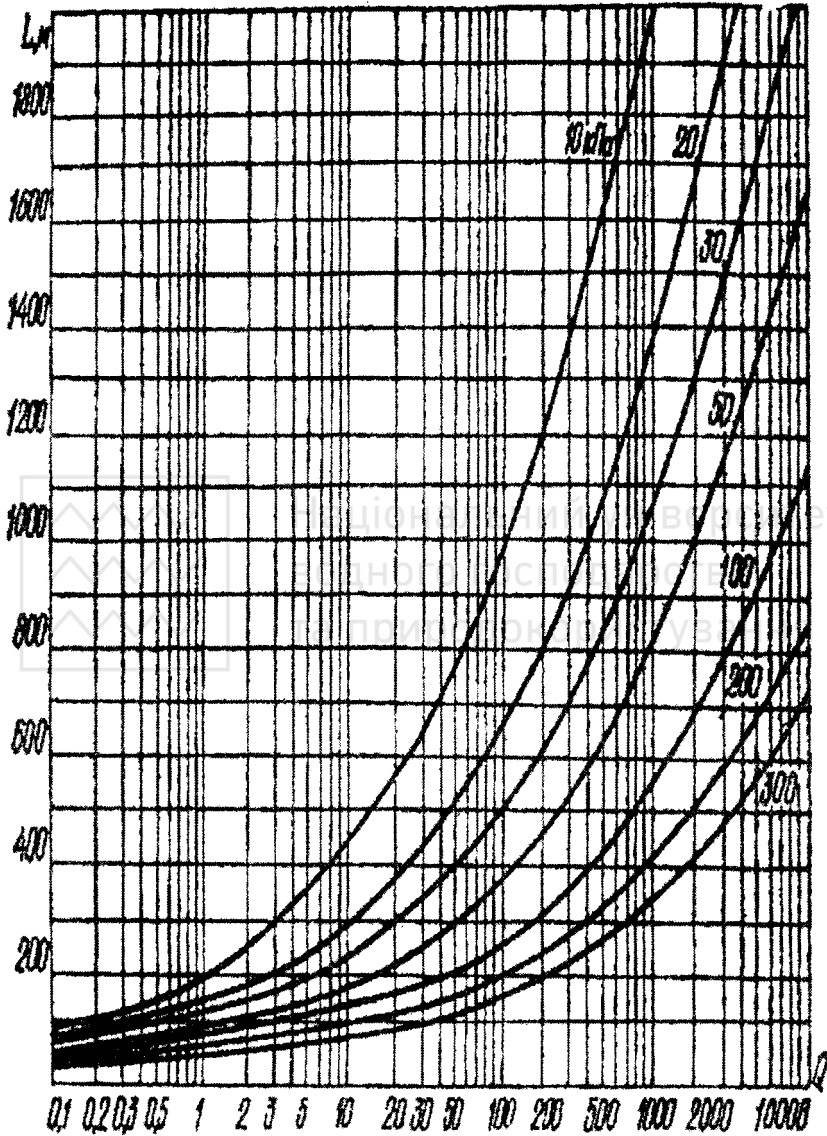


Рис. 2. Залежність радіуса зовнішньої межі зони дії надлишкового тиску від кількості вибухонебезпечної газоповітряної суміші



Ступінь руйнувань об'єкта залежно від навколишнього  
тиску ударної хвилі,  $\kappa\Pi a$

Елементи об'єкта	Ступінь руйнувань			
	слабкий	середній	сильний	повний
Масивні виробничі будинки з металевим каркасом і крановим обладнанням вантажопід'ємністю 60- 100т	20 - 40	40-50	50-60	60-80
Такі ж з крановим обладнанням вантажопід'ємністю 25-50т	20-30	30-40	40-50	50-70
Будинки з легким металевим каркасом і безкаркасної конструкції	10-20	20-30	30-50	50-70
Виробничі будинки з металевим каркасом і бетонним заповнювачем з площею скління біля 30%	10-20	20-30	30-40	40-50
Багатоповерхові залізобетонні будинки з великою площею скління	8-20	20-40	40-90	90-100
Будинок із збірного залізобетону	10-20	20-30	—	30-60
Одноповерхові будинки з металевим каркасом і стіновим заповнювачем з хвильової сталі	5-7	7-10	10-15	15



Продовження таблиця 1

Будинки трансформаторної підстанції з цегли або блоків	10-20	20-40	40-60	60-80
Складські цегляні будинки	10-20	20-30	30-40	40-50
Склади-навіси з залізобетонних елементів	20-35	35-70	70-100	100
Адміністративні багатоповерхові будинки з металевим каркасом	20-30	30-40	40-50	50-60
Цегляні будинки в 1-2 поверхи	8-15	15-25	25-35	35-45
Цегляні будинки в 3 поверхи і більше	8-12	12-20	20-30	30-40
Дерев'яні будинки	6-8	8-12	12-20	20-30
Теплова електростанція	10-15	15-20	20-25	25-40
Виробничі будинки з металевим каркасом і суцільним крихким заповненням стін	10-20	20-50	30-40	40-50
Водонапірна башта	10-20	20-40	40-60	60
Котельні	7-13	13-25	25-35	35-45
Вантажні автомобілі	20-30	30-55	55-65	65-130
Землерийні шляхобудівельні машини	50-110	110-140	140-250	—
Крани і кранове обладнання	20-30	30-50	50-70	70
Трубопроводи на металевих естакадах	20-30	30-40	40-50	-
Кабельна наземна електромережа	10-30	30-50	50-60	60



Характеристика ступеня руйнувань ударною хвилею  
елементів об'єкта

Елементи об'єкта	Ступінь руйнувань		
	Слабкий	Середній	Сильний
Виробничі, адміністративно господарського призначення, житлові будинки	Руйнуються неміцні конструкції будинків, споруд, агрегатів, заповнення дверних і віконних пройомів, зрив покрівлі.  Відновлення: середній ремонт.	Руйнування покрівлі, перегородок, частини обладнання, пошкодження піднімально-транс портних механізмів.  Відновлення: капітальний ремонт з використанням елементів конструкцій і обладнання, що збереглися.	Значні деформації несучих конструкцій, руйнування значної частини перекриття, стін і обладнання.  Відновлення: капітальний ремонт з використанням елементів конструкцій і обладнання, що збереглися, що нерідко зводиться до нового будівництва з використанням елементів, що збереглися.

Таблиця 3

Характер руйнувань конструкцій залежно від  
величини тиску вибуху



Надлишковий тиск, кПа	Характер руйнувань конструкцій
$\Delta P \leq 5$	Руйнування застклеваних, легких перегородок, розкриття легкоскладних конструкцій, дверей, воріт.
$5 < \Delta P \leq 50$	Руйнування плит перекриття, перекриття, покрівлі, цегляних стін завтовшки 51 см, бетонних плит завтовшки 26 см.
$50 < \Delta P \leq 500$	Руйнування будівель зі сталевим каркасом, цегляних стін завтовшки до 64 см, бетонних стін – до 36 см.
$\Delta P > 500$	Повне руйнування цегляних та залізобетонних будівель.

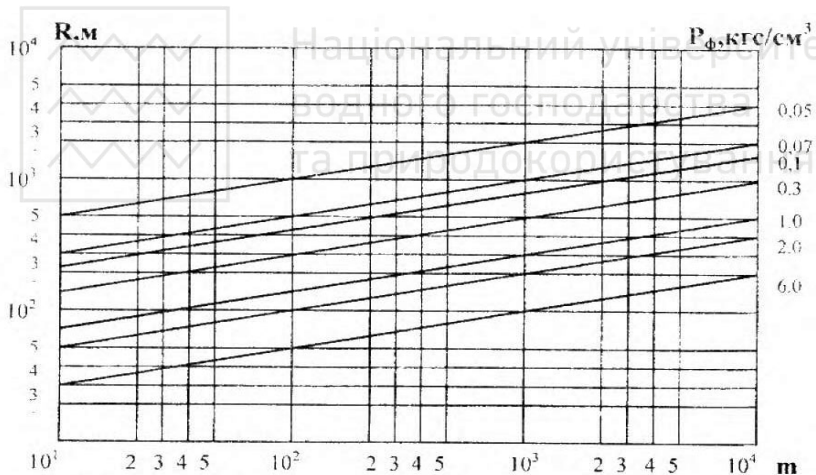


Рис. 3. Графік визначення радіусу ураження повітряної ударної хвилі хмари газоповітряної суміші