

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ  
ПРИДНІПРОВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ БУДІВНИЦТВА ТА АРХІТЕКТУРИ

ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ  
ЕКСПЕРТНО-КРИМІНАЛІСТИЧНИЙ ЦЕНТР МВС УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

А. С. Беліков, В. М. Коротаєв, В. А. Шаломов,  
С. В. Подкопаєв, А. О. Сугак, О. В. Пилипенко,  
П. М. Нажа, В. В. Харченко, О. В. Дзюбан, Р. Б. Папірник

# ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Підручник

*під загальною редакцією заслуженого діяча науки і техніки України,  
доктора технічних наук, професора А. С. Белікова*

Дніпро  
Журфонд  
2024

УДК 614.8

Ц58

Рекомендовано до друку Вченою радою Придніпровської державної академії будівництва та архітектури протокол № 12 від 23 травня 2023 року

**Авторський колектив:**

- А. С. Беліков** д. т. н., професор, завідувач кафедри охорони праці, цивільної та техногенної безпеки ННІ ПДАБА УДУНТ
- В. М. Коротаєв** к.юр.н., керівник Дніпропетровського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України
- В. А. Шаломов** к. т. н., доцент кафедри охорони праці, цивільної та техногенної безпеки ННІ ПДАБА УДУНТ
- С. В. Подкопаєв** д. т. н., професор, проректор з наукової роботи Донецького Національного технічного університету
- А. О. Сугак** перший заступник начальника ГУ ДСНС України у Дніпропетровській області
- О. В. Пилипенко** к. т. н., доцент кафедри охорони праці, цивільної та техногенної безпеки ННІ ПДАБА УДУНТ
- П. М. Нажа** к. т. н., доцент кафедри інженерної геології і геотехніки ННІ ПДАБА УДУНТ
- В. В. Харченко** начальник відділу Дніпропетровського науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України
- О. В. Дзюбан** к. т. н., доцент кафедри технології будівельного виробництва ННІ ПДАБА УДУНТ
- Р. Б. Папірник** к. т. н., доцент кафедри технології будівельного виробництва ННІ ПДАБА УДУНТ

**Рецензенти:**

- В. А. Глива** д. т. н., професор, Київський національний університет будівництва та архітектури, м. Київ, завідувач кафедри фізики
- В. І. Голінько** д. т. н., професор, Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, завідувач кафедри охорони праці та цивільної безпеки
- С. В. Поздєєв** д. т. н., професор, гол. н. с., Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля Національного університету цивільного захисту України, м. Черкаси

**Цивільний захист:** підручник / [А. С. Беліков, В. С. Коротаєв, В. А. Шаломов, С. В. Подкопаєв та ін.]; під заг. ред. засл. діяча науки і техніки України, д.т.н., проф. А. С. Белікова. – Дніпро : Журфонд, 2024. – 516 с.

У підручнику розглянуті питання захисту населення та територій при надзвичайних ситуаціях на основі Кодексу цивільного захисту України, як комплексу організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів. Висвітлено теоретичні положення і практичні дії у сучасних умовах щодо прогнозування, оцінювання обстановки при аваріях на об'єктах господарювання, реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій з використанням захисних споруд і засобів індивідуального захисту. Розглянуті прилади контролю обстановки, наведено приклади розрахунків параметрів уражаючих факторів, ступеню руйнувань об'єктів, можливі втрати виробничого персоналу. Для викладачів і студентів вищих навчальних закладів. Може бути використаний слухачами курсів підвищення кваліфікації, а також державними службовцями і працівниками підприємств.

ISBN 978-966-934-593-6

© А. С. Беліков, В. М. Коротаєв, В. А. Шаломов, С. В. Подкопаєв, А. О. Сугак, О. В. Пилипенко, П. М. Нажа, В. В. Харченко, О. В. Дзюбан, Р. Б. Папірник, 2024

## ЗМІСТ

Передмова.....	10
1. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	13
1.1. Роль держави у сфері захисту населення та територій від надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків.....	13
1.2. Єдина державна система цивільного захисту.....	23
1.2.1. Завдання та організаційно-структурна побудова єдиної державної системи цивільного захисту.....	23
1.2.2. Склад та характеристика органів управління системи цивільного захисту.....	28
1.2.3. Режими функціонування системи цивільного захисту та порядок їх встановлення.....	31
1.2.4. Функція планування в діяльності державної системи цивільного захисту.....	36
1.3. Концептуальні підходи та пріоритети державної політики у сфері захисту об'єктів критичної інфраструктури.....	38
1.3.1. Законодаче забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури.....	38
1.3.2. Визначення об'єктів критичної інфраструктури.....	49
1.3.3. Національна система та організаційні засади системи захисту критичної інфраструктури.....	53
1.4. Надзвичайні ситуації.....	62
1.4.1. Загальні поняття про надзвичайні ситуації.....	62
1.4.2. Класифікація надзвичайних ситуацій.....	63
1.4.3. Моніторинг надзвичайних ситуацій.....	70
1.4.4. Причини виникнення надзвичайних ситуацій.....	73
1.4.5. Психогенні явища при надзвичайних ситуаціях.....	74
1.5. Дослідження та оцінка стійкості об'єктів економіки.....	75
1.5.1. Поняття стійкості об'єктів економіки у надзвичайних ситуаціях.....	75
1.5.2. Дослідження стійкості об'єкта господарської діяльності.....	78
1.5.3. Оцінка стійкості об'єктів господарської діяльності.....	80
1.5.3.1. Оцінка стійкості до впливів механічних уражаючих факторів.....	80
1.5.3.2. Оцінка стійкості об'єкта господарської діяльності до теплового (світлового) випромінювання.....	81
1.5.3.3. Оцінка стійкості роботи об'єкта господарської діяльності під час хімічного зараження.....	82
1.5.3.4. Оцінка стійкості роботи об'єкта господарської діяльності під час радіоактивного зараження (забруднення).....	83
1.5.3.5. Психоемоційна стійкість виробничого персоналу до уражаючих факторів надзвичайної ситуації.....	84
1.5.3.6. Стійкість енергозабезпечення, матеріально- технічного забезпечення та управління об'єктом.....	84
1.5.4. Визначення можливої шкоди, заподіяної об'єкту господарської діяльності.....	85

2. ТЕХНОГЕННІ НЕБЕЗПЕКИ.....	88
2.1. Потенційні та реальні джерела техногенних небезпек та причини їх прояву.....	88
2.2. Характеристика виробничих аварій.....	93
3. ТЕХНОГЕННІ АВАРІЇ З ВИБУХАМИ.....	97
3.1. Вибухи як техногенні події виробничих аварій.....	97
3.2. Деякі властивості вибухів та їх наслідки.....	97
3.3. Промислові конденсовані вибухові речовини.....	100
3.4. Об'ємні вибухи.....	102
3.5. Пилоповітряні суміші.....	105
3.6. Утворення повітряної ударної хвилі під час вибухів конденсованих вибухових речовин та газопароповітряних сумішей.....	106
3.7. Зона дії теплового поля та зона токсичного задимлення.....	110
3.8. Вплив повітряних ударних хвиль на довкілля.....	113
3.9. Вплив теплового випромінювання на довкілля.....	119
4. ПОЖЕЖІ.....	121
4.1. Пожежа та її властивості.....	121
4.2. Зони та фази пожежі.....	124
4.3. Гасіння пожежі.....	130
5. ТЕХНОГЕННІ АВАРІЇ З ВИКИДОМ (ВИЛИВОМ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН.....	137
5.1. Характеристика небезпечних хімічних речовин, їх зберігання та утримання.....	137
5.1.1. Визначення небезпечних хімічних речовин.....	137
5.2. Фізико-хімічні властивості небезпечних хімічних речовин.....	139
5.3. Токсичні властивості небезпечних хімічних речовин.....	140
5.4. Характеристики хімічно небезпечних об'єктів.....	143
5.5. Зберігання та перевезення НХР.....	147
5.6. Способи утримання та періоди випаровування НХР при аваріях.....	151
5.7. Методи прогнозування хімічної обстановки.....	153
5.7.1. Прогнозування наслідків аварій.....	155
5.7.2. Порядок проведення довгострокового та аварійного прогнозування.....	162
5.7.3. Класифікація АТО та об'єктів господарської діяльності за ступенем хімічної небезпеки.....	165
5.7.4. Оформлення табло чергового диспетчера хімічно небезпечного об'єкта.....	165
6. ТЕХНОГЕННІ АВАРІЇ З ВИКИДОМ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН.....	167
6.1. Ядерні енергетичні реактори АЕС.....	167
6.1.1. Характеристика радіаційно-небезпечних об'єктів.....	167
6.1.2. Принцип роботи енергетичних ядерних реакторів АЕС.....	170
6.1.3. Класифікація ядерних реакторів.....	172
6.1.4. Конструктивний пристрій реакторів на теплових нейтронах... ..	174
6.1.5. Причини радіаційних аварій та їх рівні.....	178
6.2. Радіаційні аварії на АЕС, їх класифікація та наслідки.....	180

6.2.1. Види радіаційних аварій.....	180
6.2.2. Масштаби радіаційних аварій.....	181
6.2.3. Фази розвитку аварій ядерних реакторів.....	181
6.2.4. Наслідки радіаційних аварій на АЕС.....	183
6.2.4.1. Масштаби радіоактивного забруднення місцевості.....	183
6.2.4.2. Вплив метеорологічних умов на масштаби забруднення.....	185
6.2.4.3. Ступінь радіоактивного забруднення місцевості.....	186
6.3. Протирадіаційний захист населення в умовах розвитку радіаційної аварії.....	191
6.3.1. Принципи протирадіаційного захисту.....	191
6.3.2. Види протирадіаційних заходів.....	191
6.3.3. Методи протирадіаційного захисту населення за умов радіаційної аварії.....	192
6.3.4. Характеристика протирадіаційних захисних заходів.....	194
6.3.4.1. Термінові та невідкладні протирадіаційні захисні заходи.....	194
6.3.4.2. Довгострокові протирадіаційні захисні заходи.....	198
6.3.4.3. Припинення прямих протирадіаційних заходів.....	201
6.4. Ідентифікація зон планування та проведення захисних заходів при аваріях на АЕС.....	202
6.4.1. Характеристика зон планування заходів щодо захисту населення, які проводяться завчасно.....	202
6.4.1.1. Зони проведення планових оперативних захисних заходів на ранній фазі аварії.....	202
6.4.1.2. Зони проведення планових захисних заходів для населення на середній фазі аварії.....	202
6.4.1.3. Зона проведення планових захисних заходів для населення на пізній фазі аварії.....	203
6.4.2. Особливості заходів, що проводяться на ранній фазі аварії.....	204
6.4.3. Розміри та положення зон проведення невідкладних заходів на початковій та ранній фазах розвитку аварії.....	204
6.5. Методологія визначення заходів щодо захисту населення в умовах розвитку радіаційної аварії.....	206
6.5.1. Виявлення радіаційної обстановки.....	207
6.5.2. Оцінка радіаційної обстановки.....	207
6.6. Захищеність населення за умов радіоактивного забруднення місцевості.....	208
<b>7. ГІДРОДИНАМІЧНІ НЕБЕЗПЕКИ.....</b>	<b>212</b>
7.1. Загальні поняття про гідротехнічні споруди.....	214
7.2. Гідродинамічні аварії та їх наслідки.....	220
7.3. Прогнозування ситуації при катастрофічних затопленнях.....	225
7.4. Захист населення при катастрофічних затопленнях.....	227
<b>8. АВАРІЇ НА ТРАНСПОРТІ.....</b>	<b>229</b>
8.1. Безпека у дорожньо-транспортних ситуаціях.....	229
8.2. Аварії та катастрофи залізничного транспорту.....	233
8.3. Аварії та катастрофи на повітряному транспорті.....	234

8.4. Аварії та катастрофи у метрополітені.....	237
8.5. Аварії та катастрофи на водному транспорті.....	242
8.6. Аварії на трубопровідному транспорті.....	243
<b>9. ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....</b>	<b>247</b>
9.1. Основні принципи та способи захисту населення у надзвичайних ситуаціях.....	247
9.2. Характеристика основних способів захисту населення у надзвичайних ситуаціях.....	249
9.2.1. Укриття населення у захисних спорудах.....	249
9.2.2. Загальні вимоги щодо проєктування захисних споруд.....	253
9.2.3. Вимоги щодо розміщення захисних споруд та споруд подвійного призначення.....	255
9.3. Об'ємно-планувальні рішення захисних споруд.....	261
9.3.1. Загальні положення.....	261
9.3.2. Основні та допоміжні приміщення захисних споруд та СПП... ..	264
9.3.2.1. Сховища та СПП із захисними властивостями сховищ... ..	264
9.3.2.2. ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ.....	269
9.3.3. Основне приміщення для укриття.....	272
9.3.4. Санітарно-гігієнічні приміщення.....	272
9.3.5. Захищені входи та виходи.....	273
9.3.5.1. Сховища.....	273
9.3.5.2. СПП із захисними властивостями сховищ.....	278
9.3.5.3. ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ.....	279
9.3.6. Вимоги опорядження приміщень.....	281
9.4. Вимоги до інженерного обладнання та систем життєзабезпечення.....	281
9.4.1. Загальні положення.....	281
9.4.2. Системи вентиляції, кондиціонування повітря та опалення.....	282
9.4.2.1. Системи вентиляції сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ.....	282
9.4.2.2. Системи вентиляції ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ.....	296
9.4.3. Системи опалення та кондиціонування сховищ, СПП із захисними властивостями сховищ, ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ.....	300
9.4.4. Системи вентиляції приміщень ДЕС та інших автономних джерел енергозабезпечення (електропостачання).....	303
9.4.5. Водопостачання.....	307
9.4.6. Каналізація.....	310
9.4.7. Електротехнічні системи.....	312
9.4.7.1. Загальні вимоги.....	312
9.4.7.2. Електроосвітлення.....	313
9.4.8. Захищені дизельні електростанції.....	314
9.4.9. Електронні комунікації та оповіщення.....	316
9.4.10. Санітарно-гігієнічні вимоги.....	317
9.5. Пристосування інженерних та інших споруд під протирадіаційні укриття.....	319
9.5.1. Загальні положення.....	319

9.5.2. Вибір та обстеження (огляд) приміщень для розміщення протирадіаційних укриттів.....	322
9.5.3. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення ПРУ.....	325
9.5.3.1. Об'ємно-планувальні рішення ПРУ.....	325
9.5.3.2. Конструктивні рішення.....	330
9.5.4. Оцінка несучих властивостей конструктивних елементів заглиблених приміщень.....	335
9.5.5. Забезпечення захисних властивостей огорожувальних конструкцій приміщень від дії зовнішнього іонізуючого випромінювання.....	338
9.5.6. Розрахунок протирадіаційного захисту.....	339
9.5.7. Інженерно-технічні системи.....	359
9.5.7.1. Опалення та вентиляція.....	360
9.5.7.2. Водопостачання та каналізація.....	368
9.5.7.3. Зв'язок та освітлення.....	371
9.5.8. Зразки рішень щодо пристосування приміщень під протирадіаційні укриття.....	371
9.5.8.1. Пристосування підвального поверху двоповерхового восьмиквартирного житлового будинку під ПРУ групи П-1.....	372
9.5.8.2. Пристосування цокольного поверху житлового будинку під ПРУ групи П-2.....	373
9.5.8.3. Пристосування підвального приміщення житлового дев'ятиповерхового будинку під ПРУ групи П-2.....	374
9.5.8.4. Пристосування підпілля під ПРУ групи П-2.....	376
9.5.8.5. Пристосування льоху з вертикальним входом під ПРУ групи П-2.....	377
9.5.8.6. Пристосування підвального приміщення двоповерхового житлового будинку під ПРУ групи П-3.....	378
9.5.8.7. Пристосування підвального приміщення одноповерхового житлового будинку під ПРУ групи П-4.....	379
9.5.8.8. Пристосування підземного переходу під ПРУ групи П-4.....	380
9.5.8.9. Пристосування підземного паркінгу житлового комплексу під споруду подвійного призначення із захисними властивостями ПРУ групи П-4.....	381
9.6. Найпростіші укриття.....	383
9.7. Використання підземного простору міст.....	384
9.8. Захист населення на громадських територіях.....	386
9.9. Застосування засобів індивідуального захисту.....	389
9.9.1. Порядок використання засобів індивідуального захисту.....	393
9.9.2. Накопичення, зберігання та видача засобів індивідуального захисту.....	393
9.10. Евакуація населення.....	396
9.10.1. Нормативно-правова база з питань евакуації.....	396
9.10.2. Загальні положення.....	397

9.10.3. Досвід проведення евакуації населення під час виникнення надзвичайних ситуацій в Україні.....	399
9.10.4. Досвід організації евакуації (переміщення) населення під час збройного нападу російської федерації на Україну в 2022 році.....	401
9.10.5. Евакуаційні органи, їх функції та завдання.....	402
9.10.6. Загальні положення щодо організації планування заходів з евакуації.....	405
9.10.7. Особливості планування заходів з евакуації у разі загрози (виникнення) збройних конфліктів.....	406
9.10.8. Розміщення евакуйованого населення.....	408
9.10.9. Оповіщення населення про початок евакуації.....	409
9.10.10. Інформування населення під час проведення евакуації.....	410
9.10.11. Забезпечення евакуації населення.....	411
9.10.12. Життєзабезпечення евакуйованого населення в місцях його безпечного розміщення.....	412
9.10.12.1. Забезпечення продуктами харчування.....	413
9.10.12.2. Забезпечення питною водою та водою для побутових потреб.....	414
9.10.12.3. Забезпечення предметами першої необхідності.....	414
9.10.12.4. Забезпечення житлом.....	415
9.10.12.5. Торговельно-побутове обслуговування.....	415
9.10.12.6. Медичне забезпечення.....	415
9.10.12.7. Забезпечення комунально-побутовими послугами...	416
<b>10. ЛІКВІДАЦІЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ.....</b>	<b>417</b>
10.1. Організація рятувальних та невідкладних робіт.....	417
10.1.1. Мета та зміст рятувальних та інших невідкладних робіт.....	417
10.1.2. Угрупування сил ЦЗ для виконання РІНР.....	418
10.1.3. Організація управління рятувальними роботами в осередку (зоні) ураження.....	420
10.1.4. Характерні особливості та загальні закономірності в організації рятувальних робіт у зоні лиха.....	425
10.2. Рятувальні роботи.....	428
10.2.1. Загальна характеристика обстановки та умов для ведення рятувальних робіт.....	428
10.2.2. Пошук постраждалих.....	430
10.2.3. Вивільнення постраждалих з-під завалів.....	433
10.2.4. Деблокування постраждалих із замкнутих приміщень.....	435
10.3. Невідкладні роботи в осередках ураження.....	439
10.3.1. Влаштування проїздів та проходів.....	439
10.3.2. Укріплення або обвалення нестійких конструкцій.....	440
10.3.3. Невідкладні роботи на комунально-енергетичних мережах та спорудах.....	441
10.3.3.1. Аварійні роботи на водопровідних мережах.....	442
10.3.3.2. Аварійні роботи на мережах теплопостачання.....	443
10.3.3.3. Аварійні роботи на мережах газопостачання.....	445
10.3.3.4. Аварійні роботи на системах електропостачання.....	446



10.4. Ліквідація наслідків аварії із викидом небезпечних хімічних речовин.....	448
10.4.1. Організація ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій..	448
10.4.2. Рятувальні роботи в осередках та зонах хімічного зараження.....	449
10.4.3. Способи та засоби ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій.....	449
10.4.4. Хімічна розвідка та хімічний контроль при ліквідації ХНА....	452
10.5. Ліквідація наслідків аварій на радіаційно-небезпечних об'єктах.....	455
10.5.1. Загальні положення.....	455
10.5.2. Організація та проведення РІНР у зонах радіоактивного забруднення.....	455
10.5.3. Організація управління РІНР.....	456
10.5.4. Прилади радіаційної розвідки та контролю.....	459
10.6. Ліквідація осередків бактеріологічного ураження.....	468
10.6.1. Загальні положення.....	468
10.6.2. Карантинні заходи.....	468
10.6.3. Обсерваційні заходи.....	469
10.6.4. Епізоотичні заходи.....	469
10.6.5. Проведення протиепідемічних заходів.....	469
10.7. Проведення спеціальної обробки.....	471
10.7.1. Знезараження територій та технічних засобів.....	473
10.7.2. Технічні засоби.....	475
10.7.3. Санітарна обробка.....	476
10.7.3.1. Повна санітарна обробка.....	477
10.8. Домедична допомога на місці події.....	478
10.8.1. Оснащення, що використовується для надання домедичної допомоги.....	479
10.8.1.1. Медичні вироби для проведення серцево-легеневої реанімації.....	479
10.8.1.2. Медичні вироби для тимчасової зупинки зовнішньої кровотечі та обробки ран.....	480
10.8.1.3. Засоби для іммобілізації.....	481
10.8.1.4. Інші медичні вироби.....	486
10.8.2. Загальні правила надання домедичної допомоги.....	487
10.8.2.1. Огляд місця події.....	487
10.8.2.2. Домедична допомога в разі раптової зупинки серця та серцевого нападу.....	488
10.8.2.3. Домедична допомога в разі травматичних пошкоджень.....	491
10.8.2.4. Домедична допомога в разі термічних уражень.....	494
10.8.2.5. Домедична допомога постраждалим унаслідок переохолодження/відмороження.....	496
10.8.2.6. Домедична допомога в разі утоплення.....	498
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	502
Додаток А.....	514

## ПЕРЕДМОВА

Працями багатьох вчених створено наукові передумови розробки засобів і методів захисту від небезпек. У ХХ столітті людство опанувало найбільший науково-технічний потенціал, але, на жаль, не навчилося дбайливо і раціонально ним користуватися.

Статистика свідчить про те, що рівень смертності, травматизму, аварій та катастроф в Україні значно перевищує аналогічні показники розвинутих країн. За темпами вимирання людей Україна входить до першої десятки країн світу, а дитяча смертність є найвищою в Європі. За цих умов кожна людина в Україні має усвідомлювати важливість питань цивільного захисту.

На початку III тисячоліття в умовах європейської та євроатлантичної інтеграції перед Україною постає комплекс надзвичайно актуальних проблем протистояння сучасним викликам і загрозам, що зумовлені впливом політичних, правових, економічних, соціально-демографічних, психологічних і технологічних чинників та вимагають системного реагування, адекватної трансформації всього сектору цивільної безпеки.

Захист національних інтересів від загроз, які представляють прояви негативних соціальних явищ, передбачає запобігання цим проявам шляхом використання потенціалу стратегії національної безпеки України. Такими загрозами, зокрема, є тероризм, незаконне розповсюдження й обіг зброї, злочини, пов'язані з торгівлею людьми, що характеризують тенденції та чинники, які унеможливають чи ускладнюють або можуть унеможливити чи ускладнити реалізацію національних інтересів і збереження національних цінностей України, тобто загрози національній безпеці України.

Системний захист України від загроз національній безпеці передбачає розвиток сектору безпеки та оборони України, що потребує оптимізації державної системи цивільного захисту шляхом удосконалення її структури й системи управління (координації), а також реагування на загрози, пов'язані з надзвичайними ситуаціями будь-якого характеру, уточнення завдань на мирний час і в особливий період.

Згідно з положеннями Кодексу цивільного захисту України від 2 жовтня 2012 р. цивільний захист – це комплекс заходів, які реалізуються на території України в мирний час і в особливий період та спрямовані на захист населення, територій, навколишнього природного середовища, майна, матеріальних і культурних цінностей від надзвичайних ситуацій та інших небезпечних подій, запобігання виникненню таких ситуацій і подій, ліквідацію їх наслідків, надання допомоги постраждалим, здійснення державного нагляду (контролю) у сфері пожежної та техногенної безпеки.

Стратегічний курс України на інтеграцію до Європейського Союзу в межах Угоди про асоціацію між Україною та Європейським Союзом, главою 6 «Навколишнє природне середовище» розділу 5 «Економічне і галузеве співробітництво» якої передбачене співробітництво у сфері цивільного захисту, з урахуванням нових викликів і загроз, що постають перед Україною, зумовлюють необхідність удосконалення й подальшого розвитку національної

системи реагування на надзвичайні ситуації природного та техногенного характеру. Питання безпечного існування суспільства пов'язані з прогнозуванням його стану в майбутньому не лише в аспекті самодостатнього існування нації, а й у загальносвітовому масштабі.

Сьогодні будь-яка держава зобов'язана гарантувати безпеку для себе та своїх громадян. З метою впровадження правил і норм у секторі цивільної безпеки державами ухвалюється низка законів. Відповідальність за їх виконання, тобто за дотримання верховенства права, несуть органи охорони безпеки. Організації, що входять до сектору цивільної безпеки, у різних країнах несуттєво відрізняються за складом, назвою та місцем, яке вони посідають в окремих державних адміністративних структурах. Загалом сектор безпеки включає військовий компонент (армію, військово-морський флот, підрозділи спеціального призначення тощо) і цивільний компонент. Під словом «цивільний» ми розуміємо «невійськовий». До складу сектору цивільної безпеки України входять правоохоронні органи (Міністерство внутрішніх справ України, Національна поліція України, Служба безпеки України, Державна прикордонна служба України, Національне антикорупційне бюро України, Спеціалізована антикорупційна прокуратура, Національне агентство з питань запобігання корупції), органи судової та виконавчої влади (Міністерство юстиції України, Офіс Генерального прокурора, місцеві судові органи), представники громадянського суспільства та Верховної Ради України.

У контексті поглиблення співпраці з Європейським Союзом у галузі цивільного захисту Україна прагне максимально інтегруватися до Механізму цивільного захисту Європейського Союзу – найбільшої у світі системи надання міжнародної координованої оперативної допомоги в разі надзвичайних ситуацій. Система містить різноманітні ресурси та форми допомоги від 28 країн-членів і чотирьох країн – кандидатів у члени Європейського Союзу. Оскільки Україна отримала відповідну дорожню карту вступу, вона зможе приєднатися до цієї системи.

Головною метою приєднання до Механізму цивільного захисту Європейського Союзу є повноцінна участь Державної служби України з надзвичайних ситуацій у Єдиній інформаційній системі екстреної комунікації Механізму цивільного захисту (SECIS), що використовується країнами – членами Європейського Союзу для інформування центру про наявні національні сили країн – членів Європейського Союзу (модулі), їх склад і можливості, обладнання.

Досвід співпраці з Механізмом цивільного захисту Європейського Союзу свідчить про те, що повноцінна участь України в ньому потенційно сприятиме зміцненню спроможності України в ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій природного й техногенного характеру та запобіганні їм на національному та міжнародному рівнях із залученням національних сил країн – членів Європейського Союзу за підтримки Координаційного центру реагування на надзвичайні ситуації Механізму цивільного захисту Європейського Союзу, а також сприятиме координованому наданню гуманітарної допомоги постраждалому населенню.

Варто вказати на те, що Польща, Естонія, Латвія та Литва підписали спільну заяву про підтримку зусиль України щодо приєднання до Механізму цивільного захисту Європейського Союзу, у якій наголошено на важливості збереження людського життя, зменшення матеріальних та економічних втрат від біди будь-якого характеру як основному призначенні свого функціонування в системах урядів усіх держав – членів Європейського Союзу, органів Європейського Союзу та України.

Предметом вивчення дисципліни «Цивільний захист» є структура, властивості та порядок функціонування системи цивільного захисту населення і довкілля від небезпек, що виникають у надзвичайних ситуаціях природного та техногенного походження..

Підготовка студентів у рамках цієї навчальної дисципліни містить теоретичні питання, а також спрямована на вироблення навичок до практичного професійного виконання різних завдань із захисту особистості, суспільства, держави, людства. Завдання дисципліни «Цивільний захист» 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 надзвичайних ситуацій, локалізації та ліквідації їхніх наслідків.

Підручник підготовлено з урахуванням основних положень навчальної програми дисципліни «Цивільний захист».

Підручник може бути використаний студентами для самостійного вивчення дисципліни «Цивільний захист» та підготовки до практичних та лабораторних занять.

Автори вважають, що викладені у підручнику матеріали можуть бути дискусійними та вимагають досліджень та доопрацювань. Автори з вдячністю приймуть всі зауваження та побажання, які в подальшому будуть використані під час перевидання підручника.

# 1. ДЕРЖАВНА СИСТЕМА ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

## 1.1. Роль держави у сфері захисту населення та територій від надзвичайних ситуацій та ліквідації їх наслідків

Безпека при виникненні природних явищ і катастроф була однією з важливих проблем розвитку людства. З давніх-давен люди намагалися об'єднатися, щоб протистояти природним явищам, надавати допомогу постраждалим. Часто чергова небезпека зумовлювала створення необхідних сил та засобів для захисту. Так, наприклад, наприкінці XV століття виникла пожежна служба, на початку XVI століття було видано докладні протипожежні правила, а у першій половині XVIII століття було запроваджено пожежні зобов'язання.

Розвиток гірничої справи, хімічної промисловості, нафтової промисловості, мореплавання зумовило створення підрозділів гірничо- і газорятувальників, морських рятувальників, загонів боротьби з фонтанами нафти й газу.

Необхідність створення державної системи захисту населення та територій було викликано насамперед зростанням військової загрози, створенням та розвитком засобів ураження.

Вперше в історії воєн німецькою армією 22 квітня 1915 року було застосовано хімічну зброю у вигляді газової атаки хлором. Жертвами її стали 5 тисяч французьких та бельгійських солдатів, а 1917 року поблизу бельгійського міста Іпр німецька армія пустила на французькі окопи газ, який отримав назву «Іприт». Солдати в паніці залишали окопи та тікали з бойових позицій.

Загроза ураження такою зброєю нависла як над військами, так й над населенням прифронтових районів. Літаки з отруйними речовинами на борту могли завдати великої шкоди в глибокому тилу, що зумовило появу відповідних засобів протиповітряного та протихімічного захисту населення, які стали початком системи захисту населення та території у надзвичайних ситуаціях. Ця система пройшла довгий та складний шлях свого розвитку – Місцева протиповітряна оборона, Цивільна оборона, Цивільний захист.

Сучасна історія цивільного захисту України веде свій початок від 1991 р., коли Україна набула статусу самостійної, незалежної держави. У ст. 3 Конституції України зазначено, що *«людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю»*.

Уроки Чорнобиля та інші надзвичайні ситуації вказали на необхідність проведення цілого комплексу організаційних заходів та прийняття управлінських рішень з метою приведення системи цивільної оборони у відповідність до соціально-економічних перетворень, які проводилися на той час у державі, та наявних загроз. З набуттям Україною незалежності, враховуючи накопичений досвід, з метою удосконалення роботи щодо захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, надання їй загальнонаціонального характеру, виведення її на рівень державної політики було розпочато інституційне будівництво цивільного захисту України, у тому числі через законодавче оформлення цивільної оборони як державної системи

органів управління та сил для організації і здійснення заходів щодо захисту населення від впливу наслідків надзвичайних ситуацій. Необхідність інституційних перетворень у системі цивільної оборони була продиктована, передусім логікою загальнодержавного будівництва з використанням успадкованих від СРСР органів державного управління та наявних сил і засобів.

У 1992 р. систему цивільної оборони було виведено із сфери військової організації і передано у підпорядкування Кабінету Міністрів України. Верховною Радою України було схвалено Концепцію цивільної оборони України, а у 1993 році прийнято Закон України «Про цивільну оборону», який став одним із інструментів реалізації вищезгаданої концепції та юридичною основою для діяльності в державі системи, що спрямована на захист населення від наслідків надзвичайних ситуацій. Законом першочергово закріплено права кожного громадянина стосовно захисту від наслідків надзвичайних ситуацій. Підкреслено, що громадяни України мають права на захист свого життя і здоров'я від наслідків аварій, катастроф, значних пожеж, стихійного лиха і вимагати від уряду України, інших органів державної виконавчої влади, адміністрації підприємств, установ і організацій, незалежно від форм власності і господарювання, гарантій щодо забезпечення його реалізації.

У червні 1996 р. на базі штабу цивільної оборони України і Мінчорнобиля було створено Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи. З цього часу Міністерство надзвичайних ситуацій стає головним (провідним) органом у системі центральних органів виконавчої влади щодо забезпечення реалізації державної політики у сфері цивільної оборони, рятувальної справи, створення і функціонування страхового фонду документації, поводження з радіоактивними відходами, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, запобігання цим ситуаціям та реагуванням на них, ліквідації їх наслідків та наслідків Чорнобильської катастрофи, здійснює керівництво дорученою йому сферою управління та несе відповідальність за її стан і розвиток.

За ініціативою Міністерства надзвичайних ситуацій в Україні розробляється і приймається ціла низка законодавчих актів, указів та розпоряджень Президента України, рішень Кабінету Міністрів України в сфері захисту населення від надзвичайних ситуацій. Особливого значення набуває затверджене Кабінетом Міністрів України «Положення про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру», яке детально розкривало сутність цієї системи, визначало її склад, основні завдання та порядок створення і функціонування, а також закон «Про аварійно-рятувальні служби», який сприяв активному процесу формування аварійно-рятувальних служб.

Важливим кроком у становленні системи ЦЗ стає прийняття у 2000 р. Закону України «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», який визначив організаційні та правові основи захисту громадян України, іноземців та осіб без громадянства, які перебувають на території України, захисту об'єктів виробничого і соціального призначення, довкілля від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. На рівні законодавства затверджений статус Єдиної державної

системи запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру і реагування на них. На цьому практично і завершується перший етап процесу становлення цивільного захисту України.

Другий етап процесу становлення цивільного захисту (2003 – 2007 рр.) під час якого було здійснено низку інституційних перетворень, спрямованих як на реорганізацію Міністерства надзвичайних ситуацій так і на перебудову організаційної структури цивільної оборони. Саме на цьому етапі відбулася демілітаризація цивільної оборони, а також поступовий перехід від використання терміна «цивільна оборона» на термін «цивільний захист», оскільки поняття «захисту», на думку багатьох фахівців, є більш розширеним у порівнянні з «обороною», тобто вважається, що захист включає в себе і оборону та може використовуватися як для мирного так і для воєнного часу.

Реформи другого етапу передбачали наближення системи цивільного захисту України до європейських норм і стосувалися радше загальної структури сектору безпеки України, ніж функціонування системи цивільного захисту. Водночас йшли процеси демілітаризації інших силових структур. Демілітаризація військ цивільної оборони пояснювалася тим, що в європейських країнах захист населення від НС здійснюється, як правило, невоєнізованими формуваннями. Найбільш системні зміни у сфері цивільного захисту почали відбуватися з 2003 року після Указу Президента України «Про заходи щодо удосконалення системи державного управління у сфері пожежної безпеки, захисту населення та територій від наслідків надзвичайних ситуацій», та прийняття державної програми перетворення військ цивільної оборони України, органів і підрозділів державної пожежної охорони на оперативно-рятувальну службу цивільного захисту з покладенням на неї завдань з реагування на усі види загроз.

У 2004 р. був прийнятий Закон України «Про правові засади цивільного захисту», який визначав правові та організаційні засади у сфері цивільного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного, природного та військового характеру, повноваження органів виконавчої та інших органів управління, порядок створення і застосування сил, їх комплектування, проходження служби, а також гарантії соціального і правового захисту особового складу органів та підрозділів цивільного захисту. Сам термін «цивільний захист» визначався як система організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів, які здійснюються центральними і місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, підпорядкованими їм силами і засобами, підприємствами, установами та організаціями незалежно від форми власності, добровільними рятувальними формуваннями, що забезпечують виконання цих заходів, з метою запобігання надзвичайним ситуаціям, які загрожують життю та здоров'ю людей, завдають матеріальних збитків у мирний час і в особливий період, та їх ліквідації.

До основних завдань цивільного захисту віднесено:

- розвиток національної економіки у напрямках, які виключають можливість виникнення надзвичайних ситуацій;
- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації;

- прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах і засобах, необхідних для запобігання їм та ліквідації їх;
- здійснення нагляду і контролю у сфері цивільного захисту;
- розроблення і виконання законодавчих та інших нормативно-правових актів, дотримання норм і стандартів у сфері цивільного захисту;
- розроблення і здійснення запобіжних заходів у сфері цивільного захисту;
- створення, збереження і раціональне використання матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайним ситуаціям;
- розроблення та виконання науково-технічних програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям;
- оперативне оповіщення населення про виникнення або загрозу виникнення надзвичайної ситуації, своєчасне та достовірне інформування про обстановку, яка складається, і вжиті заходи для запобігання надзвичайним ситуаціям;
- організація захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій, надання невідкладної психологічної, іншої допомоги потерпілим;
- проведення невідкладних робіт із ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій та організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- забезпечення постійної готовності сил і засобів цивільного захисту до запобігання надзвичайним ситуаціям та ліквідації їх наслідків;
- надання з використанням засобів цивільного захисту оперативної допомоги населенню у разі виникнення несприятливих побутових або нестандартних ситуацій;
- навчання населення способів захисту в разі виникнення надзвичайних, несприятливих побутових або нестандартних ситуацій та організація тренувань;
- міжнародне співробітництво у сфері цивільного захисту.

Законом була утворена Єдина державна система цивільного захисту населення територій, структуру якої становлять центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування і створювані ними функціональні та територіальні підсистеми єдиної системи цивільного захисту. Саме на них покладалася реалізація державної політики у сфері цивільного захисту. Загальне керівництво єдиною системою цивільного захисту покладено на Кабінет Міністрів України. Начальником цивільного захисту України визначено Прем'єр-міністра. Безпосереднє керівництво діяльністю Єдиної державної системи цивільного захисту покладено на спеціально уповноважений центральний орган виконавчої влади з питань цивільного захисту, яким стало Міністерство надзвичайних ситуацій України.

Визначений склад сил цивільного захисту до яких віднесені:

- оперативно-рятувальна служба цивільного захисту;
- спеціальні (воєнізовані) і спеціалізовані аварійно-рятувальні формування та їх підрозділи;
- аварійно-відновлювані формування, спеціальні служби центральних та інших органів виконавчої влади, на які покладено завдання цивільного захисту;
- формування особливого періоду;
- авіаційні та піротехнічні підрозділи;



- технічні служби та їх підрозділи;
- підрозділи забезпечення та матеріальних резервів.

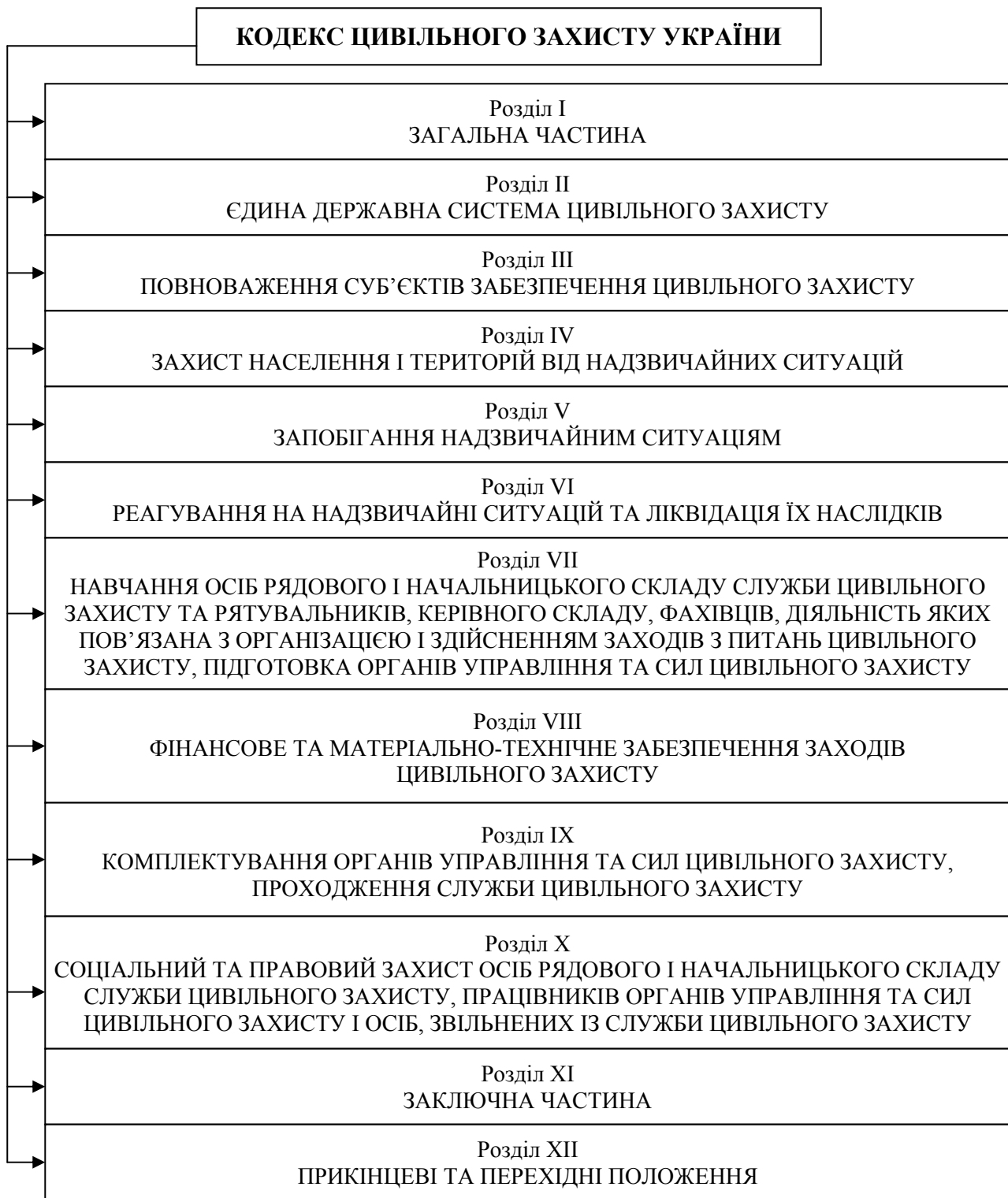
Третій етап історичного розвитку системи цивільного захисту в Україні розпочався у 2008 р., коли рішенням Ради національної безпеки і оборони України стан системи цивільного захисту був визнаний неадекватним сучасним реаліям, а діяльність органів державної влади у цій сфері недостатньою. Водночас знадобилося ще п'ять років, щоб на законодавчому рівні сформувалося оновлене обличчя цивільного захисту, хоча протягом цього часу були спроби наведення ладу у системі управління цивільного захисту зокрема, з упорядкування функцій і повноважень органів управління територіальних підсистем Єдиної державної системи цивільного захисту та підвищення рівня захищеності населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру а також пожеж. Було прийнято низку державних програм серед яких: «Загальнодержавна цільова програма розвитку цивільного захисту на 2009 – 2013 роки»; «Державна цільова соціальна програма забезпечення пожежної безпеки на 2012 – 2015 роки». На жаль, дуже багато заходів цих програм з причин неналежного (недостатнього) фінансування залишилися невиконаними, і як наслідок – суттєвих змін, які б наблизили систему цивільного захисту України до аналогічних систем європейських країн, не відбулося.

2 жовтня 2012 р. Верховна Рада України ухвалила Кодекс цивільного захисту України, він повинен забезпечити належне функціонування цілісної системи цивільного захисту в Україні, усуне суперечності та дублювання законодавства, виконає розмежування повноваження і функції центральних і місцевих органів виконавчої влади, суб'єктів господарювання, визначить у єдиному законодавчому акті засади державної політики у сфері цивільного захисту.

Кодекс цивільного захисту України (рис. 1.1) вступив у дію з 1 липня 2013 р. внаслідок чого втратили чинності сім законів України: «Про правові засади цивільного захисту», «Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру», «Про пожежну безпеку», «Про аварійно-рятувальні служби», «Про війська Цивільної оборони України», «Про Цивільну оборону», «Про загальну структуру і чисельність військ Цивільної оборони».

Одним з найважливіших досягнень Кодексу цивільного захисту України є впровадження заходів для зменшення наглядових і контрольних функцій у сфері техногенної та пожежної безпеки. Також передбачено скасування процедури отримання дозволів органів пожежної безпеки на початок робіт, встановлення виключно судового порядку зупинення роботи суб'єктів господарювання і лише за наявності порушень, що створюють загрозу життю або здоров'ю людей.

Кодекс ЦЗ включив у себе основні положення з побудови та організації діяльності державної системи ЦЗ, її органів управління, визначив повноваження центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання, визначив принципи побудови ЦЗ і завдання Єдиної державної системи цивільного захисту України (ЄДСЦЗ), склад сил ЦЗ, порядок їх утворення. Врегулював ряд інших питань, пов'язаних із діяльністю у сфері ЦЗ.



**Рис. 1.1. Структура Кодексу цивільного захисту України**

У кодексі наведено визначення наступних термінів:

*аварійно-рятувальна служба* – сукупність організаційно об'єднаних органів управління, сил та засобів, призначених для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;

*аварійно-рятувальне формування* – підрозділ аварійно-рятувальної служби, самостійний підрозділ, загін, центр, пожежно-рятувальний підрозділ (частина);

*аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи* – роботи, спрямовані на пошук, рятування і захист населення, уникнення руйнувань і матеріальних збитків, локалізацію зони впливу небезпечних чинників, ліквідацію чинників, що унеможливають проведення таких робіт або загрожують життю рятувальників;

*аварія* – небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремі території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднюючих речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище;

*відновлювальні роботи* – комплекс робіт, пов'язаних з відновленням будівель, споруд, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності, які були зруйновані або пошкоджені внаслідок надзвичайної ситуації, та відповідних територій;

*дорожньо-транспортна пригода* – подія, що сталася під час руху дорожнього транспортного засобу, внаслідок якої загинули або зазнали травм люди чи заподіяна шкода майну. Рівень надзвичайної ситуації при дорожньо-транспортній пригоді визначається відповідно до Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, що затверджується Кабінетом Міністрів України;

*евакуація* – організоване виведення чи вивезення із зони надзвичайної ситуації або зони можливого ураження населення, якщо виникає загроза його життю або здоров'ю, а також матеріальних і культурних цінностей, якщо виникає загроза їх пошкодження або знищення;

*епідемія* – масове поширення інфекційної хвороби серед населення відповідної території за короткий проміжок часу;

*епізоотія* – широке поширення заразної хвороби тварин за короткий проміжок часу, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності на цю хворобу на відповідній території;

*епіфітотія* – широке поширення на території однієї або кількох адміністративно-територіальних одиниць заразної хвороби рослин, що значно перевищує звичайний рівень захворюваності на цю хворобу на відповідній території;

*запобігання виникненню надзвичайних ситуацій* – комплекс правових, соціально-економічних, політичних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та інших заходів, спрямованих на регулювання техногенної та природної безпеки, 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;

*засоби протипожежного захисту* – технічні засоби, призначені для запобігання, виявлення, локалізації та ліквідації пожеж, захисту людей, матеріальних цінностей та довкілля від впливу небезпечних факторів пожежі;

*засоби цивільного захисту* – протипожежна, аварійно-рятувальна та інша спеціальна техніка, обладнання, механізми, прилади, інструменти, вироби медичного призначення, лікарські засоби, засоби колективного та індивідуального захисту, які призначені та використовуються під час виконання завдань цивільного захисту;

*захисні споруди цивільного захисту* – інженерні споруди, призначені для захисту населення від впливу небезпечних факторів, що виникають внаслідок надзвичайних ситуацій, воєнних дій або терористичних актів;

*зона можливого ураження* – окрема територія, акваторія, на якій внаслідок настання надзвичайної ситуації виникає загроза життю або здоров'ю людей та заподіяна шкода майну;

*зона надзвичайної ситуації* – окрема територія, акваторія, де сталася надзвичайна ситуація;

*інженерний захист територій* – комплекс організаційних та інженерно-технічних заходів, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, забезпечення захисту територій, населених пунктів та суб'єктів господарювання від їх наслідків та небезпеки, що може виникнути під час воєнних (бойових) дій або внаслідок таких дій, а також створення умов для забезпечення сталого функціонування суб'єктів господарювання і територій в особливий період;

*інженерно-технічні заходи цивільного захисту* – комплекс інженерно-технічних рішень, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій, забезпечення захисту населення і територій від них та небезпеки, що може виникнути під час воєнних (бойових) дій або внаслідок таких дій, а також створення умов для забезпечення сталого функціонування суб'єктів господарювання і територій в особливий період;

*катастрофа* – велика за масштабами аварія чи інша подія, що призводить до тяжких наслідків;

*класифікаційна ознака надзвичайних ситуацій* – технічна або інша характеристика небезпечної події, що зумовлює виникнення обстановки, яка визначається як надзвичайна ситуація;

*класифікація надзвичайних ситуацій* – система, згідно з якою надзвичайні ситуації поділяються на класи і підкласи залежно від характеру їх походження;

*ліквідація наслідків надзвичайної ситуації* – проведення комплексу заходів, що включає аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи, які здійснюються у разі виникнення надзвичайної ситуації і спрямовані на припинення дії небезпечних факторів, рятування життя та збереження здоров'я людей, а також на локалізацію зони надзвичайної ситуації;

*медико-психологічна реабілітація* – комплекс лікувально-профілактичних, реабілітаційних та оздоровчих заходів, спрямованих на відновлення психофізіологічних функцій, оптимальної працездатності, соціальної активності рятувальників аварійно-рятувальних служб (формувань), осіб, залучених до виконання аварійно-рятувальних робіт у разі виникнення надзвичайної ситуації, а також постраждалих внаслідок такої надзвичайної ситуації, передусім неповнолітніх осіб;

*надзвичайна ситуація* – обстановка на окремій території чи суб'єкті

господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності;

*небезпечна подія* – подія, у тому числі катастрофа, аварія, пожежа, стихійне лихо, епідемія, епізоотія, епіфітотія, яка за своїми наслідками становить загрозу життю або здоров'ю населення чи призводить до завдання матеріальних збитків;

*небезпечний чинник* – складова частина небезпечного явища (пожежа, вибух, викидання, загроза викидання небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин) або процесу, що характеризується фізичною, хімічною, біологічною чи іншою дією (впливом), перевищенням нормативних показників і створює загрозу життю та/або здоров'ю людини;

*непрофесійні об'єктові аварійно-рятувальні служби* – служби, що створюються з числа інженерно-технічних та інших досвідчених працівників суб'єктів господарювання, які здобули необхідні знання та навички у проведенні аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт і здатні за станом здоров'я виконувати роботи в екстремальних умовах;

*неспеціалізована аварійно-рятувальна служба* – професійна або непрофесійна аварійно-рятувальна служба, яка має підготовлених рятувальників та відповідні засоби цивільного захисту і призначена для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, які не потребують відповідної спеціалізації;

*об'єкт підвищеної небезпеки* – об'єкт, який згідно із законом вважається таким, на якому є реальна загроза виникнення аварії та/або надзвичайної ситуації техногенного чи природного характеру;

*оперативно-рятувальна служба цивільного захисту* – спеціальне невійськове об'єднання аварійно-рятувальних та інших формувань, органів управління такими формуваннями системи центрального органу виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту;

*оповіщення* – доведення сигналів і повідомлень органів управління цивільного захисту про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, аварій, катастроф, епідемій, пожеж тощо до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій та населення;

*пожежа* – неконтрольований процес знищення або пошкодження вогнем майна, під час якого виникають чинники, небезпечні для істот та навколишнього природного середовища;

*пожежна безпека* – відсутність неприпустимого ризику виникнення і розвитку пожеж та пов'язаної з ними можливості завдання шкоди живим істотам, матеріальним цінностям і довкіллю;

*пожежна охорона* – вид діяльності, який полягає у запобіганні

виникненню пожеж і захисті життя та здоров'я населення, матеріальних цінностей, навколишнього природного середовища від впливу небезпечних чинників пожежі;

*постраждали внаслідок надзвичайної ситуації техногенного або природного характеру* (далі – постраждали) – особи, здоров'ю яких заподіяна шкода внаслідок надзвичайної ситуації;

*професійна аварійно-рятувальна служба* – аварійно-рятувальна служба, працівники якої працюють за трудовим договором, а рятувальники, крім того, проходять професійну, спеціальну фізичну, медичну та психологічну підготовку;

*реагування на надзвичайні ситуації та ліквідація їх наслідків* – скоординовані дії суб'єктів забезпечення цивільного захисту, що здійснюються відповідно до планів реагування на надзвичайні ситуації, уточнених в умовах конкретного виду та рівня надзвичайної ситуації, і полягають в організації робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, припинення дії або впливу небезпечних факторів, викликаних нею, рятування населення і майна, локалізації зони надзвичайної ситуації, а також ліквідації або мінімізації її наслідків, які становлять загрозу життю або здоров'ю населення, заподіяння шкоди території, навколишньому природному середовищу або майну;

*сили цивільного захисту* – аварійно-рятувальні формування, спеціалізовані служби та інші формування цивільного захисту, призначені для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт з ліквідації надзвичайних ситуацій;

*система оповіщення* – комплекс організаційно-технічних заходів, апаратури і технічних засобів оповіщення, апаратури, засобів та каналів зв'язку, призначених для своєчасного доведення сигналів та інформації про виникнення надзвичайних ситуацій до центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ, організацій та населення;

*спеціалізована аварійно-рятувальна служба* – професійна аварійно-рятувальна служба, яка має підготовлених рятувальників та відповідні засоби цивільного захисту і призначена для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт з особливим ризиком для життя та здоров'я, зокрема для гасіння газових фонтанів, проведення водолазних та гірничорятувальних робіт;

*спеціалізована служба цивільного захисту* – підприємства, установи, організації, об'єднані для виконання завдань у сфері цивільного захисту відповідної функціональної спрямованості;

*стихійне лихо* – природне явище, що діє з великою руйнівною силою, заподіює значну шкоду території, на якій відбувається, порушує нормальну життєдіяльність населення, завдає матеріальних збитків;

*техногенна безпека* – відсутність ризику виникнення аварій та/або катастроф на потенційно небезпечних об'єктах, а також у суб'єктів господарювання, що можуть створити реальну загрозу їх виникнення. Техногенна безпека характеризує стан захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Забезпечення техногенної безпеки є особливою (специфічною) функцією захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій.

## 1.2. Єдина державна система цивільного захисту

Найявні загрози безпеки населення і територій України (рис. 1.2), вимагають створення надійної та ефективної державної системи цивільного захисту з покладенням на неї завдань із забезпечення реалізації заходів державної політики у сфері ЦЗ та заходів цивільного захисту.



*Рис. 1.2. Види загроз безпеки населення і територій України*

Єдина державна система цивільного захисту – це сукупність органів управління, сил і засобів центральних та місцевих органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, виконавчих органів рад, підприємств, установ та організацій, які забезпечують реалізацію державної політики у сфері цивільного захисту Єдина державна система цивільного захисту є одним із механізмів реалізації державної політики у сфері цивільного захисту.

### 1.2.1. Завдання та організаційно-структурна побудова єдиної державної системи цивільного захисту

З позицій системного та інституціонального підходів система цивільного захисту, по суті, являє собою інтегровану, соціотехнічну підсистему держави, метою функціонування якої є досягнення і підтримка стану максимальної захищеності населення, його життєво важливих інтересів і територій при різного роду техногенних впливах, небезпечних природних, екологічних явищах і катастрофах, а також у разі виникнення загроз військового характеру. У рамках ЄДСЦЗ України, шляхом об'єднання дій центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, організацій та установ, підпорядкованих їм сил і засобів, реалізуються заходи

державної політики у сфері ЦЗ у мирний час та в особливий період. Діяльність ЄДСЦЗ України визначена «Положенням про Єдину державну систему цивільного захисту», згідно з яким основними завданнями ЄДСЦЗ є:

- забезпечення готовності міністерств та інших центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання і реагування на НС;
- забезпечення реалізації заходів щодо запобігання виникненню НС;
- навчання населення щодо поведінки та дій у разі виникнення НС;
- виконання державних цільових програм, спрямованих на запобігання НС, забезпечення сталого функціонування підприємств, установ та організацій, зменшення можливих матеріальних втрат;
- опрацювання інформації про НС, видання інформаційних матеріалів з питань захисту населення і територій від наслідків НС;
- прогнозування і оцінка соціально-економічних наслідків НС, визначення на основі прогнозу потреби в силах, засобах, матеріальних та фінансових ресурсах;
- створення, раціональне збереження і використання резерву матеріальних та фінансових ресурсів, необхідних для запобігання і реагування на НС;
- оповіщення населення про загрозу та виникнення НС, своєчасне та достовірне інформування про фактичну обстановку і вжиті заходи;
- захист населення у разі виникнення НС;
- проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків НС, організація життєзабезпечення постраждалого населення;
- пом'якшення можливих наслідків НС у разі їх виникнення;
- здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалого населення;
- реалізація визначених законом прав у сфері захисту населення від наслідків НС, в тому числі осіб (чи їх сімей), що брали безпосередню участь у ліквідації цих ситуацій.

Виходячи з наявних військових загроз та набутої практики дій органів виконавчої влади, сил цивільного захисту з надання допомоги постраждалому населенню під час проведення антитерористичної операції на сході України, є доцільним розширити перелік покладених на ЄДСЦЗ завдань такими як:

- першочергове забезпечення населення, постраждалого під час виникнення НС або під час ведення військових дій, або унаслідок цих дій, у тому числі медичне обслуговування, включаючи надання першої медичної допомоги, термінове надання житла і вживання інших необхідних заходів;
- термінове поховання загиблих у військовий час;
- розробка і реалізація правових та економічних норм по забезпеченню захисту населення і територій від НС;
- боротьба з пожежами; – виявлення і позначення небезпечних районів;
- термінова допомога у відновленні й підтримці порядку в районах лиха;
- допомога в збереженні об'єктів, суттєво необхідних для виживання.

Крім цього, завдання щодо захисту населення, у разі виникнення НС, доцільно конкретизувати заходами з евакуації населення, матеріальних і культурних цінностей в безпечні райони, а також з надання населенню



захисних споруд та засобів індивідуального захисту, адже ці питання знайшли своє відображення у повноваженнях органів виконавчої влади і органів місцевого самоврядування.

З огляду на зазначене, перелік визначених завдань можна систематизувати за їх стратегічним значенням і пріоритетом, а саме:

#### Зниження ризиків виникнення НС та їх наслідків.

Це досягається шляхом розробки та реалізації превентивних (цілеспрямованих попереджувальних) заходів у загальнодержавній системі забезпечення безпеки з метою зменшення виникнення загроз техногенного та природного характеру. Значна частина цих заходів здійснюється у рамках інженерного, радіаційного, хімічного, медичного, медикобіологічного і протипожежного захисту населення і територій від НС і передбачаються державними цільовими програмами.

#### Забезпечення невідкладних дій щодо захисту населення у разі загрози або виникнення НС.

Зазначене завдання ЄДСЦЗ передбачає:

- своєчасне оповіщення та інформування населення про загрозу або виникнення НС через відповідні технічні системи оповіщення та зв'язку на усіх рівнях управління;
- укриття населення в захисних спорудах завчасно утвореного їх фонду;
- своєчасну та організовану евакуацію населення, у разі загрози його життю та здоров'ю, в безпечні райони з наданням невідкладної медичної допомоги постраждалим, створення умов із життєзабезпечення евакуйованого населення та забезпечення соціального захисту постраждалих.

#### Забезпечення оперативного реагування наявного складу сил ЦЗ на усі види загроз з їх локалізації, ліквідації осередків НС та їх наслідків.

Це досягається шляхом створення угруповань ЦЗ, їх матеріально – технічного забезпечення, формуванням резерву сил і засобів, удосконалення підготовки органів управління і складу сил. Важливе значення в реалізації державної політики у сфері ЦЗ відіграє організаційний механізм державного управління. Під ним розуміють сукупність різних процесів і дій, які спрямовані на утворення взаємозв'язків між складовими елементами в механізмі управління та мають організувати регулювання, координацію дій з метою забезпечення ефективної діяльності державної управлінської системи.

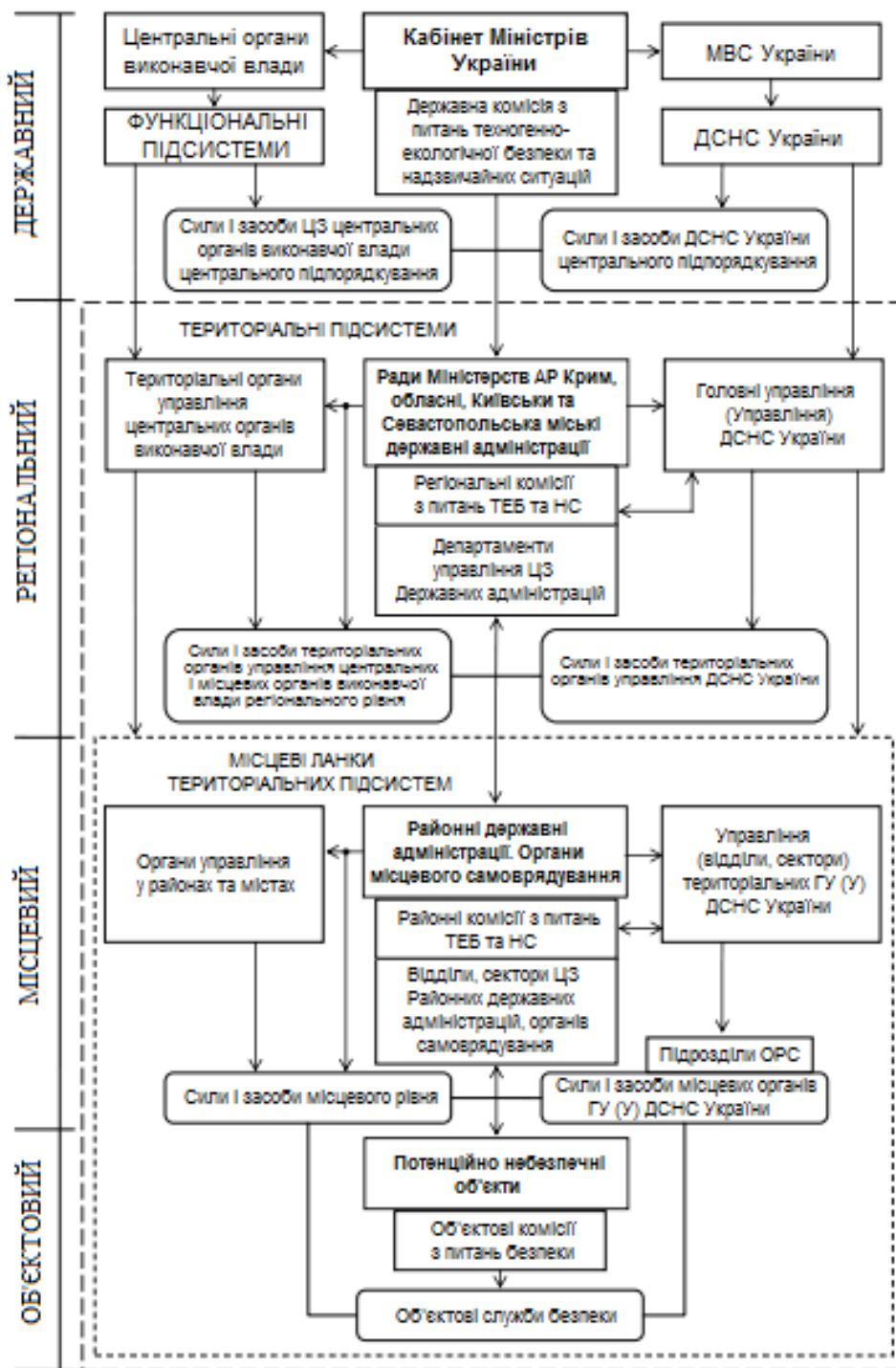
Система державного управління у сфері ЦЗ в Україні включає наступні елементи: *суб'єкт управління* – органи державної влади, які формують та реалізують державну політику у сфері ЦЗ; *об'єкт управління* – сфера ЦЗ, діяльність у цій сфері спрямована на захист населення і територій України від надзвичайних ситуацій техногенного, природного та воєнного характеру; *управлінська діяльність* – організація суспільних відносин, що забезпечує прямі та зворотні зв'язки між суб'єктом та об'єктом управління.

У нашому випадку організаційна структура ЄДСЦЗ являє собою механізм державного управління питаннями ЦЗ. Вона представлена як органічно єдина і постійно діюча на професійній основі система державних органів влади, установ та організацій, а також владних структур місцевого самоврядування, за допомогою яких держава реалізує функцію цивільного захисту.

Функціонування структури тісно пов'язане з метою, функціями органів влади, процесом управління, роботою окремих структурних підрозділів, розподілом між ними повноважень. В рамках цієї структури протікає весь управлінський процес, в якому беруть участь фахівці всіх рівнів, категорій та професійної спеціалізації. Слід зазначити, що організаційна структура Єдиної державної системи цивільного захисту з 2004 року залишилася практично незмінною за винятком появи, у зв'язку зі зміною статусу МНС на ДСНС, нового відомства, на яке покладено забезпечення формування державної політики у сфері ЦЗ (спочатку це було Міністерство оборони, а зараз МВС України). При цьому реалізація державної політики у сфері ЦЗ є завданням ДСНС України. Відповідно до Кодексу цивільного захисту України та «Положення про єдину державну систему цивільного захисту» керівництво ЄДСЦЗ здійснює Кабінет Міністрів України. Безпосереднє керівництво діяльністю ЄДСЦЗ покладено на ДСНС України.

ЄДСЦЗ складається з органів управління та утворюваних ними постійно діючих функціональних і територіальних підсистем та їх ланок (рис 1.3). Функціональні підсистеми ЄДСЦЗ в Україні створюються у відповідних сферах суспільного життя, окремими центральними органами виконавчої влади, з метою захисту населення і територій від НС у мирний час та в особливий період, забезпечення готовності підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання і реагування на НС. У процесі своєї діяльності ці органи управління виконують певні функції, сукупність яких охоплює весь склад завдань управління у сфері ЦЗ і характеризує зміст управління. Безпосереднє керівництво діяльністю окремої функціональної підсистеми здійснюється керівником органу чи суб'єкта господарювання, що створив таку підсистему. Територіальні підсистеми ЄДСЦЗ створюються місцевими органами виконавчої влади в межах територій адміністративно – територіальних одиниць першого (регіонального) рівня і складаються з ланок адміністративно-територіального розподілу цих територій, а саме: в Автономній Республіці Крим, областях, м. Києві та м. Севастополі. (відповідно до Закону України «Про забезпечення прав і свобод громадян та правовий режим на тимчасово окупованій території України», територія АР Крим та м. Севастополь визначені тимчасово окупованою територією). Метою створення територіальних підсистем є здійснення заходів щодо захисту населення і територій від НС у мирний час та в особливий період у відповідному регіоні.

Безпосереднє керівництво діяльністю територіальної підсистеми, її ланок здійснюється посадовою особою, яка очолює орган, що створив таку підсистему, ланку. Тобто цією посадовою особою, наприклад в області, є голова обласної державної адміністрації, а у районі, місті, де утворюються місцеві ланки територіальних підсистем, – голова районної державної адміністрації, голова виконавчої ради органу місцевого самоврядування. Самі ланки територіальних підсистем створюються відповідними органами виконавчої влади (державними адміністраціями) у районах, районах у містах Києві та Севастополі, а також органами місцевого самоврядування – в обласних центрах, у містах обласного і районного значення.



**Рис. 1.3. Схема побудови та управління Єдиної державної системи цивільного захисту**

Функціональні, територіальні підсистеми ЄДСЦЗ та їх ланки у своїй роботі керуються відповідними положеннями, розробленими на основі типового положення про них та затвердженими органом, який їх створив. При цьому передбачена процедура погодження цих положень з органом виконавчої влади, який реалізує державну політику у сфері ЦЗ.

У зв'язку з розпочатим у країні процесом утворення об'єднаних територіальних громад, відповідно до концепції реформування місцевого

самоврядування та територіальної організації влади в Україні, постало питання щодо необхідності формування організаційної структури з питань цивільного захисту на територіях об'єднаних громад у селах та селищах, зокрема – ланок територіальних підсистем. Однак це питання потребує ретельного опрацювання, економічного обґрунтування та законодавчого урегулювання. Адже без наявності відповідної інфраструктури, сил і засобів ЦЗ в об'єднаних громадах, які були б спроможні самостійно забезпечувати ефективне реагування на загрози виникнення або виникнення НС місцевого рівня, такі ланки будуть мати формальний статус.

### **1.2.2. Склад та характеристика органів управління системи цивільного захисту**

Вирішальну роль у процесі діяльності ЄДСЦЗ відіграють її органи управління, які за своїм функціональним призначенням поділяються на постійно діючі органи управління ЦЗ, координаційні органи та органи повсякденного управління.

#### Постійно діючі органи управління

Постійно діючими органами управління ЦЗ, до повноважень яких належать питання організації та здійснення заходів цивільного захисту, є:

- на державному рівні – Кабінет Міністрів України, ДСНС, а також центральні органи виконавчої влади, що створюють функціональні підсистеми, та підрозділи з питань ЦЗ у складі їх апаратів;
- на регіональному рівні – Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські держадміністрації, підрозділи з питань ЦЗ, які утворюються у їх складі, територіальні органи ДСНС;
- на місцевому рівні – районні, районні у м. Києві та м. Севастополі держадміністрації, виконавчі органи міських (міст республіканського Автономної Республіки Крим і міст обласного значення) рад, підрозділи з питань ЦЗ, які утворюються у їх складі, виконавчі органи селищних та сільських рад, підрозділи територіальних органів ДСНС;
- на об'єктовому рівні – керівні органи підприємств, установ та організацій, а також підрозділи (посадові особи) з питань ЦЗ, які утворюються (призначаються) такими органами відповідно до законодавства.

#### Координаційні органи управління

До координаційних органів відносяться:

- на загальнодержавному рівні – Державна комісія з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій;
- на регіональному рівні – комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та м. Севастополя;
- на місцевому рівні – комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та НС районів, міст, районів у містах, селищ;
- на об'єктовому рівні – комісії з питань НС підприємств, установ та організацій.

Діяльність зазначених комісій здійснюється відповідно до положень про них. Основними завданнями комісії на території окремої адміністративно-територіальної одиниці є:

- Координація діяльності райдержадміністрацій, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, пов'язаної з:
  - функціонуванням територіальної підсистеми єдиної системи цивільного захисту;
  - здійсненням оповіщення органів управління та сил цивільного захисту, а також населення про виникнення надзвичайної ситуації та інформування його про дії в умовах такої ситуації;
  - залученням сил цивільного захисту до проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт, ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, надання гуманітарної допомоги;
  - забезпеченням реалізації вимог техногенної та пожежної безпеки;
  - навчанням населення діям у надзвичайній ситуації;
  - визначенням меж зони надзвичайної ситуації;
  - здійсненням постійного прогнозування зони можливого поширення надзвичайної ситуації та масштабів можливих наслідків.
- Визначення шляхів та способів вирішення проблемних питань, що виникають під час:
  - функціонування територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту та її ланок;
  - здійснення заходів:
    - щодо соціального захисту населення, що постраждало внаслідок виникнення надзвичайної ситуації;
    - щодо медичного та біологічного захисту населення у разі виникнення надзвичайної ситуації;
  - порушення умов належного функціонування об'єктів інфраструктури та безпеки життєдіяльності населення, зокрема у сферах національної безпеки і оборони, енергетики, фінансів, соціального захисту, охорони здоров'я та навколишнього природного середовища.
- Погодження положень про місцеві комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій.
- Підвищення ефективності діяльності Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських держадміністрацій, райдержадміністрацій, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій під час реагування на надзвичайну ситуацію.

Для здійснення координаційних функцій регіональні та місцеві комісії наділені наступними правами:

- залучати у разі потреби в установленому законодавством порядку до ліквідації наслідків надзвичайної ситуації регіонального та місцевого рівня сили і засоби територіальної підсистеми єдиної системи цивільного захисту (регіональна комісія) або відповідної ланки такої підсистеми (місцева комісія);
- заслуховувати інформацію керівників територіальних органів центральних органів виконавчої влади, місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, розташованих на території відповідної адміністративно-територіальної одиниці, з питань, що належать до їх компетенції, й давати їм відповідні доручення;

- одержувати від територіальних органів центральних органів виконавчої влади, місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, розташованих на території відповідної адміністративно-територіальної одиниці, матеріали і документи, необхідні для вирішення питань, що належать до її компетенції;
- залучати до участі у своїй роботі представників територіальних органів центральних органів виконавчої влади, місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, розташованих на території відповідної адміністративно-територіальної одиниці (за погодженням з їх керівниками);
- розглядати матеріали розслідувань про причини і наслідки виникнення надзвичайної ситуації та вносити пропозиції щодо притягнення до адміністративної або кримінальної відповідальності посадових осіб, винних у її виникненні.

Зазначено, що головою комісії є керівник органу, який її утворив – зараз це перші особи державних органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування (до 2015 року функції голови комісії на державному рівні виконував віце – прем'єр – міністр України, а на регіональному та місцевому рівнях, як правило, перший заступник, заступник голови відповідної державної адміністрації, що слід очікувати у майбутньому при стабілізації обстановки).

Посадовий склад комісії затверджується органом, який її утворив, на основі пропозицій територіальних органів центральних органів виконавчої влади, місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ та організацій, розташованих на території відповідної адміністративно-територіальної одиниці.

Персональний склад комісії затверджується головою комісії, який організовує її роботу за допомогою секретаріату. З метою координації й керівництва роботою з ліквідації наслідків НС, які за своїми масштабами, людськими та економічними втратами мають вплив на соціально-психологічний, економічний, епідеміологічний стан, на державному, регіональному, місцевому та об'єктовому рівні передбачено утворення спеціальних комісій з ліквідації наслідків НС, діяльність яких провадиться відповідно до положень про такі комісії.

В цілому комісії з питань ТЕБ та НС усіх рівнів відіграють важливу роль у системі управління сферою ЦЗ та є тим органом управління, за допомогою якого утворюється система сумісних дій із запобігання і реагування на усі види загроз, незважаючи на відомчу відокремленість суб'єктів забезпечення цивільного захисту. Також вони мають важелі впливу на суб'єкти господарювання щодо забезпечення ними належного рівня екологічної, техногенної та пожежної безпеки на своїх підвідомчих об'єктах та прилеглих до них територіях.

#### Органи повсякденного управління

Для забезпечення управління у режимі повсякденного функціонування органами управління та силами цивільного захисту, координації їх дій, здійснення цілодобового чергування та забезпечення функціонування системи збору, оброблення, узагальнення та аналізу інформації про обстановку в

районах виникнення НС функціонують органи повсякденного управління, які оснащені необхідними засобами зв'язку, оповіщення, збирання й аналізу інформації. Вони представлені на відповідних рівнях оперативно-черговими службами центрів управління в надзвичайних ситуаціях ДСНС України та його територіальних органів управління; оперативно-черговими (черговими, диспетчерськими) службами центральних органів виконавчої влади (ЦОВВ) та їх територіальних органів, підприємств, установ та організацій (у разі їх утворення); оперативно-черговими службами пунктів управління Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської та Севастопольської міських держадміністрацій; черговими службами райдержадміністрацій.

Для забезпечення сталого управління суб'єктами забезпечення ЦЗ та виконання функцій, передбачених на особливий період, використовується відповідно до ст. 72 Кодексу цивільного захисту України державна система пунктів управління.

Для управління Єдиною державною системою цивільного захисту використовується телекомунікаційна мережа загального користування, телекомунікаційна мережа спеціального призначення та державна система урядового зв'язку. Діяльність усіх зазначених структур спрямована на попередження, реагування та мінімізацію наслідків НС у разі їх виникнення.

### **1.2.3. Режими функціонування системи цивільного захисту та порядок їх встановлення**

Найбільш поширеним і ефективним способом дії державних органів влади в надзвичайних ситуаціях є адміністративно-правовий. Він передбачає побудову системи державного управління, здатної в цілому і на різних рівнях у межах її підсистем діяти адекватно загрозам. Наявність загроз виникнення НС потребує від органів влади, відповідно до рівня цих загроз, розробляти заходи протидії та запроваджувати режими функціонування ЄДСЦЗ, що передбачають особливі форми і методи державного управління з реагування на наявні загрози. У кризових ситуаціях змінюються організація державного управління, структура і система органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування.

Єдина державна система цивільного захисту України, залежно від масштабів і особливостей НС, що прогнозується або виникла, функціонує у таких режимах:

*1. Повсякденного функціонування.* Встановлюється за умов нормальної виробничо-промислової, радіаційної, хімічної, сейсмічної, гідрогеологічної, гідрометеорологічної, техногенної та пожежної обстановки та за відсутності епідемій, епізоотій, епіфітотій. Під час повсякденного функціонування:

- виконуються завдання щодо забезпечення спостереження, організації і проведення моніторингу, гідрометеорологічного прогнозування та здійснення контролю за станом навколишнього природного середовища та небезпечних процесів, що можуть призвести до виникнення НС на потенційно небезпечних об'єктах, об'єктах підвищеної небезпеки і прилеглих до них територіях, а також на територіях, на яких існує загроза виникнення геологічних та гідрогеологічних явищ і процесів;

- здійснюється планування заходів ЦЗ та реалізація планових заходів та заходів, передбачених цільовими програмами щодо запобігання виникненню НС, забезпечення безпеки та захисту населення і територій від таких ситуацій, а також заходів щодо підготовки до дій за призначенням органів управління та сил ЦЗ;
- здійснюється цілодобове чергування пожежно-рятувальних підрозділів та інших аварійно-рятувальних формувань оперативного спрямування з одночасним забезпеченням готовності органів управління та інших сил ЦЗ до дій за призначенням;
- проводиться підготовка фахівців ЦЗ, підготовка керівного складу та фахівців, діяльність яких пов'язана з організацією і здійсненням заходів щодо ЦЗ, навчання населення діям у разі виникнення НС;
- створюються і поновлюються матеріальні резерви для запобігання виникненню НС, ліквідації їх наслідків;
- підтримуються у готовності автоматизовані системи централізованого оповіщення про загрозу або НС.

*2. Підвищеної готовності.* Тимчасово встановлюється у разі загрози виникнення надзвичайної ситуації за рішенням відповідно Кабінету Міністрів України, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської чи Севастопольської міських державних адміністрацій для єдиної державної системи цивільного захисту в повному обсязі або частково для окремих її територіальних підсистем. При встановленні цього режиму:

- здійснюється оповіщення органів управління та сил ЦЗ, а також населення про загрозу виникнення НС та інформування його про дії у можливій зоні НС;
- формуються оперативні групи для виявлення причин погіршення обстановки та підготовки пропозицій щодо її нормалізації;
- посилюється спостереження та контроль за гідрометеорологічною обстановкою, ситуацією на потенційно небезпечних об'єктах, території об'єкта підвищеної небезпеки та/або за його межами, території, на якій існує загроза виникнення геологічних та гідрогеологічних явищ і процесів, а також здійснюється постійне прогнозування можливості виникнення НС та їх масштабів;
- уточнюються плани реагування на НС, здійснюються заходи щодо запобігання їх виникненню;
- уточнюються та здійснюються заходи щодо захисту населення і територій від можливих НС;
- приводяться у повну готовність наявні сили і засоби ЦЗ.

*3. Надзвичайної ситуації.* Встановлюється у разі виникнення надзвичайної ситуації за рішенням відповідно Кабінету Міністрів України, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, обласних, Київської чи Севастопольської міських державних адміністрацій для єдиної державної системи ЦЗ у повному обсязі або частково для окремих її територіальних підсистем. У разі виникнення НС:

- здійснюється оповіщення органів управління та сил ЦЗ, а також населення про виникнення НС та інформування його про дії в умовах такої ситуації;
- призначається керівник робіт із ліквідації наслідків НС та утворюється у разі



- потреби спеціальна комісія з ліквідації наслідків НС;
- визначається зона надзвичайної ситуації;
  - здійснюється постійне прогнозування зони можливого поширення НС та масштабів можливих наслідків;
  - організуються роботи з локалізації й ліквідації наслідків НС, залучаються для цього необхідні сили і засоби;
  - організуються та здійснюються заходи щодо життєзабезпечення постраждалого населення;
  - організуються та здійснюються (у разі потреби) евакуаційні заходи;
  - організуються і здійснюються заходи радіаційного, хімічного, біологічного, інженерного та медичного захисту населення і територій від наслідків НС;
  - здійснюється безперервний контроль за розвитком НС та обстановкою на аварійних об'єктах і прилеглих до них територіях;
  - інформуються органи управління ЦЗ та населення про розвиток НС та заходи, що здійснюються.

4. *Надзвичайного стану.* Режим надзвичайного стану для єдиної державної системи цивільного захисту у повному обсязі або частково для окремих її територіальних підсистем тимчасово встановлюється у межах території, на якій введено правовий режим надзвичайного стану, відповідно до Закону України «Про правовий режим надзвичайного стану». Відповідно до зазначеного закону надзвичайний стан вводиться лише за наявності реальної загрози безпеці громадян або конституційному ладові, усунення якої іншими способами є неможливим. Надзвичайний стан може бути введений в разі:

- виникнення особливо тяжких надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру (стихійного лиха, катастроф, особливо великих пожеж, застосування засобів ураження, пандемій, панзоотій тощо), які створюють загрозу життю і здоров'ю значних верств населення;
- здійснення масових терористичних актів, що супроводжуються загибеллю людей чи руйнуванням особливо важливих об'єктів життєзабезпечення;
- виникнення міжнаціональних і міжконфесійних конфліктів, блокування або захоплення окремих особливо важливих об'єктів, або місцевостей, що загрожує безпеці громадян і порушує нормальну діяльність органів державної влади та органів місцевого самоврядування;
- виникнення масових безпорядків, що супроводжуються насильством над громадянами, обмежують їх права і свободи;
- спроби захоплення державної влади чи зміни конституційного ладу України шляхом насильства;
- масового переходу державного кордону з території суміжних держав;
- необхідності відновлення конституційного правопорядку і діяльності органів державної влади.

Особливістю введення (встановлення) режиму надзвичайного стану є те, що, на відміну від попередніх режимів цей режим вводиться не органами виконавчої влади, а Президентом України за його Указом, який підлягає затвердженню Верховною Радою України протягом двох діб з моменту звернення Президента. Пропозиції щодо введення надзвичайного стану в Україні або в окремих її місцевостях Президентові України подає Рада

національної безпеки і оборони України.

Законом визначено, що надзвичайний стан в Україні може бути введено на строк не більш як 30 діб і не більш як 60 діб в окремих її місцевостях. Законодавством також передбачено, що у разі необхідності надзвичайний стан може бути продовжений Президентом України, але не більш як на 30 діб. Указ Президента України про продовження дії надзвичайного стану набирає чинності після його затвердження Верховною Радою України. Ще однією особливістю зазначеного режиму є введення до складу органів управління ЄДСЦЗ військового командування.

Військовим командуванням, якому в межах, визначених цим Законом, надається право разом з органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим та органами місцевого самоврядування здійснювати заходи правового режиму надзвичайного стану, є:

- Головний орган військового управління Національної гвардії України;
- Служба безпеки України;
- Військова служба правопорядку у Збройних Силах України.

Здійснення заходів по впровадженню і забезпеченню дії надзвичайного стану покладається згідно з Указом Президента України на органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування та відповідні військові командування. Координація діяльності органів виконавчої влади, військового командування, органів місцевого самоврядування, підприємств, установ і організацій в умовах надзвичайного стану в частині, що не належить до повноважень Ради національної безпеки і оборони України, покладається на КМУ.

Указом Президента України про введення надзвичайного стану в інтересах національної безпеки та громадського порядку з метою запобігання заворушенням або кримінальним правопорушенням, для охорони здоров'я населення, або захисту прав і свобод інших людей на період надзвичайного стану можуть запроваджуватися такі заходи:

- встановлення особливого режиму в'їзду і виїзду, а також обмеження свободи пересування по території, де вводиться надзвичайний стан;
- обмеження руху транспортних засобів та їх огляд;
- посилення охорони громадського порядку та об'єктів, що забезпечують життєдіяльність населення та народного господарства;
- заборона проведення масових заходів, крім заходів, заборона на проведення яких встановлюється судом;
- заборона страйків;
- примусове відчуження або вилучення майна в юридичних і фізичних осіб.

У разі введення надзвичайного стану з підстав, пов'язаних з виникненням особливо тяжких надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, крім заходів, перелічених вище, можуть також здійснюватися додаткові заходи, такі як:

- тимчасова чи безповоротна евакуація людей з місць, небезпечних для проживання, з обов'язковим наданням їм стаціонарних або тимчасових житлових приміщень;
- встановлення для юридичних осіб квартирної повинності для тимчасового розміщення евакуйованого або тимчасово переселеного населення, аварійно-

- рятувальних формувань та військових підрозділів, залучених до подолання НС;
- тимчасова заборона будівництва нових, розширення діючих підприємств та інших об'єктів, діяльність яких не пов'язана з ліквідацією НС або забезпеченням життєдіяльності населення та аварійно-рятувальних формувань;
  - встановлення карантину та проведення інших обов'язкових санітарних та протиепідемічних заходів;
  - запровадження особливого порядку розподілення продуктів харчування і предметів першої необхідності;
  - мобілізація та використання ресурсів підприємств, установ і організацій, незалежно від форми власності, для відвернення небезпеки та ліквідації НС з обов'язковою компенсацією понесених втрат;
  - зміна режиму роботи підприємств, установ, організацій усіх форм власності, переорієнтація їх на виробництво необхідної в умовах надзвичайного стану продукції, інші зміни виробничої діяльності, необхідні для проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт;
  - усунення від роботи на період надзвичайного стану, в разі неналежного виконання своїх обов'язків, керівників державних підприємств, установ і організацій, від діяльності яких залежить нормалізація обстановки в районі надзвичайного стану, та покладення тимчасового виконання обов'язків зазначених керівників на інших осіб.

З метою ліквідації стихійного лиха чи катастроф у мирний час може здійснюватися цільова мобілізація, обсяги і строк проведення якої визначаються в Указі Президента України про введення надзвичайного стану. У виняткових випадках, пов'язаних з необхідністю проведення невідкладних аварійно-рятувальних робіт, допускається тимчасове переведення або залучення на добровільній основі працездатного населення і транспортних засобів громадян для виконання зазначених робіт за дозволом відповідного керівника аварійно-рятувальних робіт та за умови обов'язкового забезпечення безпеки праці. При цьому забороняється залучення неповнолітніх, а також вагітних жінок до робіт, які можуть негативно вплинути на стан їх здоров'я.

Кодексом ЦЗ та Положенням про ЄДСЦЗ передбачений також порядок діяльності ЄДСЦЗ у режимі функціонування в умовах особливого періоду, на який система переводиться в повному обсязі або у межах відповідних регіонів з моменту оголошення рішення про мобілізацію (крім цільової) або доведення його до виконавців стосовно прихованої мобілізації чи введення воєнного стану в Україні або в окремих її місцевостях. В особливий період ЄДСЦЗ функціонує відповідно до Кодексу ЦЗ та з урахуванням особливостей, що визначаються згідно з вимогами Законів України «Про правовий режим воєнного стану», «Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію», а також інших нормативно-правових актів.

Підготовка ЄДСЦЗ до виконання завдань ЦЗ в умовах особливого періоду здійснюється завчасно у мирний час. Переведення системи ЦЗ у режим функціонування в умовах особливого періоду здійснюється відповідно до актів Президента України, КМУ, планів ЦЗ на особливий період. Виконання завдань цивільного захисту під час функціонування ЄДСЦЗ в умовах особливого періоду здійснюється у взаємодії з відповідним військовим командуванням.

#### **1.2.4. Функція планування в діяльності державної системи цивільного захисту**

Організація функціонування єдиної державної системи цивільного захисту знаходиться у прямій залежності від якісного планування її діяльності, яке є основою і первинною функцією будь – якої системи управління. За теорією управління під плануванням розуміють процес, за допомогою якого система управління намагається найбільш ефективно вирішувати характерні для неї завдання, пристосовує свої можливості та ресурси до змін зовнішніх і внутрішніх умов. Якість плануючих документів залежить від уміння керівників усіх рівнів управління прогнозувати ризики, враховувати багатоваріантність наслідків та особливості НС, чітко планувати заходи щодо запобігання НС та ліквідації їх наслідків. Важлива роль у цій сфері відводиться стратегічному плануванню превентивних заходів, завдання яких полягає у зменшенні ризиків загрози виникнення НС, а у разі їх виникнення – у пом'якшенні наслідків. Сама система планування у сфері цивільного захисту включає в себе: оперативне планування, в тому числі розробку планів цивільного захисту; розробку планів заходів цивільного захисту на розрахунковий рік у складі мобілізаційних планів об'єктів економіки; розробку річних планів основних заходів з питань цивільного захисту.

Оперативне планування є складовою частиною підготовки системи ЦЗ, основною метою якої є забезпечення організованого переведення системи цивільного захисту з мирного на воєнний час (особливий період), проведення заходів щодо захисту населення, його першочергового життєзабезпечення і підвищення стійкості функціонування об'єктів економіки у воєнний час, підтримання в готовності систем управління, зв'язку та оповіщення, а також зі створення угруповань сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт у можливих осередках ураження та їх всебічного забезпечення.

План цивільного захисту являє собою комплект документів, в яких на основі оцінки можливої обстановки деталізується рішення відповідного керівника ЦЗ щодо реалізації заходів, дій органів управління і сил ЦЗ, намічаються доцільні способи і послідовність виконання найважливіших оперативних завдань, порядок взаємодії, організації всіх видів забезпечення і управління заходами цивільного захисту. Планування здійснюється керівництвом (адміністраціями) міністерств, відомств, підприємств, установ та організацій, незалежно від форм власності, на підставі законодавчих, директивних і нормативних документів.

Сутність планування заходів цивільного захисту, на випадок НС, полягає в:

- аналізі стану цивільного захисту;
- оцінці обстановки, яка може скластися у разі виникнення аварій, катастроф і стихійних лих, НС та застосування противником сучасних засобів ураження;
- розробці заходів, спрямованих на захист населення та підвищення стійкості функціонування в мирний час та в особливий період;
- встановленні послідовності, строків, способів здійснення намічених заходів і виконавців та визначенні необхідних ресурсів для їх проведення.

З метою організації діяльності ЄДСЦЗ, планомірного здійснення заходів у

сфері ЦЗ, в Україні щороку розробляється План основних заходів цивільного захисту на поточний рік. Проект плану розробляється ДСНС України за узгодженням з керівниками зацікавлених центральних та місцевих органів виконавчої влади.

Зазначений план, як правило, містить у собі:

- заходи щодо удосконалення єдиної державної системи цивільного захисту;
- заходи щодо запобігання виникненню НС та зменшення ризику їх виникнення;
- заходи щодо підготовки та визначення стану готовності органів управління, сил та засобів ЄДСЦЗ;
- заходи щодо державного нагляду та контролю у сфері ЦЗ;
- заходи щодо підготовки керівного складу і фахівців, діяльність яких пов'язана з організацією і здійсненням заходів ЦЗ, а населення – до дій у разі виникнення НС;
- виставкові, суспільні та інші заходи у сфері ЦЗ.

Для організації діяльності функціональних і територіальних підсистем, їх ланок центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування розробляються відповідні річні плани основних заходів цивільного захисту. Для здійснення заходів щодо ліквідації наслідків НС центральними та місцевими органами виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання із чисельністю працюючого персоналу більш як 50 осіб розробляються плани реагування на надзвичайні ситуації. Для забезпечення готовності функціональних і територіальних підсистем до оперативного реагування на НС органами управління підсистем усіх рівнів розробляються окремі плани реагування на НС, найбільш імовірні для певної території, галузі, об'єкта виходячи з прогнозованих даних та експертних оцінок.

Основними завданнями окремих планів реагування на НС є:

- визначення можливих джерел НС та їх впливу на навколишнє природне середовище;
- уточнення зон: можливих руйнувань населених пунктів та особливо важливих об'єктів господарювання, шляхів сполучення і комунікаційних мереж; можливого катастрофічного затоплення, осередків пожеж, радіоактивного, хімічного або іншого зараження; надзвичайних екологічних ситуацій;
- визначення можливих втрат населення, сил та засобів ЄДСЦЗ;
- встановлення кількісних та якісних показників виведення з ладу транспортних засобів, промислових, громадських і житлових будинків та споруд, комунальних і енергетичних мереж, засобів зв'язку, магістральних газо– нафто– або інших трубопроводів, залізничних вузлів, портів, мостів, шляхопроводів тощо;
- уточнення розмірів можливих збитків;
- визначення характеру та обсягів аварійно-рятувальних і невідкладних відбудовних робіт, проведення розрахунків сил та засобів ЄДСЦЗ, необхідних для їх виконання;
- визначення порядку та організації взаємодії, всебічного забезпечення дій підпорядкованих сил ЦЗ у зоні НС та управління ними.

Окремі плани реагування на НС підлягають обов'язковому

взаємоузгодженню та затвердженню відповідними керівниками органів управління ЄДСЦЗ. В зазначених планах наводиться розподіл функцій оперативного реагування на НС відповідного рівня між органами виконавчої влади, місцевого самоврядування та іншими суб'єктами ЦЗ.

Згідно з нормативно – правовими актами, функціонування ЄДСЦЗ та заходи ЦЗ в особливий період здійснюються відповідно до планів цивільного захисту на особливий період, які розробляються з метою визначення обсягів, порядку організації, способів і строків здійснення заходів щодо переведення єдиної державної системи цивільного захисту, її підсистем, ланок, суб'єктів господарювання у визначені ступені готовності, а також виконання завдань, покладених на органи управління та сили цивільного захисту в умовах особливого періоду.

Заходи щодо забезпечення функціонування сил ЦЗ під час цільової мобілізації реалізуються відповідно до плану проведення цільової мобілізації та Закону України «Про мобілізаційну підготовку та мобілізацію» з урахуванням особливостей, визначених Кодексом ЦЗ України. Зокрема, план проведення цільової мобілізації для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій державного рівня у мирний час розробляється на випадок аварії на атомних електростанціях з викидом радіоактивних речовин за межі санітарно-захисної зони таких об'єктів, катастрофічного затоплення місцевості внаслідок руйнування гідротехнічних споруд Дніпровського та Дністровського каскадів, великомасштабних руйнувань унаслідок землетрусу, а також аварії на магістральних аміако– нафто– та газопроводах.

План включає організаційні і практичні заходи щодо порядку розгортання органів управління та сил єдиної державної системи цивільного захисту у разі проведення такої мобілізації, строки їх виконання, необхідні для цього людські, фінансові, матеріальні та інші ресурси, а також виконавців. План проведення цільової мобілізації для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій державного рівня у мирний час, як і план цивільного захисту на особливий період, розробляється ДСНС та затверджується Кабінетом Міністрів України. В органах виконавчої влади (суб'єктах господарювання) заходи щодо проведення цільової мобілізації для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій державного рівня у мирний час відображаються в їх мобілізаційних планах окремим додатком.

В цілому організаційно-методичне керівництво плануванням діяльності єдиної державної системи цивільного захисту здійснює ДСНС України.

### **1.3. Концептуальні підходи та пріоритети державної політики у сфері захисту об'єктів критичної інфраструктури**

#### **1.3.1. Законодавче забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури**

Одним із пріоритетних напрямів національної безпеки є забезпечення надійності експлуатації та стійкості об'єктів критичної інфраструктури. З цією метою з урахуванням закордонного досвіду та воєнного стану в Україні прийнято президентом та урядом країни ціла низка постанов, направлених на вирішення пріоритетних підходів щодо захисту критичної інфраструктури [133].

Процес створення, впровадження та підтримки ефективної національної політики у сфері безпеки та стійкості критичної інфраструктури (БСКІ) у будь-якій країні є складним. Існує три ключові завдання, пов'язані з БСКІ:

- оцінювання ризику;
- підвищення безпеки;
- підвищення стійкості.

Процес виконання цих трьох завдань є надзвичайно складним і постійним викликом, оскільки він вимагає виконання багатьох потоків робіт багатьма урядовими організаціями, власниками і операторами критичної інфраструктури, постачальниками послуг, науковцями, профільними експертами, міжнародними організаціями, постачальниками технологій та іншими зацікавленими сторонами.

#### Основні напрями роботи БСКІ включають:

- встановлення чітких ролей та обов'язків для всіх зацікавлених сторін;
- ідентифікація та визначення критичності національної інфраструктури;
- картування залежностей та взаємозалежностей критичної інфраструктури;
- визначення вразливостей критичної інфраструктури з використанням відповідних підходів до оцінювання, аналізу та управління ризиками;
- створення можливостей для управління кризовими ситуаціями;
- налагодження державно-приватного партнерства між урядом і приватним сектором між власниками та операторами об'єктів критичної інфраструктури;
- створення та впровадження механізмів співпраці та обміну інформацією між урядом та власниками і операторами об'єктів критичної інфраструктури;
- підтримувати національні та регіональні центри захисту критичної інфраструктури, які повинні забезпечувати ситуаційну обізнаність, що включає інтегровану, дієву інформацію про нові тенденції, неминучі загрози та стан інцидентів, які можуть вплинути на критичну інфраструктуру;
- розроблення та реалізація планів забезпечення безперервності діяльності та відновлення інформаційних технологій після аварійних ситуацій;
- сприяння науковим дослідженням і розробкам, що уможливають безпечно та стійке проектування і будівництво об'єктів критичної інфраструктури та більш безпечних супутніх кібертехнологій;
- розширення можливостей моделювання для визначення потенційного впливу на критичну інфраструктуру інциденту або сценарію загрози, а також каскадного впливу на інші сектори;
- сприяння ініціативам, спрямованим на стимулювання інвестицій та впровадження особливостей проектування критично важливої інфраструктури, які посилюють безпеку та стійкість до всіх загроз;
- забезпечення фізичної та кібербезпеки та заходів стійкості;
- забезпечення цілісності, безпеки та безперервності ланцюгів постачання критичної інфраструктури;
- сприяння співпраці, взаємодії, координації, комунікації та концентрації, необхідних для отримання очевидно ефективних результатів;
- розширення можливостей для розвитку та проведення освіти і навчання з питань БСКІ;
- впровадження надійної програми тестування, освіти і навчання для

визначення того, наскільки поточна політика, плани, процедури, системи, освітні та навчальні програми, а також науково-дослідницькі зусилля у сфері БСКІ відповідають, не відповідають або перевищують встановлені вимоги, стандарти та очікування зацікавлених сторін, що стають дедалі жорсткішими.

Україна розпочала роботу над створенням політики захисту та стійкості критичної інфраструктури та плану дій для її реалізації майже десять років тому, розробивши, силами Національного інституту стратегічних досліджень (НІСД), два основні документи: Зелену книгу *«Захист критичної інфраструктури в Україні»* 2016 року та документ *«Розвиток системи захисту критичної інфраструктури в Україні»* 2017 року, обидва під редакцією д-ра Олександра Суходолі. Невдовзі після цього НІСД тісно співпрацював з кількома організаціями та експертами Організації Північноатлантичного договору (НАТО) з метою організації перших національних навчань з питань захисту критичної енергетичної інфраструктури в Україні із широким залученням експертів з країн-членів НАТО. Ці події, що супроводжувалися гібридною агресією Росії проти України та пошкодженням української інфраструктури, вивели питання захисту критичної інфраструктури (ЗКІ) на найвищий політичний рівень в Україні. Як результат, на початку 2017 року відбулися дві проривні події: Укази Президента України № 8/2017 та № 37/2017 від 16 січня 2017 року та 16 лютого 2017 року, якими були введені в дію відповідні рішення Ради національної безпеки і оборони України, зокрема, спрямовані на *«забезпечення комплексного вдосконалення законодавчої бази захисту критичної інфраструктури та створення державної системи управління її безпекою»*, а також передбачено розроблення (за участю НІСД) концепції створення державної системи захисту критичної інфраструктури, що привело до розроблення проекту Закону України *«Про критичну інфраструктуру та її захист»*, який згодом було подано на розгляд Верховної Ради України.

У 2018-2021 роках НІСД продовжував співпрацювати з Радою національної безпеки і оборони України (РНБО), українськими міністерствами, експертами НАТО та Європейському Союзом (ЄС), а також CRDF Global (Україна) з метою підвищення обізнаності про необхідність прийняття Україною національного Закону про ЗКІ. За кілька місяців до вторгнення Росії в Україну 24 лютого 2022 року Президент України Володимир Зеленський підписав Закон України *«Про критичну інфраструктуру»* (далі — Закон), який втілює багато з цілей та завдань, основних елементів, ключових завдань, а також ролей та обов'язків, згаданих вище.

БСКІ є обов'язковою при плануванні національної безпеки. За визначенням і структурою вона є:

1. *міждисциплінарною*, що залучає багато різних спеціальностей;
2. *міжвідомчою*, що залучає багато різних міністерств та інших організацій;
3. *міжурядовою*, що вимагає участі урядів різних рівнів;
4. *міжнародною*, оскільки багато питань БСКІ виходять за межі національних кордонів;
5. за своєю суттю є державно-промисловою діяльністю, тобто справжнім *приватно-державним партнерством*.



Успішна реалізація національної політики у сфері БСКІ вимагає застосування значних матеріальних затрат. До переліку ключових напрямів роботи слід визначити, «що» потрібно зробити в країні. Ефективність «що» залежить від того, «наскільки добре» люди, відповідальні за керівництво і управління діяльністю у сфері БСКІ, сприяють співпраці, взаємодії, координації, комунікації і концентрації зусиль для створення безпеки і стійкості, а також побудови і підтримки життєздатності, заснованої на оцінюванні ризиків, національної системи БСКІ.

Відповідно до Закону та з урахуванням потреб національної безпеки і необхідності реалізації системного підходу до розв'язання проблеми створення в Україні національної системи освіти і навчання кадрів у сфері БСКІ були визначені конкретні першочергові завдання та напрями розвитку національної системи. Минулого року Апарат Ради національної безпеки і оборони України (РНБО України), Міністерство освіти і науки України (МОН України) та Державна служба спеціального зв'язку та захисту інформації України (ДССЗІ) звернулися до CRDF Global (Україна) за підтримкою у створенні спільної системи освіти та навчання з питань безпеки та стійкості критичної інфраструктури в Україні.

На основі проведеної роботи інститутом стратегічних досліджень та державних установ, в Україні створені концептуальні підходи та пріоритети державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури та діє законодавче забезпечення захисту критичної інфраструктури.

До нього відноситься Закон України «Про критичну інфраструктуру» від 16.11.2021р. № 1882-IX.

Згідно статті 1. Визначення основних термінів:

*критична інфраструктура* – сукупність об'єктів критичної інфраструктури;

*об'єкти критичної інфраструктури* – об'єкти інфраструктури, системи, їх частини та їх сукупність, які є важливими для економіки, національної безпеки та оборони, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам;

*безпека критичної інфраструктури* – стан захищеності критичної інфраструктури, за якого забезпечуються функціональність, безперервність роботи, відновлюваність, цілісність і стійкість критичної інфраструктури;

*життєво важливі функції та/або послуги* – функції та/або послуги, реалізація яких забезпечується органами державної влади, органами місцевого самоврядування, установами, суб'єктами господарювання та організаціями будь-якої форми власності, збої, переривання та порушення надання яких призводять до швидких негативних наслідків для національної безпеки;

*захист критичної інфраструктури* – всі види діяльності, що виконуються перед або під час створення, функціонування, відновлення і реорганізації об'єкта критичної інфраструктури, спрямовані на своєчасне виявлення, запобігання і нейтралізацію загроз безпеці об'єктів критичної інфраструктури, а також мінімізацію та ліквідацію наслідків у разі їх реалізації;

*ідентифікація об'єкта критичної інфраструктури* – процедура віднесення об'єкта інфраструктури до об'єктів критичної інфраструктури;

*інцидент безпеки критичної інфраструктури* (далі – інцидент) – подія або ряд несприятливих подій ненавмисного характеру (природного, технічного, технологічного, помилкового, у тому числі внаслідок дії людського фактора) та/або таких, що мають ознаки несанкціонованого втручання в функціонування об'єкта критичної інфраструктури, які становлять загрозу його безпеці, системі управління технологічними процесами об'єкта критичної інфраструктури, створюють ймовірність порушення штатного режиму функціонування такого об'єкта (у тому числі зриву та/або блокування роботи, та/або несанкціонованого управління його ресурсами), ставлять під загрозу його захищеність;

*кризова ситуація* – порушення або загроза порушення штатного режиму функціонування критичної інфраструктури чи окремого її об'єкта, реагування на яке потребує залучення додаткових сил і ресурсів;

*несанкціоноване втручання* – незаконні дії, що створили загрозу безпечному функціонуванню об'єкта критичної інфраструктури та призвели до одного або декількох з таких наслідків: порушили його безперервність і стійкість; створили реальні чи потенційні загрози для населення, суспільства, соціально-економічного стану, національної безпеки і оборони України;

*категоризація об'єктів інфраструктури* – віднесення об'єктів інфраструктури до категорій критичності об'єктів інфраструктури;

*категорія критичності (критерії) об'єкта критичної інфраструктури* – ступінь (відносний рівень) важливості об'єкта критичної інфраструктури, класифікована (категоризована) залежно від його впливу на виконання життєво важливих функцій та/або надання життєво важливих послуг;

*охорона об'єктів критичної інфраструктури* – комплекс режимних, інженерних, інженерно-технічних та інших заходів (крім заходів із захисту інформації та кіберзахисту об'єктів критичної інформаційної інфраструктури), які організовуються і проводяться суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури з метою запобігання та/або недопущення чи припинення протиправних дій (актів несанкціонованого втручання) на об'єктах критичної інфраструктури;

*паспорт безпеки* – документ встановленої форми, який містить відомості про об'єкт критичної інфраструктури, а також комплекс заходів, що вживаються для захисту цього об'єкта від визначених для нього видів загроз (відомості, що містяться у паспорті безпеки, є інформацією з обмеженим доступом).

Згідно статті 2. Законодавство про критичну інфраструктуру та її захист:

Законодавство про критичну інфраструктуру та її захист складають Конституція України, Закон «Про критичну інфраструктуру», інші закони України, міжнародні договори України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, інші нормативно-правові акти, прийняті на виконання цього Закону.

Згідно статті 3. Сфера застосування цього Закону:

Цей Закон регулює відносини у сфері функціонування та захисту критичної інфраструктури в цілому та її об'єктів у мирний час.

Особливості захисту та правового режиму об'єктів критичної інфраструктури в умовах надзвичайних ситуацій, надзвичайного та воєнного

стану, особливого періоду регулюються законами України «Про правовий режим воєнного стану», «Про правовий режим надзвичайного стану», «Про функціонування єдиної транспортної системи України в особливий період» та «Про оборону України».

Окремим законом регулюються відносини щодо забезпечення кіберзахисту та кібербезпеки об'єктів критичної інфраструктури.

Згідно статті 4. Засади державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури:

Захист критичної інфраструктури є складовою частиною забезпечення національної безпеки України.

Державна політика у сфері захисту критичної інфраструктури ґрунтується на засадах:

1) визнання необхідності забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури;

2) визначення законодавчих вимог до принципів, пріоритетів, стратегічних завдань, підходів щодо захисту критичної інфраструктури;

3) визначення суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури, їх повноважень та засад відповідальності, порядку взаємодії;

4) створення умов та впровадження заходів, спрямованих на ефективне зниження і контроль за ризиками безпеки, на зниження ризику реалізації можливих загроз, ліквідацію та/або мінімізацію наслідків реалізованих загроз, кризових ситуацій та інших їх видів;

5) створення системи раннього виявлення загроз критичній інфраструктурі;

6) запровадження державно-приватного партнерства, взаємодії суб'єктів господарювання та населення з питань забезпечення захисту та стійкості критичної інфраструктури;

7) забезпечення міжнародного співробітництва у сфері захисту критичної інфраструктури;

8) створення умов швидкого відновлення надання життєво важливих функцій та послуг у разі реалізації загроз і порушення функціонування критичної інфраструктури.

Державна політика у сфері захисту критичної інфраструктури спрямовується на формування комплексу організаційних, нормативно-правових, інженерно-технічних, ресурсних, інформаційно-аналітичних та методологічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки критичної інфраструктури.

Згідно статті 5. Мета та завдання державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури:

Метою державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури є забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури, запобігання проявам несанкціонованого втручання в їх функціонування, прогнозування та запобігання кризовим ситуаціям на об'єктах критичної інфраструктури.

До завдань формування і реалізації державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури належать:

1) запобігання проявам несанкціонованого втручання в її

функціонування, прогнозування та запобігання кризовим ситуаціям на об'єктах критичної інфраструктури;

2) попередження кризових ситуацій, що порушують безпеку критичної інфраструктури;

3) створення, впровадження, розвиток та забезпечення функціонування національної системи захисту критичної інфраструктури, у тому числі шляхом визначення уповноваженого органу у сфері захисту критичної інфраструктури України, а також визначення повноважень у сфері захисту критичної інфраструктури інших суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури;

4) розроблення нормативно-правової та нормативно-технічної бази з питань забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури;

5) розроблення та реалізація державних цільових програм із захисту критичної інфраструктури;

6) розроблення комплексу заходів з контролю за ризиками безпеки, виявлення, запобігання та ліквідації наслідків інцидентів безпеки на об'єктах критичної інфраструктури;

7) встановлення обов'язкових вимог із забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури, їх захищеності на всіх етапах життєвого циклу, у тому числі під час створення, прийняття в експлуатацію, модернізації;

8) аналіз викликів та загроз, що впливають на стійкість критичної інфраструктури, оцінка стану її захищеності;

9) розроблення методології аналізу результативності державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури;

10) підготовка, перепідготовка, підвищення кваліфікації, тренування працівників національної системи захисту критичної інфраструктури;

11) забезпечення взаємодії національної системи захисту критичної інфраструктури з відповідними міжнародними системами, насамперед європейськими та євроатлантичними.

Згідно статті 8. Віднесення об'єктів до критичної інфраструктури:

Віднесення об'єктів до критичної інфраструктури здійснюється за сукупністю критеріїв, що визначають їх соціальну, політичну, економічну, екологічну значущість для забезпечення оборони країни, безпеки громадян, суспільства, держави і правопорядку, зокрема для реалізації життєво важливих функцій та надання життєво важливих послуг, свідчать про існування загроз для них, можливість виникнення кризових ситуацій через несанкціоноване втручання в їх функціонування, припинення функціонування, людський фактор чи природні лиха, тривалість робіт для усунення таких наслідків до повного відновлення штатного режиму.

До таких критеріїв належать:

1) виконання функцій із забезпечення життєво важливих національних інтересів;

2) існування викликів і загроз, що можуть виникати щодо об'єктів критичної інфраструктури;

3) ймовірність завдання значної шкоди нормальним умовам життєдіяльності населення;

4) уразливість таких об'єктів, тяжкість можливих негативних наслідків, внаслідок чого буде заподіяна значна шкода здоров'ю населення (визначається кількістю постраждалих, загиблих та осіб, які отримали значні травми, а також чисельністю евакуйованого населення); соціальній сфері (руйнація систем соціального захисту населення і надання соціальних послуг, втрата спроможності держави задовольнити критичні потреби суспільства); державному суверенітету (зниження обороноздатності, дискредитація іміджу країни, дестабілізація системи державного управління та унеможливлення виконання державою своїх функцій); економіці (вплив на внутрішній валовий продукт, розмір економічних втрат, як прямих, так і непрямих); природним ресурсам загальнодержавного та місцевого значення;

5) масштабність негативних наслідків для держави, які впливають на діяльність стратегічно важливих об'єктів для кількох секторів життєзабезпечення чи призводять до втрати унікальних національно значущих активів, систем і ресурсів, матимуть тривалі наслідки для держави і позначаться на діяльності ряду інших секторів;

6) тривалість ліквідації таких наслідків та дія подальшого негативного впливу на інші сектори держави;

7) вплив на функціонування суміжних секторів критичної інфраструктури.

Об'єкти критичної інфраструктури, що не можуть належати:

- фізичним і юридичним особам - громадянам та/або резидентам держави, визнаної Верховною Радою України державою-агресором, або кінцевими бенефіціарними власниками яких є громадяни держави, визнаної Україною державою-агресором або державою-окупантом;

- юридичним особам, зареєстрованим згідно із законодавством держав, включених FATF до списку держав, що не співпрацюють у сфері протидії відмиванню доходів, одержаних злочинним шляхом, а також юридичним особам, 50 і більше відсотків статутного капіталу яких належать прямо або опосередковано таким особам, протягом року підлягають відчуженню.

Згідно статті 9. Сектори критичної інфраструктури:

Для організації ефективного забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури з урахуванням специфіки забезпечення окремих життєво важливих функцій та/або послуг визначаються сектори критичної інфраструктури.

Для секторів критичної інфраструктури визначаються особливості реалізації державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури. Формування та реалізацію державної політики у відповідних секторах здійснюють секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури.

Секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури складають та ведуть секторальні переліки об'єктів критичної інфраструктури.

Перелік секторів критичної інфраструктури та суб'єктів, відповідальних за формування та реалізацію державної політики у відповідних секторах національної системи захисту критичної інфраструктури (далі - Перелік), визначається Кабінетом Міністрів України. У разі необхідності внесення змін до Переліку Кабінет Міністрів України переглядає та змінює його виходячи з

критеріїв критичності, визначених цим Законом.

До життєво важливих функцій та/або послуг, порушення яких призводить до негативних наслідків для національної безпеки України, належать, зокрема:

- 1) урядування та надання найважливіших публічних (адміністративних) послуг;
- 2) енергозабезпечення (у тому числі постачання теплової енергії);
- 3) водопостачання та водовідведення;
- 4) продовольче забезпечення;
- 5) охорона здоров'я;
- 6) фармацевтична промисловість;
- 7) виготовлення вакцин, стале функціонування біолабораторій;
- 8) інформаційні послуги;
- 9) електронні комунікації;
- 10) фінансові послуги;
- 11) транспортне забезпечення;
- 12) оборона, державна безпека;
- 13) правопорядок, здійснення правосуддя, тримання під вартою;
- 14) цивільний захист населення та територій, служби порятунку;
- 15) космічна діяльність, космічні технології та послуги;
- 16) хімічна промисловість;
- 17) дослідницька діяльність.

Згідно статті 10. Категоризація об'єктів критичної інфраструктури:

Для визначення рівня вимог щодо забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури відповідно до рівня їх важливості для забезпечення окремих життєво важливих функцій у межах секторів критичної інфраструктури здійснюється категоризація об'єктів критичної інфраструктури відповідно до категорій критичності, визначених цим Законом.

Установлюються такі категорії критичності об'єктів критичної інфраструктури:

1) I категорія критичності - особливо важливі об'єкти, які мають загальнодержавне значення, значний вплив на інші об'єкти критичної інфраструктури та порушення функціонування яких призведе до виникнення кризової ситуації державного значення;

2) II категорія критичності - життєво важливі об'єкти, порушення функціонування яких призведе до виникнення кризової ситуації регіонального значення;

3) III категорія критичності - важливі об'єкти, порушення функціонування яких призведе до виникнення кризової ситуації місцевого значення;

4) IV категорія критичності - необхідні об'єкти, порушення функціонування яких призведе до виникнення кризової ситуації локального значення.

Категоризація об'єктів критичної інфраструктури здійснюється секторальними органами у сфері захисту критичної інфраструктури відповідно до секторальної специфіки та вимог секторального законодавства.

Секторальні органи разом з операторами критичної інфраструктури

здійснюють категоризацію об'єктів критичної інфраструктури своїх секторів (підсекторів) критичної інфраструктури відповідно до Методики категоризації об'єктів критичної інфраструктури, що затверджується Кабінетом Міністрів України, а в банківській та фінансовій системах – Національним банком України, у сферах, державне регулювання та нагляд за діяльністю яких здійснюють державні органи, - такими державними органами.

Згідно статті 11. Реєстр об'єктів критичної інфраструктури:

Для цілей узгодження дій суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури формується Реєстр об'єктів критичної інфраструктури (далі - Реєстр).

Реєстр формується та ведеться уповноваженим органом у сфері захисту критичної інфраструктури України на основі пропозицій суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури.

Порядок ведення Реєстру, включення об'єктів до Реєстру, доступу та надання інформації з нього визначається Кабінетом Міністрів України.

Інформація про об'єкти критичної інфраструктури, що міститься в Реєстрі, є відкритою, загальнодоступною та безоплатною, крім інформації з обмеженим доступом. Розпорядник забезпечує цілодобовий доступ до відкритої інформації Реєстру на своєму офіційному веб-сайті.

Згідно статті 12. Паспортизація об'єктів критичної інфраструктури:

З метою проведення аналізу можливих основних загроз та потенційних негативних наслідків для об'єктів критичної інфраструктури, запобігання та попередження виникнення таких загроз для критичної інфраструктури оператори об'єктів критичної інфраструктури готують і подають на погодження до відповідних секторальних органів у сфері захисту критичної інфраструктури, відповідного функціонального органу паспорт безпеки на кожний об'єкт критичної інфраструктури.

Паспорт безпеки на об'єкт критичної інфраструктури містить інформацію про ідентифікацію об'єкта та заходи щодо його захисту і безпеки, а також визначає перелік посад та відповідальних осіб, до завдань яких належать зв'язок та обмін інформацією з суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури.

Відомості, що містяться у паспорті безпеки, є інформацією з обмеженим доступом, вимога щодо захисту якої встановлена законом.

Нормативно-правова база та галузеве регулювання в Європейському союзі:

1. Директива (ЄС) 2022/2557 Європейського Парламенту та Ради від 14 грудня 2022 року про стійкість критично важливих суб'єктів господарювання та скасування Директиви Ради 2008/114/ЄС;

2. Директива 2012/18/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 4 липня 2012 року про контроль ризиків великих аварій, пов'язаних із небезпечними речовинами;

3. Директива Ради 2009/71/Євратом від 25 червня 2009 року про встановлення рамок співтовариства з безпеки ядерних установок.

Аналіз системи ядерної безпеки в ЄС, яка створена для безпечного

використання ядерної енергії в мирних цілях при мінімізації ризиків, пов'язаних із ядерною діяльністю, був би одним з основних модулів курсу з Хімічних, біологічних, радіологічних, ядерних та вибухових речовин (ХБРЯВ), оскільки він охоплював би кілька ключових елементів, які сприяють створенню системи ядерної безпеки. Серед них:

- Договір про Євратом, який створив спільний ринок ядерних матеріалів і сприяє мирному використанню ядерної енергії за суворих умов безпеки;
- Директива про основні стандарти безпеки, яка встановлює основні стандарти безпеки для захисту здоров'я працівників та населення від небезпек, що виникають внаслідок іонізуючого випромінювання;
- Директива про готовність та реагування на радіологічні аварійні ситуації, яка спрямована на підвищення готовності та реагування ЄС на радіологічні аварійні ситуації;
- Директива з ядерної безпеки, яка встановлює фундаментальні принципи безпеки та вимоги до розміщення, проєктування, будівництва, експлуатації та виведення з експлуатації ядерних установок;
- стрес-тести та експертне оцінювання, які були запроваджені після ядерної катастрофи на АЕС Фукусіма-1 у 2011 році для оцінювання стійкості станцій до екстремальних природних явищ та інших надзвичайних ситуацій;
- Європейська група регуляторів ядерної безпеки (ЄГРЯБ), яка консультує Європейську Комісію та відіграє вирішальну роль у розробленні та впровадженні політики ЄС у сфері ядерної безпеки.

Водночас, так звана Директива Seveso «Про контроль за небезпеками великих аварій, пов'язаних з небезпечними речовинами» містить багато цікавих елементів, розвиток знань і навичок щодо яких буде мати вирішальне значення для посилення загальної безпеки і захищеності країни.

Серед ключових обов'язків та відповідальності компаній, які підпадають під дію цієї директиви:

- ідентифікація основних ризиків аварій, пов'язаних із речовинами, що обробляються. Це передбачає розгляд потенційних сценаріїв, які можуть призвести до значної шкоди здоров'ю людей або навколишньому середовищу;
- звіти з безпеки повинні містити інформацію про основні загрози аварій, їх імовірність та потенційні наслідки, а також деталі щодо заходів безпеки та систем управління, що застосовуються для запобігання та пом'якшення наслідків нещасних випадків;
- компанії повинні передавати відповідну інформацію зі звіту з безпеки компетентним органам;
- громадськість має бути поінформована про потенційні ризики, пов'язані з діяльністю компанії;
- компанії повинні розробляти та впроваджувати плани реагування на великі аварії. Ці плани повинні визначати дії, які компанія та місцеві органи влади повинні вжити для пом'якшення наслідків аварії;
- впровадження системи управління безпекою для запобігання великим аваріям і забезпечення необхідних заходів для контролю ризиків.
- працівники та їхні представники повинні бути залучені до процесу управління безпекою. Це включає в себе надання відповідного навчання, інформації та



консультацій щодо основних небезпек великих аварій і процедур реагування на надзвичайні ситуації;

- регулярний перегляд і, за необхідності, оновлення звітів з безпеки та систем управління безпекою. Для оцінювання відповідності Директиві Seveso можуть також проводитися зовнішні аудити.

Ця критична маса елементів, безсумнівно, сприятиме створенню освітніх і навчальних модулів, пов'язаних з управлінням, дотриманням вимог і формуванням політики у сфері ХБРЯВ.

### **1.3.2. Визначення об'єктів критичної інфраструктури**

Згідно «Порядку віднесення об'єктів до критичної інфраструктури», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 09.10.2020р. № 1109 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 16.12.2022р. № 1384), категорії критичності об'єктів критичної інфраструктури встановлюються відповідно до частини другої ст. 10 Закону України «Про критичну інфраструктуру».

Згідно статті 10. Категоризація об'єктів критичної інфраструктури:

Установлюються категорії критичності об'єктів критичної інфраструктури: I, II, III та IV категорія (від особливо важливих до необхідних).

Згідно «Порядку віднесення об'єктів до критичної інфраструктури»:

Секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури разом із оператором критичної інфраструктури здійснюють категоризацію об'єктів критичної інфраструктури своїх секторів (підсекторів) критичної інфраструктури відповідно до Методики категоризації об'єктів критичної інфраструктури, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 9 жовтня 2020 р. № 1109 «Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури» (Офіційний вісник України, 2020 р., № 93, ст. 2994).

Відомості про об'єкти критичної інфраструктури, що віднесені до I, II, III і IV категорії критичності, вносяться секторальними органами у сфері захисту критичної інфраструктури до секторальних переліків об'єктів критичної інфраструктури, які ними складаються та ведуться.

Секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури складають переліки об'єктів критичної інфраструктури своїх секторів (підсекторів) критичної інфраструктури, що віднесені до I, II, III і IV категорії критичності.

Секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури подають уповноваженому органу у сфері захисту критичної інфраструктури переліки об'єктів критичної інфраструктури за формою згідно з додатком.

Секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури подають оновлені секторальні переліки об'єктів критичної інфраструктури протягом 10 робочих днів з дня внесення до них змін.

Уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури має право ініціювати проведення повторної категоризації секторальним органом об'єкта критичної інфраструктури.

Деякі сектори та об'єкти критичної інфраструктури згідно «Порядку віднесення об'єктів до критичної інфраструктури» наведено у в табл. 1.1.

## Сектори критичної інфраструктури

Життєво важливі функції	Сектор/під сектор критичної інфраструктури		Елементи забезпечення функції/послуги Об'єкти критичної інфраструктури
Енерго-забезпечення	Паливно-енергетичний комплекс	електроенергетика, вугільно-промисловий комплекс, торфодобування, нафтова промисловість, газова промисловість, ядерна енергетика, енергетичне машинобудування	виробництво та постачання електроенергії, природного газу, нафтопродуктів; мережі передачі та розподілу енергоресурсів; основні генеруючі, видобувні, переробні потужності; значні родовища енергоресурсів; найбільші трансформаторні підстанції; системи технологічного управління роботою об'єктів та мереж, стратегічні резерви енергоресурсів (обладнання) тощо
Забезпечення промисловими та побутовими товарами	Промисловість	хімічна промисловість, металургійна промисловість, оборонна промисловість, космічна промисловість, авіаційна промисловість, суднобудівна промисловість	виробництво хімічних, вибухових речовин; металургійне виробництво; виробництво продукції оборонно-промислового комплексу; космічна діяльність, технології та послуги; виробництво та постачання продукції авіаційної промисловості та суднобудування
Транспортування	Транспорт і пошта	авіаційний транспорт, автомобільний та міський електричний транспорт, метрополітен, залізничний транспорт, морський та внутрішній водний транспорт, поштовий зв'язок	транспортна інфраструктура (дороги, центральні вузли перевантажень (вокзали); аеропорти; мости; трубопроводи, канали, фарватери, тунелі, дамби, системи технологічного управління роботою об'єктів та транспортних мереж тощо
Водо- та тепло-постачання	Системи життє-забезпечення	комунальні послуги	система водопостачання та водовідведення; водозабори, вузли підготовки води, опрацювання стічних вод, системи тепло забезпечення, системи технологічного управління роботою об'єктів та мереж, ресурси питної води тощо
Забезпечення споживчими продуктами	Харчова промисловість та агропромисловий комплекс		виробництво та переробка сільськогосподарської або харчової продукції; експлуатація зрошувальних систем, каналів

Крім наведених, до переліку секторів критичної інфраструктури відносять: цифрові, захист інформації, державний матеріальний резерв, охорона здоров'я, ринки капіталу та організовані товарні ринки, фінансовий сектор, сектор громадської безпеки, цивільний захист населення і територій; охорона навколишнього природного середовища, сектор оборони та інші.

При визначенні об'єктів критичної інфраструктури згідно Постанови Кабінету Міністрів України від 09.10.2020 року № 1109 застосовується «Методика категоризації об'єктів критичної інфраструктури» (дали – Методика):

Методика визначає механізм та критерії віднесення об'єкта критичної інфраструктури до однієї з категорій критичності.

Дія Методики не поширюється на:

- банківську та фінансову системи, категоризація об'єктів критичної інфраструктури яких здійснюється відповідно до методики, затвердженої Національним банком;

- сфери, державне регулювання та нагляд за діяльністю яких здійснюють державні органи, категоризація об'єктів критичної інфраструктури яких здійснюється відповідно до методики, затвердженої такими державними органами.

У Методиці під терміном «час відновлення» розуміється час, що необхідний для відновлення функціонування об'єкта критичної інфраструктури у частині надання основних послуг у штатному режимі після виникнення кризової ситуації, пошкодження або знищення об'єкта.

Категорія критичності об'єкта критичної інфраструктури визначається на основі аналізу рівня негативного впливу, якого особа, суспільство, навколишнє природне середовище, економіка, національна безпека та обороноздатність країни можуть зазнати внаслідок порушення або припинення функціонування об'єкта інфраструктури відповідно до критеріїв, зазначених у додатках 1 і 2 Методики.

Категорія об'єкта критичної інфраструктури визначається за такою процедурою:

1. секторальний орган у сфері захисту критичної інфраструктури ідентифікує всі об'єкти критичної інфраструктури свого сектору (підсектору) критичної інфраструктури згідно з Порядком віднесення об'єктів до критичної інфраструктури, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України від 9 жовтня 2020 р. № 1109 “Деякі питання об'єктів критичної інфраструктури” (Офіційний вісник України, 2020 р., № 93, ст. 2994), - в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2022 р. № 1384;

2. секторальний орган у сфері захисту критичної інфраструктури відповідно до Порядку віднесення об'єктів до критичної інфраструктури для кожного об'єкта свого сектору (підсектору) критичної інфраструктури визначає, які основні послуги надає цей об'єкт;

3. секторальний орган у сфері захисту критичної інфраструктури разом із оператором критичної інфраструктури проводить оцінку критичності об'єкта критичної інфраструктури, використовуючи секторальні та міжсекторальні критерії визначення рівня негативного впливу, наведені у додатках 1 і 2, які враховують:

- рівень негативного впливу на надання основних послуг у разі знищення, пошкодження або порушення функціонування об'єкта критичної інфраструктури;

- соціальну значущість об'єкта критичної інфраструктури;

- суспільну значущість об'єкта критичної інфраструктури;

- економічну значущість об'єкта критичної інфраструктури;

- наявність взаємозв'язків між об'єктами критичної інфраструктури;

- значущість об'єкта критичної інфраструктури для забезпечення національної безпеки та обороноздатності країни;

4. під час заповнення форми додатка 1 обирається рівень негативного впливу в рамках сектору або підсектору об'єкта критичної інфраструктури та у графі «Оцінка  $PK_i$ » виставляється бал, який відповідає рівню негативного впливу, опис якого характеризує наслідки, які можуть настати у разі порушення функціонування об'єкта критичної інфраструктури;

5. під час заповнення форми додатка 2 обирається рівень негативного впливу за кожним критерієм, наведеним у формі, та у графі «Оцінка  $PK_i$ » виставляється бал, який відповідає рівню негативного впливу, опис якого характеризує наслідки, які можуть настати у разі порушення функціонування об'єкта критичної інфраструктури;

6. підсумовуються всі бали, що були отримані під час оцінки об'єкта критичної інфраструктури згідно з формами, наведеними в додатках 1 і 2;

7. розраховується узагальнена нормована оцінка рівня критичності за такою формулою:

$$PK_{OKI} = \frac{\sum PK_i}{\sum PK_{max}}, \quad (1.1)$$

де  $PK_{OKI}$  – узагальнена нормована оцінка рівня критичності об'єкта критичної інфраструктури;

$\sum PK_i$  – сума балів, які отримав об'єкт критичної інфраструктури за всіма критеріями критичності (додатки 1 і 2);

$\sum PK_{max}$  – максимальна можлива сума балів (розраховується виходячи з того, що об'єкт отримує максимальні бали за всіма критеріями оцінки рівня негативного впливу).

*Примітка.* У цій Методиці залежно від сектору використовується 17 або 18 критеріїв, тому для об'єктів критичної інфраструктури, що належать до секторів критичної інфраструктури згідно з пунктами 1 і 3, 5 і 6, 8-10, 22, 25 і 26, 29 і 30 додатка 1, максимальна можлива сума балів буде дорівнювати  $\sum PK_{max} = 18 \times 4 = 72$  бали. Для об'єктів критичної інфраструктури, що належать до секторів згідно з пунктами 2 і 4, 7, 11-21, 23 і 24, 27 і 28, 31-33 додатка 1, максимальна можлива сума балів буде дорівнювати  $\sum PK_{max} = 17 \times 4 = 68$  балів.

8. рішення щодо категорії критичності об'єкта критичної інфраструктури приймається на основі узагальненої нормованої оцінки рівня критичності об'єкта критичної інфраструктури відповідно до такого правила:

I категорія критичності, якщо  $0,8 < PK_{OKI} \leq 1$ ;

II категорія критичності, якщо  $0,63 < PK_{OKI} \leq 0,8$ ;

III категорія критичності, якщо  $0,37 < PK_{OKI} \leq 0,63$ ;

IV категорія критичності, якщо  $0,2 < PK_{OKI} \leq 0,37$ ;

об'єкт не є критичним, якщо  $PK_{OKI} \leq 0,2$ ;

9. відомості про об'єкти критичної інфраструктури, що віднесені до I, II, III і IV категорії критичності, вносяться до секторального переліку об'єктів критичної інфраструктури, який формується та ведеться секторальним органом у сфері захисту критичної інфраструктури у відповідному секторі (підсекторі).

### **1.3.3. Національна система та організаційні засади системи захисту критичної інфраструктури**

Згідно Закону України «Про критичну інфраструктуру», суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури є:

- Кабінет Міністрів України;
- Апарат Ради національної безпеки і оборони України;
- Центральна виборча комісія;
- Національний банк України;
- Національна комісія з цінних паперів та фондового ринку, Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації, Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг;
- Адміністрація Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України;
- Фонд державного майна України, інші центральні органи виконавчої влади із спеціальним статусом;
- уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури України;
- центральний орган виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері цивільного захисту;
- секторальні та функціональні органи, інші міністерства та центральні органи виконавчої влади;
- Служба безпеки України;
- правоохоронні та розвідувальні органи, суб'єкти оперативно-розшукової та контррозвідувальної діяльності;
- Збройні Сили України, інші військові формування, утворені відповідно до законів України;
- місцеві органи виконавчої влади (військово-цивільні адміністрації - у разі утворення);
- органи місцевого самоврядування;
- оператори критичної інфраструктури;
- підприємства, установи та організації незалежно від форми власності, які провадять діяльність, пов'язану із забезпеченням безпеки та стійкості критичної інфраструктури.

Формування та реалізація державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури:

Кабінет Міністрів України забезпечує проведення державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури України, організовує та забезпечує необхідними силами, засобами і ресурсами функціонування національної

системи захисту критичної інфраструктури, визначає уповноважений орган з питань захисту критичної інфраструктури України.

Формування та реалізацію державної політики в окремих секторах критичної інфраструктури здійснюють секторальні та функціональні органи у сфері захисту критичної інфраструктури відповідно до визначених законом повноважень.

Формування та реалізацію державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури, координацію діяльності суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури забезпечує уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури України.

Режими функціонування національної системи захисту критичної інфраструктури:

1. Забезпечення захисту та стійкості критичної інфраструктури здійснюється в таких режимах її функціонування:

- штатний режим - суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури стосовно оцінки можливих загроз та інформування щодо них. Функціонування інфраструктури здійснюється відповідно до проектного цільового призначення;
- режим готовності та запобігання реалізації загроз - секторальними та функціональними органами у сфері захисту критичної інфраструктури: проводиться перевірка та переведення системи захисту до готовності забезпечити захист та реагування на випадок реалізації загрози. Функціонування інфраструктури здійснюється відповідно до проектного цільового призначення;
- режим реагування на виникнення кризової ситуації - суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури із застосуванням заходів реагування на кризову ситуацію. Функціонування інфраструктури відбувається в режимі кризової ситуації, вводяться обмеження на режими роботи об'єктів інфраструктури, економічні умови господарювання, доступ до об'єктів;
- режим відновлення штатного функціонування - суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури: застосовуються заходи щодо повернення параметрів функціонування критичної інфраструктури до штатного режиму. Функціонування інфраструктури здійснюється з обмеженнями відповідно до визначених термінів ліквідації наслідків кризи.

2. Суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури розробляється план взаємодії з іншими суб'єктами національної системи захисту, який погоджується з уповноваженим органом у сфері захисту критичної інфраструктури України та затверджується Кабінетом Міністрів України і переглядається раз на три роки. У плані взаємодії можуть бути визначені особливості взаємодії для режимів функціонування національної системи захисту критичної інфраструктури.

3. Рішення про оголошення режимів функціонування критичної інфраструктури приймається секторальними органами у сфері захисту критичної інфраструктури, відповідальними за сектор критичної інфраструктури.

### Уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури України:

1. Уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури України забезпечує формування та реалізує державну політику у сфері захисту критичної інфраструктури, здійснює функціональне управління національною системою захисту критичної інфраструктури, забезпечує координацію діяльності міністерств та операторів критичної інфраструктури з питань забезпечення стійкості та захисту об'єктів критичної інфраструктури.

Діяльність уповноваженого органу у сфері захисту критичної інфраструктури України спрямовує, координує та контролює Кабінет Міністрів України.

2. Уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури України:

- координує діяльність міністерств, інших центральних та місцевих органів виконавчої влади (військово-цивільних адміністрацій - у разі утворення) у сфері захисту критичної інфраструктури;
- узагальнює пропозиції суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури, формує та веде Реєстр;
- взаємодіє з секторальними, функціональними органами у сфері захисту критичної інфраструктури та операторами критичної інфраструктури з питань забезпечення захисту об'єктів, включених до Реєстру;
- організовує здійснення оцінки захищеності об'єктів критичної інфраструктури, внесених до Реєстру, аналізує та оцінює загальний стан їх захищеності;
- проводить оцінку загроз критичній інфраструктурі на національному рівні та оцінку загроз національній безпеці внаслідок реалізації загроз критичній інфраструктурі із залученням секторальних та функціональних органів у сфері захисту критичної інфраструктури;
- готує щорічну оцінку ризиків і загроз критичній інфраструктурі національного рівня;
- погоджує проектні ризики та загрози критичній інфраструктурі секторального рівня;
- готує рекомендації щодо визначення вимог до забезпечення захисту та стійкості секторів критичної інфраструктури відповідно до категорій об'єктів критичної інфраструктури;
- надає пропозиції Кабінету Міністрів України щодо:
  - Національного плану захисту та забезпечення стійкості критичної інфраструктури;
  - порядку розроблення, форми та змісту паспорта безпеки об'єкта критичної інфраструктури;
  - порядку розроблення, форми та змісту планів заходів щодо захисту критичної інфраструктури, які приймаються на національному рівні;
- розробляє та затверджує Проектні загрози критичній інфраструктурі національного рівня, що становлять інформацію з обмеженим доступом;
- готує висновки та рекомендації власнику/оператору критичної інфраструктури щодо зміни права власності, цільового призначення чи режиму функціонування об'єкта критичної інфраструктури;

- забезпечує функціонування системи обміну інформацією між суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури;
- створює бази даних щодо загроз і вразливостей критичній інфраструктурі;
- забезпечує координацію секторальних органів, підготовку пропозицій до проектів стратегічних документів щодо забезпечення безпеки та стійкості, здійснення захисту критичної інфраструктури - Стратегії національної безпеки України, Стратегії кібербезпеки України та Стратегії громадської безпеки та цивільного захисту України;
- бере участь у розробленні нової галузі знань, програм навчання, підвищення кваліфікації, робочих і навчальних програм з питань забезпечення стійкості та захисту критичної інфраструктури;
- здійснює міжнародне співробітництво, забезпечує дотримання і виконання зобов'язань, взятих відповідно до міжнародних договорів України з питань захисту критичної інфраструктури, налагоджує і підтримує зв'язки з міжнародними організаціями, іноземними державами, їх правоохоронними органами і спеціальними службами;
- здійснює інші повноваження, передбачені цим Законом.

3. Положення про уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури затверджується Кабінетом Міністрів України.

#### Секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури:

1. Державні органи, визначені відповідальними за забезпечення формування та реалізації державної політики у сфері захисту критичної інфраструктури в окремому секторі критичної інфраструктури, здійснюють такі завдання:

- створюють у межах штатної чисельності у своєму складі структурні підрозділи з питань захисту критичної інфраструктури;
- збирають, узагальнюють та здійснюють попередній аналіз даних щодо критичної інфраструктури та її функціонування;
- спільно з операторами критичної інфраструктури здійснюють категоризацію об'єктів критичної інфраструктури своїх секторів критичної інфраструктури, формують секторальні переліки об'єктів критичної інфраструктури, подають інформацію до Реєстру;
- розробляють та затверджують:
  - вимоги до захисту об'єктів критичної інфраструктури відповідно до їх категорій;
  - проектні загрози критичній інфраструктурі секторального рівня;
  - плани взаємодії функціональних органів у сфері захисту критичної інфраструктури у відповідних секторах для всіх режимів функціонування критичної інфраструктури; плани взаємодії та підтримання життєво важливих функцій на випадок порушення функціонування об'єктів критичної інфраструктури;
- розробляють та впроваджують норми і регламенти захисту критичної інфраструктури у відповідних секторах критичної інфраструктури;
- затверджують проектні загрози критичній інфраструктурі об'єктового рівня у відповідних секторах;
- погоджують паспорти безпеки об'єктів критичної інфраструктури, надані операторами у відповідних секторах;



- здійснюють:
  - перевірку та оцінку захищеності об'єктів критичної інфраструктури;
  - підготовку пропозицій до проектних ризиків та загроз критичній інфраструктурі національного рівня та щорічної оцінки ризиків і загроз критичній інфраструктурі національного рівня;
  - організацію системи підготовки персоналу, навчання та тренувань щодо забезпечення стійкості та захисту секторів критичної інфраструктури;
  - підготовку щорічного звіту щодо забезпечення захисту критичної інфраструктури у відповідному секторі;
  - участь у встановленому законодавством порядку в реагуванні на кризові ситуації, пов'язані з безпекою, захистом та стійкістю об'єктів критичної інфраструктури, а також у створенні умов для належного виконання правоохоронними, розвідувальними та контррозвідувальними органами своїх завдань щодо захисту критичної інфраструктури;
  - попередження про загрози операторів критичної інфраструктури та надають інформаційну, консультативну, експертну, методичну допомогу операторам критичної інфраструктури, користувачам їх послуг (населенню) задля попередження, реагування, мінімізації можливого впливу загроз;
- надають операторам об'єктів критичної інфраструктури рекомендації з питань захисту критичної інфраструктури та обов'язкові до виконання вимоги щодо усунення причин і умов, які порушують стійкість критичної інфраструктури;
- виконують:
  - збір, аналіз та узагальнення даних щодо об'єктів критичної інфраструктури та загроз їх функціонуванню;
  - заходи із функціонування відповідних систем обміну інформацією, моніторингу рівня безпеки об'єктів критичної інфраструктури;
- організують функціонування системи обміну інформацією та взаємодії у відповідних секторах критичної інфраструктури між суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури;
- готують пропозиції до стратегічних документів щодо забезпечення стійкості та захисту критичної інфраструктури.

2. Секторальні органи у сфері захисту критичної інфраструктури щороку відповідно до строків та форми звіту, затверджених Кабінетом Міністрів України, подають інформацію уповноваженому органу у сфері захисту критичної інфраструктури України.

#### Завдання, права та обов'язки операторів критичної інфраструктури:

1. Основними завданнями операторів критичної інфраструктури є:

- забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури, зокрема створення, налагодження та підтримання функціонування ефективної системи фізичної безпеки, безпеки операційних систем та кібербезпеки;
- розроблення, оновлення та забезпечення виконання об'єктових планів заходів щодо забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури, правил управління ризиками безпеки, планів локалізації та ліквідації наслідків аварій,

- а також заходів кіберзахисту;
- проведення оцінки ризиків на об'єктах критичної інфраструктури та обмін інформацією про ризики та загрози з іншими суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури, а також створення умов для належного виконання правоохоронними, розвідувальними та контррозвідувальними органами своїх завдань щодо захисту критичної інфраструктури;
  - створення окремого структурного підрозділу або визначення відповідальної особи за організацію захисту критичної інфраструктури та забезпечення постійного зв'язку з відповідними суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури;
  - оперативне реагування на протиправні дії, фізичні атаки, спрямовані на відключення або пошкодження роботи операційних систем чи систем забезпечення фізичної безпеки об'єкта критичної інфраструктури;
  - організація заходів з реагування на інциденти, кризові ситуації, а також ліквідації їх наслідків на об'єктах критичної інфраструктури у взаємодії з іншими суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури;
  - забезпечення відновлення функціонування об'єктів критичної інфраструктури в разі виникнення аварій та інших небезпечних подій, вчинення протиправних дій;
  - участь у заходах із захисту повітряного простору над визначеними об'єктами критичної інфраструктури;
  - негайне інформування уповноваженого органу у сфері захисту критичної інфраструктури України, органів Національної поліції України, Служби безпеки України, підрозділів Національної гвардії України, інших державних органів про інциденти, пов'язані з порушеннями систем фізичної безпеки та кібербезпеки, а також інформування Служби безпеки України про загрози та ризики диверсій, терористичних актів, актів кібертероризму проти систем управління, операційних та інших систем об'єктів критичної інфраструктури, надзвичайних ситуацій або інших небезпечних подій на важливих державних об'єктах;
  - забезпечення постійного зв'язку з відповідальними за реагування на протиправні дії та з іншими компетентними організаціями та установами;
  - забезпечення постійної взаємодії з підприємствами, які забезпечують централізоване водопостачання, централізоване водовідведення, постачання теплової енергії, енергопостачання, функціонування електронних комунікаційних мереж, транспортне обслуговування, медичну допомогу, безпеку та інші послуги, від яких залежить процес реагування на кризові ситуації та відновлення функціонування об'єктів критичної інфраструктури;
  - створення і використання необхідних резервів фінансових та матеріальних ресурсів для реагування на кризові ситуації та ліквідації їх наслідків;
  - проведення навчань та тренінгів, підготовка та перевірка персоналу, який відповідає за охорону, безпеку та захист об'єктів критичної інфраструктури;
  - захист інформації про системи управління, зв'язку, фізичну безпеку та кібербезпеку, забезпечення відповідно до встановлених законодавством вимог конфіденційності інформації під час оброблення даних про об'єкти критичної

інфраструктури;

- забезпечення захисту персоналу об'єктів критичної інфраструктури, організація та здійснення евакуаційних заходів у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

2. Оператори критичної інфраструктури забезпечують розроблення та затвердження у встановленому законодавством порядку:

- вимог щодо організації захисту об'єктів критичної інфраструктури;
- посадових інструкцій осіб, відповідальних за організацію та забезпечення захисту об'єктів критичної інфраструктури;
- проведення навчань та тренінгів, підготовку та перевірку персоналу, який відповідає за охорону, безпеку та захист об'єктів критичної інфраструктури;
- паспортів безпеки об'єктів критичної інфраструктури.

3. Оператори критичної інфраструктури мають право:

- отримувати в установленому порядку від уповноважених органів державної влади інформацію про забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури;
- самостійно розробляти заходи щодо забезпечення безпеки об'єктів критичної інфраструктури, що не суперечать вимогам цього Закону та прийнятих відповідно до нього нормативно-правових актів;
- отримувати від уповноваженого органу у сфері захисту критичної інфраструктури України консультації щодо застосування законодавства у сфері захисту критичної інфраструктури та вжиття необхідних заходів для захисту критичної інфраструктури.

4. Оператори критичної інфраструктури зобов'язані:

- забезпечити захист об'єктів критичної інфраструктури;
- невідкладно поінформувати відповідальних суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури (секторальні та функціональні органи) про інциденти, що сталися на об'єктах критичної інфраструктури, які належать їм на праві власності або на іншій законній підставі;
- завчасно, але не менше ніж за 30 календарних днів до дати зміни стану об'єкта критичної інфраструктури або його частини, інформувати уповноважений орган у сфері захисту критичної інфраструктури України про наміри змінити цільове призначення, режим функціонування чи намір передати права на об'єкт критичної інфраструктури та виконувати надані їм висновки та рекомендації;
- щороку надавати інформацію про виконання повноважень відповідно до цього Закону за формою, визначеною Кабінетом Міністрів України.

Планування заходів щодо забезпечення стійкості та захисту об'єктів критичної інфраструктури:

1. Для організації функціонування національної системи захисту критичної інфраструктури Кабінетом Міністрів України, центральними органами виконавчої влади, місцевими органами виконавчої влади (військово-цивільними адміністраціями - у разі створення), органами місцевого самоврядування розробляються та затверджуються відповідні плани та програми реагування на кризові ситуації.

Кабінет Міністрів України встановлює вимоги щодо управління ризиками

безпеки на об'єктах критичної інфраструктури I категорії критичності, крім банків, інших осіб, які здійснюють діяльність на ринках фінансових послуг, платіжних організацій, учасників платіжних систем, операторів послуг платіжної інфраструктури, державне регулювання, нагляд за діяльністю яких здійснює Національний банк України, та встановлює вимоги щодо управління ризиками безпеки.

2. На державному рівні розробляється Національний план захисту та забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури, який затверджується Кабінетом Міністрів України.

3. На секторальному (галузевому) та регіональному рівнях органи державної влади розробляють і затверджують галузеві, регіональні плани та програми з протидії загрозам критичній інфраструктурі, включаючи аварійні плани, плани реагування на кризові ситуації, плани взаємодії, плани відновлення об'єктів критичної інфраструктури, плани проведення навчань та тренувань.

4. Національна поліція України, Національна гвардія України, Служба безпеки України, Збройні Сили України, Державна служба України з питань надзвичайних ситуацій та інші складові сектору безпеки і оборони у межах компетенції здійснюють планування відповідних заходів із захисту критичної інфраструктури.

5. На місцевому рівні: місцеві органи виконавчої влади (військово-цивільні адміністрації - у разі утворення), органи місцевого самоврядування забезпечують розроблення, затвердження і виконання місцевих програм підвищення стійкості територіальних громад до кризових ситуацій, викликаних припиненням надання чи погіршенням якості важливих для їх життєдіяльності послуг або припиненням здійснення життєво важливих функцій. Такі програми включають заходи із забезпечення безпеки та стійкості критичної інфраструктури, взаємодії суб'єктів національної системи захисту критичної інфраструктури, а також відновлення функціонування об'єктів критичної інфраструктури.

6. На об'єктовому рівні: оператори критичної інфраструктури на кожному об'єкті критичної інфраструктури розробляють та забезпечують виконання об'єктового плану заходів щодо захисту і забезпечення стійкості критичної інфраструктури, який включає заходи з фізичного захисту, протидії загрозам, ефективного зниження та контролю за ризиками безпеки, забезпечення безпеки інформації та кібербезпеки на об'єктах критичної інфраструктури.

7. Плани та програми, затвержені відповідно до цієї статті, є обов'язковими до виконання всіма суб'єктами національної системи захисту критичної інфраструктури.

#### Здійснення моніторингу рівня безпеки об'єктів критичної інфраструктури:

Моніторинг рівня безпеки об'єктів критичної інфраструктури здійснюється шляхом проведення оцінки стану захищеності об'єктів критичної інфраструктури.

Оцінка стану захищеності об'єктів критичної інфраструктури проводиться секторальними та функціональними органами у сфері захисту критичної інфраструктури відповідно до їх повноважень, визначених законом.

Взаємодія національної системи захисту критичної інфраструктури з іншими системами захисту у сфері національної безпеки:

1. Для забезпечення безпеки і стійкості критичної інфраструктури до загроз усіх видів, реалізації національних інтересів, функціонування суспільства та забезпечення соціально-економічного розвитку національна система захисту критичної інфраструктури взаємодіє з іншими системами захисту у сфері національної безпеки:

- з єдиною державною системою запобігання, реагування і припинення терористичних актів та мінімізації їх наслідків, з територіальною та функціональною підсистемами, структурними підрозділами суб'єктів боротьби з тероризмом;
- з національною системою захисту інформаційних ресурсів в інформаційно-телекомунікаційних системах;
- з національною системою кібербезпеки;
- з правоохоронними органами у сфері протидії злочинності, а також з контррозвідувальними та розвідувальними органами у сфері забезпечення державної безпеки;
- з об'єднаною цивільно-військовою системою організації повітряного руху України;
- з єдиною державною системою цивільного захисту;
- з державною системою фізичного захисту з питань охорони і оборони важливих державних об'єктів, захищеності та охорони ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання державної власності, запобігання диверсіям, крадіжкам або будь-якому іншому неправомірному вилученню радіоактивних матеріалів, протидії незаконному використанню безпілотних літальних апаратів;
- із системою захисту персональних даних.

2. Взаємодія між державними системами захисту здійснюється у разі загрози виникнення або виникнення:

- протиправних дій (у тому числі із застосуванням безпілотних літальних апаратів), захоплення об'єктів критичної інфраструктури або важливих державних об'єктів, що загрожують безпеці громадян і порушують функціонування систем життєзабезпечення;
- диверсій, терористичних актів, викрадення, навмисного знищення, пошкодження майна та інших дій на об'єктах критичної інфраструктури, важливих державних об'єктах, внаслідок яких загинули люди або заподіяно значну матеріальну шкоду;
- масштабних кібератак, актів кібертероризму проти систем управління, операційних та інших систем об'єктів критичної інфраструктури;
- надзвичайних ситуацій або інших небезпечних подій на об'єктах критичної інфраструктури та важливих державних об'єктах;
- аварій та технічних збоїв, кризових ситуацій на об'єктах критичної інфраструктури, що створюють загрозу життю та здоров'ю персоналу таких об'єктів та місцевого населення.

## 1.4. Надзвичайні ситуації

### 1.4.1. Загальні поняття про надзвичайні ситуації

Щодня у світі фіксуються тисячі подій, пов'язаних із порушенням нормальних умов життя та діяльності людей, їх загибеллю та значними матеріальними втратами. Засоби масової інформації (ЗМІ), як правило, своєчасно реагують на такі події і здебільшого об'єктивно висвітлюють їхні наслідки. Але іноді, у гонитві за сенсацією або виконуючи певне замовлення, вони намагаються надати пересічному випадку особливого значення, драматизують події і тим самим розбурхують громадськість і нагнітають нездорову обстановку в суспільстві. До таких нав'язливих повідомлень ЗМІ необхідно ставитись критично.

Події техногенного чи природного характеру, що полягає у відхиленні, часто різкому, від норм процесів чи явищ, які протікають, і які мають значний негативний вплив на життєдіяльність людини, функціонування економіки, соціальну сферу і природне середовище, зветься надзвичайними подіями.

При цьому під нормою розуміють таке перебіг процесу, явища чи стан навколишнього середовища, до якого населення, виробництво, суспільство пристосувалося, досягнуто рівноваги у суспільному житті, в економіці та інших сферах шляхом тривалого досвіду або спеціальних науково-технічних розробок.

Надзвичайною подією може бути велика аварія або катастрофа, небезпечне природне явище (стихійне лихо) або їх поєднання, різка зміна екологічної обстановки у бік погіршення з виходом основних показників за стійкі межі чи норми, кризи (економічна, енергетична, політична тощо) та інші обставини.

Характерні риси загальної обстановки, що склалася у відповідній зоні, на об'єкті, в регіоні і т.д., в результаті надзвичайної події та інших, одночасно з ним діючих, посилюючих або стабілізуючих факторів, у тому числі і місцевих умов, зветься надзвичайними умовами.

*Надзвичайна ситуація* (НС) – обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання на ній або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена катастрофою, аварією, пожежею, стихійним лихом, епідемією, епізоотією, епіфітотією, застосуванням засобів ураження або іншою небезпечною подією, що призвела (може призвести) до виникнення загрози життю або здоров'ю населення, великої кількості загиблих і постраждалих, завдання значних матеріальних збитків, а також до неможливості проживання населення на такій території чи об'єкті, провадження на ній господарської діяльності.

Основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій в Україні є такі:

- надзвичайне техногенне навантаження території;
- значний моральний і фізичний знос основних виробничих фондів більшості підприємств України;
- погіршення матеріально-технічного забезпечення, зниження виробничої і технологічної дисципліни;

- незадовільний стан збереження, утилізації та захоронення високотоксичних, радіоактивних і побутових відходів;
- ігнорування економічних факторів, вимог, стандартів;
- недостатня увага керівників відповідних органів державного управління до проведення комплексу заходів, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру та зменшення їх наслідків;
- відсутність сучасних систем управління небезпечними процесами;
- низька професійна підготовка персоналу та населення до дій в екстремальних умовах;
- дефіцит кваліфікованих кадрів;
- низький рівень застосування прогресивних ресурсощадних і екологічнобезпечних технологій.

*Небезпечна подія* – подія, зокрема катастрофа, аварія, пожежа, стихійне лихо, епідемія, епізоотія, епіфітотія, яка за своїми наслідками становить загрозу життю або здоров'ю населення чи призводить до завдання матеріальних збитків.

*Класифікаційна ознака НС* – технічна або інша характеристика небезпечної події, що спричинює виникнення обстановки, яка визначається як надзвичайна ситуація.

Порогове значення класифікаційної ознаки НС – визначене в установленому порядку значення технічної або іншої характеристики конкретної аварійної ситуації, перевищення якого відносить ситуацію до рангу надзвичайних і потребує відповідного рівня реагування.

*Зона надзвичайної ситуації* – окрема територія, акваторія, де виникла надзвичайна ситуація.

*Аварія* – небезпечна подія техногенного характеру, що спричинила ураження, травмування населення або створює на окремій території чи території суб'єкта господарювання загрозу життю або здоров'ю населення та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів, порушення виробничого або транспортного процесу чи спричиняє наднормативні, аварійні викиди забруднювальних речовин та інший шкідливий вплив на навколишнє природне середовище.

*Катастрофа* – велика за масштабами аварія чи інша подія, що призводить до тяжких наслідків.

#### **1.4.2. Класифікація надзвичайних ситуацій**

З метою забезпечення організаційної взаємодії центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ й організацій у процесі вирішення питань, пов'язаних з надзвичайними ситуаціями, ліквідацією їх наслідків та веденням державної статистики в Україні впроваджена Класифікація надзвичайних ситуацій.

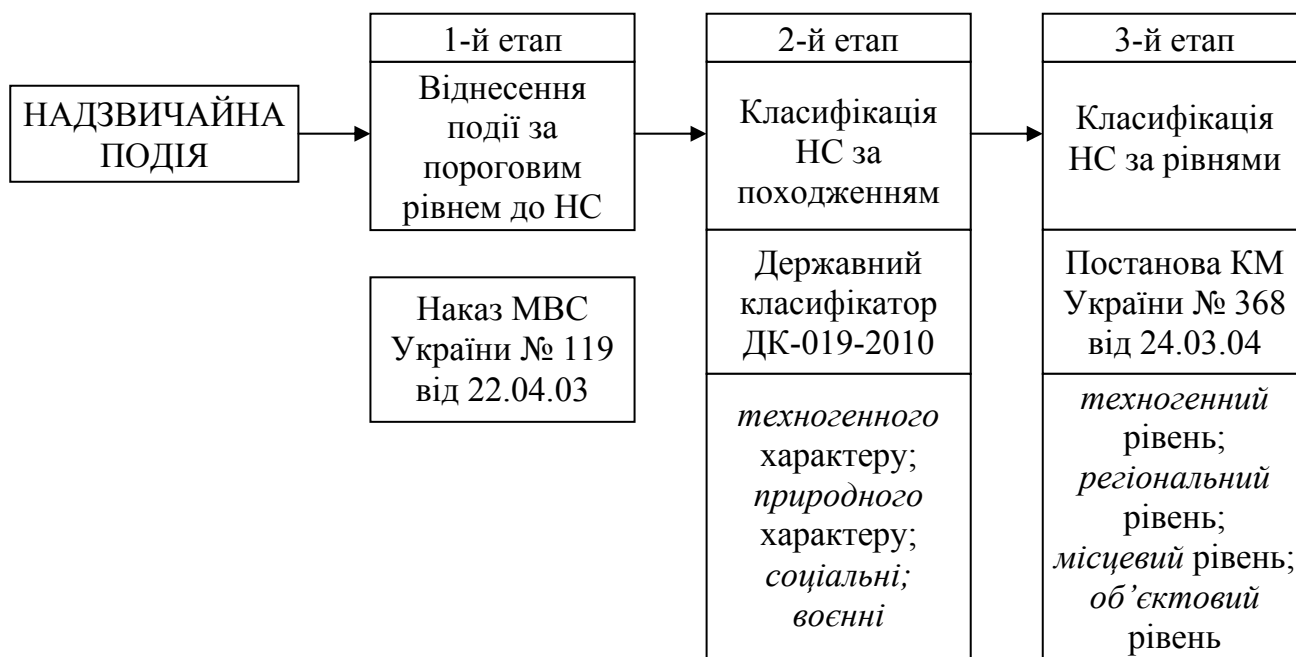
Класифікація здійснюється на підставі «Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій», затверджених наказом МНС України від 22 квітня 2003 року № 119, Державного класифікатору надзвичайних ситуацій ДК 019-2010 та «Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями», затвердженого постановою Кабінету

Міністрів України від 24 березня 2004 року № 368.

Залежно від причин подій, що зумовили або можуть зумовити виникнення НС на території України, розрізняють надзвичайні ситуації техногенного, природного характеру, соціальні та воєнні, а залежно від обсягів заподіяних наслідків, технічних і матеріальних ресурсів, потрібних для їх ліквідації, визначаються такі рівні надзвичайних ситуацій: *державний, регіональний, місцевий, об'єктовий*.

На рис. 1.4 схематично показано алгоритм класифікації НС:

- віднесення події за пороговим значенням до НС;
- класифікація НС за походженням;
- класифікація НС за рівнем.



**Рис. 1.4. Алгоритм класифікації надзвичайних ситуацій**

При цьому беруть до уваги характер виникнення НС, ступінь поширення її небезпечних факторів та розмір людських втрат і матеріальних збитків. Розглянемо кожний з цих етапів.

1-й етап. Віднесення надзвичайної події до НС

Для віднесення надзвичайної події до НС треба порівняти фактичні наслідки події (кількість загиблих людей, масштаби порушення життєдіяльності населення, функціонування транспорту, об'єктів виробничої сфери, забруднення навколишнього середовища та ін.) з пороговими значеннями показників ознак НС, які затверджені наказом МНС України від 12 грудня 2012 року № 1400 «Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій». У разі перевищення фактичними показниками негативних наслідків події порогових значень надзвичайну подію вважають НС.

Якщо схематично уявити сукупність усіх надзвичайних подій у вигляді трикутника, то надзвичайні ситуації займають його верхню частину, як це зображено на рис. 1.5.



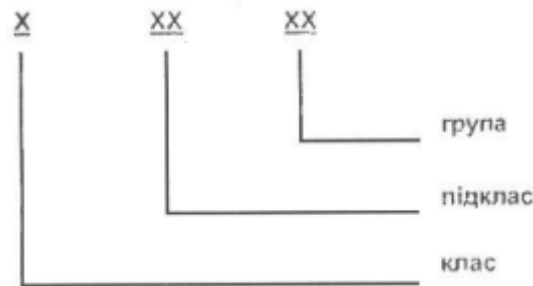


*Рис. 1.5. Алгоритм класифікації надзвичайних ситуацій*

2-й етап. Класифікація надзвичайних ситуацій за походженням

Якщо надзвичайну подію на першому етапі віднесено до НС, то її залежно від причин виникнення класифікують за Державним класифікатором надзвичайних ситуацій ДК 019-2010.

За формою викладу ДК 019-2010 складається з блоку ідентифікації та блоку назв класифікаційних угруповань. Блок ідентифікації має ієрархічну систему класифікації з трьома рівнями: клас, підклас і група та цифровим кодом довжиною п'ять розрядів (рис. 1.6). У класифікаторі застосовано метод послідовного кодування.



*Рис. 1.6. Загальна структура кодового позначення НС*

Кодування НС на найнижчому класифікаційному рівні – «група» – здійснюється за фасетною схемою, в якій НС структуровані, оскільки оперативні зміни об'єктів класифікації відбуваються на цьому рівні (табл. 1.2).

*Таблиця 1.2*

**Кодування надзвичайних ситуацій**

	Код	Назва
Клас	10000	НС техногенного характеру
Підклас	10100	Аварії (катастрофи) на транспорті
Група	10110	Аварії на транспорті з викидом (загрозою викидання) небезпечних та шкідливих речовин
	10111	Аварії на транспорті з викидом (загрозою викидання) біологічно-небезпечних речовин
	10112	Аварії на транспорті з викидом (загрозою викидання) радіоактивних речовин
	10113	Аварії на транспорті з викидом (загрозою викидання) небезпечних хімічних речовин

Слід зазначити, що об'єктами класифікації можуть бути лише надзвичайні ситуації, які поділяються на НС техногенного, природного характеру, соціальні і воєнні.

*Надзвичайна ситуація техногенного характеру* – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті унаслідок транспортної аварії (катастрофи), пожежі, вибуху, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічно небезпечних речовин, раптового руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах телекомунікації, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічних аварій тощо.

Уражаючи фактори джерел НС техногенного характеру класифікують за генезисом (походженням) та механізмом впливу.

Уражаючи фактори джерел НС техногенного характеру за генезисом розділяють на фактори: прямої дії, або первинні; побічної дії, або вторинні. Первинні уражаючи фактори безпосередньо спричинюються виникненням джерела НС техногенного характеру. Уражаючи фактори джерел НС техногенного характеру за механізмом впливу поділяють на фактори фізичного і хімічного впливу.

До уражаючих факторів фізичного впливу належать:

- повітряна ударна хвиля;
- хвиля стиснення в ґрунті;
- сейсмовибухова хвиля;
- хвиля прориву гідротехнічних споруд;
- уламки й осколки;
- екстремальне нагрівання середовища;
- теплове випромінювання;
- іонізуюче випромінювання.

До уражаючих факторів хімічної дії належить токсична дія небезпечних хімічних речовин.

*Надзвичайна ситуація природного характеру* – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, пов'язане з небезпечним геофізичним, геологічним, метеорологічним або гідрологічним явищем, деградацією ґрунтів чи надр, пожежею у природних екологічних системах, зміною стану повітряного басейну, інфекційною захворюваністю й отруєнням людей, інфекційним захворюванням свійських тварин, масовою загибеллю диких тварин, ураженням сільськогосподарських рослин хворобами і шкідниками тощо.

Перелік уражаючих факторів деяких джерел НС природного характеру та характер їх прояву наведено у табл. 1.3.

*Надзвичайна ситуація соціальна* – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування або пов'язане із зникненням (викраденням) зброї та небезпечних речовин, нещасними випадками з людьми тощо.

*Надзвичайна ситуація воєнна* – порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єкті на ній або на водному об'єкті, спричинене застосуванням звичайної зброї або зброї масового ураження, під час якого виникають вторинні чинники ураження населення, що її визначають в

окремих нормативних документах. У класифікаторі воєнна НС не подана в подробицях.

Таблиця 1.3

**Перелік уражаючих факторів деяких джерел НС природного характеру та характер їх прояву**

Джерело НС природного характеру	Найменування уражального фактора НС природного характеру	Характер дії, прояву уражального фактора джерела НС природного характеру
<i>Небезпечні геологічні явища</i>		
землетрус	сейсмічний	сейсмічний удар деформація гірничих порід
	фізичний	електромагнітне поле
зсув	динамічний	зміщення (рух) гірничих порід
обвал	гравітаційний	струс земної поверхні
		удар
карстові провалля	хімічний	розчинення гірничих порід
	гідродинамічний	руйнування структури порід
	гравітаційний	зміщення (обвал) порід
<i>Небезпечні гідрологічні явища</i>		
підтоплення	гідростатичний	підвищення рівня ґрунтових вод
	гідродинамічний	гідродинамічний тиск потоку ґрунтових вод
	гідрохімічний	забруднення (засолення) ґрунтів
сель	динамічний	зміщення (рух) гірничих порід
	гравітаційний	удар
		механічний тиск селевої маси
	гідродинамічний	гідродинамічний тиск селевого потоку
	аеродинамічний	ударна хвиля
повінь	гідродинамічний	потік води
затор	гідродинамічний	підйом рівня води
<i>Небезпечні метеорологічні явища</i>		
сильний вітер	аеродинамічний	вітровий потік
		вітрове навантаження
		аеродинамічний тиск
злива	гідродинамічний	потік води
		затоплення території
снігові замети	гідродинамічний	снігове навантаження
ожеледь	гравітаційний	ожеледне навантаження
	динамічний	вібрація
град	динамічний	удар
сильний туман	теплофізичний	зниження видимості
дуже сильний мороз	тепловий	охолодження ґрунту, повітря
гроза	електрофізичний	електричні розряди

### 3-й етап. Класифікація надзвичайних ситуацій за рівнями

Постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 року № 368 «Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру за їх рівнями» (далі – Порядок класифікації) встановлено чотири рівні надзвичайних ситуацій: державний, регіональний, місцевий та об'єктовий.

Для визначення рівня надзвичайної ситуації встановлено такі критерії:

- територіальне поширення й обсяги технічних і матеріальних ресурсів, потрібних для ліквідації наслідків надзвичайної ситуації;
- кількість людей, які внаслідок дії уражаючих факторів джерела надзвичайної ситуації загинули або постраждали, або нормальні умови життєдіяльності яких порушено;
- розмір збитків, завданих уражаючими факторами джерела надзвичайної ситуації, розраховують відповідно до Методики оцінки збитків від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2002 р. №175.

Рівень НС класифікують за пороговими значеннями (табл. 1.4).

Таблиця 1.4

#### **Визначення рівнів надзвичайних ситуацій за пороговими значеннями критеріїв НС**

Рівень НС	Загибло, осіб	Постраждало, осіб	Порушено умови життєдіяльності (> 3 діб), осіб	Збитки, у мінімальних розмірах заробітної плати
Державний	> 10	> 300	> 50 000	> 150 000
	> 5*	> 100*	> 10 000*	> 25 000
	НС поширилась або може поширитися на територію інших держав			
	НС поширилась на територію двох і більше регіонів, а для її ліквідації потрібні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як 1 % видатків їх бюджетів			
Регіональний	Збитки сягнули 15 001 – 150 000 мрзп			
	3 – 5*	50 – 100*	1 000 – 10 000*	> 5 000
	НС поширилась на територію двох і більше регіонів, а для її ліквідації потрібні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як 1 % видатків їх бюджетів			
Місцевий	Збитки сягнули 2 001 – 15 000 мрзп			
	1 – 2*	20 – 49*	100 – 999*	> 500
	НС поширилась на територію потенційно-небезпечного об'єкту, загрожує довкіллю, спорудам, а для її ліквідації потрібні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цього об'єкта			
Об'єктовий	Критерії НС не досягають зазначених показників			

Примітка. \* – критерії обов'язково розглядають з урахуванням збитків

Державного рівня визнається надзвичайна ситуація:

- 1) яка поширилась або може поширитися на територію інших держав;

2) яка поширилась на територію двох чи більше регіонів України (Автономної Республіки Крим, областей, м. Києва та Севастополя), а для її ліквідації потрібні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих регіонів, але не менш як один відсоток обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів (надзвичайна ситуація державного рівня за територіальним поширенням);

3) яка призвела до загибелі понад 10 осіб або внаслідок якої постраждало понад 300 осіб (постраждали – особи, яким внаслідок дії уражаючих чинників джерела надзвичайної ситуації завдано тілесне ушкодження або які захворіли, що призвело до втрати працездатності, засвідченої в установленому порядку) або було порушено нормальні умови життєдіяльності понад 50 тис. осіб на тривалий час (більш як на три доби);

4) внаслідок якої загинуло понад п'ять осіб або постраждало понад 100 осіб, чи були порушені нормальні умови життєдіяльності понад 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на три доби), а збитки (оцінені в установленому законодавством порядку), спричинені надзвичайною ситуацією, перевищили 25 тис. мінімальних розмірів (на час виникнення надзвичайної ситуації) заробітної плати;

5) збитки від якої перевищили 150 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

6) яка в інших випадках, передбачених актами законодавства, за своїми ознаками визнається як надзвичайна ситуація державного рівня.

#### Регіонального рівня визнається надзвичайна ситуація:

1) яка поширилась на територію двох чи більше районів (міст обласного значення) Автономної Республіки Крим, областей, а для її ліквідації потрібні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують можливості цих районів, але не менш як один відсоток обсягу видатків відповідних місцевих бюджетів (надзвичайна ситуація регіонального рівня за територіальним поширенням);

2) яка призвела до загибелі від трьох до п'ятьох осіб або внаслідок якої постраждало від 50 до 100 осіб чи були порушені нормальні умови життєдіяльності від 1 тис. до 10 тис. осіб на тривалий час (більш як на три доби), а збитки перевищили 5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

3) збитки від якої перевищили 15 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

#### Місцевого рівня визнається надзвичайна ситуація:

1) яка вийшла за межі територій потенційно небезпечного об'єкта, загрожує довкіллю, сусіднім населеним пунктам, інженерним спорудам, а для її ліквідації потрібні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкта;

2) внаслідок якої загинуло одна-дві особи або постраждало від 20 до 50 осіб, чи було порушено нормальні умови життєдіяльності від 100 до 1000 осіб на тривалий час (більш як на три доби), а збитки перевищили 0,5 тис. мінімальних розмірів заробітної плати;

3) збитки від якої перевищили 2 тис. мінімальних розмірів заробітної плати.

Об'єктового рівня визнається надзвичайна ситуація, яка не підпадає під названі вище визначення.

У табл. 1.4 зведено порогові значення критерії рівнів надзвичайних ситуацій.

Надзвичайна ситуація відноситься до певного рівня за умови її відповідності хоча б одному з наведених критеріїв. Слід мати на увазі: якщо внаслідок надзвичайної ситуації для відповідних порогових значень рівня людських втрат або кількості осіб, які постраждали або зазнали порушення нормальних умов життєдіяльності, обсяг збитків не сягає встановлених значень, рівень надзвичайної ситуації оцінюють на ступінь нижче, а для ДТП – на два ступені нижче.

### **1.4.3. Моніторинг надзвичайних ситуацій**

Моніторинг і прогнозування НС здійснюється шляхом безперервного спостереження за станом техногенної та природної обстановки, прогнозування ймовірності виникнення НС та масштабів їх розвитку з метою ухвалення ефективних управлінських рішень щодо запобігання й організації ліквідації НС.

Об'єктами спостережень під час здійснення моніторингу і прогнозування НС є небезпечні чинники та явища, а також процеси, що характеризуються фізичною, хімічною, біологічною чи іншою дією (впливом), перевищенням нормативних показників і створюють загрозу життю та/або здоров'ю людини (далі – джерела НС).

Система моніторингу і прогнозування НС складається із сукупності систем спостереження, аналізу й оцінки стану джерел НС та створюється з метою розроблення і реалізації заходів із запобігання і ліквідації НС, мінімізації їх соціально-економічних й екологічних наслідків.

Основними завданнями системи моніторингу і прогнозування НС є такі:

- безперервне спостереження, збирання, оброблення й аналізування інформації про джерела НС;
- створення інформаційної бази даних про джерела НС і програмно-моделюючих комплексів прогнозування й оцінювання наслідків окремих видів НС;
- прогнозування ймовірного виникнення та розвитку НС, а також розроблення переліку заходів для їх запобігання;
- забезпечення центральних органів виконавчої влади, Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних адміністрацій, органів місцевого самоврядування інформацією про виникнення (загрозу виникнення) НС.

Система моніторингу і прогнозування НС функціонує на державному, регіональному, місцевому й об'єктовому рівнях в межах Єдиної державної системи цивільного захисту. До складу системи моніторингу і прогнозування НС на державному та регіональному рівнях належать:

- центри управління в надзвичайних ситуаціях, на які покладено завдання з моніторингу і прогнозування НС;
- мережі моніторингу, лабораторного контролю і прогнозування.

Місцевий й об'єктовий рівні охоплюють лише мережу моніторингу, лабораторного контролю і прогнозування.

Суб'єктами моніторингу і прогнозування НС на державному рівні є зацікавлені центральні органи виконавчої влади, які здійснюють спостереження за джерелами НС у межах своїх повноважень, зокрема:

- аварії на транспорті з небезпечними вантажами Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України (Мінрегіон), Міністерство енергетики України (Міненерго), Міністерство внутрішніх справ України (МВС), Міністерство оборони України (Міноборони), Державна служба України з надзвичайних ситуацій (ДСНС), Державна служба України з безпеки на транспорті (Укртрансбезпека);
- аварії, пов'язані з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних– речовин на промислових об'єктах, – Міненерго, Міністерство аграрної політики та продовольства України (Мінагрополітики), Мінрегіон, Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України (Мінекології), Міноборони, ДСНС, Державне космічне агентство України (ДКА), Державна служба України з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів (Держпродспоживслужба), Державна служба України з питань праці (Держпраці), Державна екологічна інспекція України (Держекоінспекція);
- аварії, пов'язані з викидом (загрозою викиду) радіоактивних– речовин та забрудненням навколишнього середовища, – Міненерго, Мінекології, Міноборони, ДСНС, Держпродспоживслужба, Державна інспекція ядерного регулювання України (Держатомрегулювання), Державне агентство України з управління зоною відчуження (ДАЗВ), ДКА, Держекоінспекція;
- пожежі та вибухи на потенційно небезпечних об'єктах — Міненерго, Мінагрополітики, Міноборони, Держпраці, ДСНС;
- аварії в електроенергетичних системах – Міненерго, Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України (Держенергоефективності), ДСНС;
- аварії в системах життєзабезпечення – Мінрегіон, Мінагрополітики, Міненерго, Міністерство охорони здоров'я України (МОЗ), ДСНС;
- аварії на очисних спорудах – Мінрегіон, Мінагрополітики, – Мінекології, ДСНС, Держпродспоживслужба, Державне агентство водних ресурсів України (Держводагентство), Держекоінспекція;
- гідродинамічні аварії – Міненерго, Мінрегіон, ДСНС, Держводагентство;
- небезпечні та стихійні гідрологічні явища – Мінекології, Держводагентство, ДСНС;
- небезпечні геологічні явища – Міноборони, Мінекології, Міненерго, Державна служба геології та надр України (Держгеонадра), ДКА, ДСНС;
- небезпечні та стихійні метеорологічні явища – Мінагрополітики, Мінекології, ДСНС;
- пожежі у природних екосистемах – Мінагрополітики, Міноборони, Мінекології, Державне агентство лісових ресурсів України (Держлісагентство), ДСНС, Держекоінспекція;
- інфекційна захворюваність людей та епідемії – МОЗ, Держпродспоживслужба, ДСНС;
- епізоотії – МОЗ, Мінагрополітики, Держпродспоживслужба, ДСНС;
- епіфітотії – Мінагрополітики, Міноборони, Мінекології,

Держпродспоживслужба, Держлісагентство.

На державному рівні координацію функціонування системи моніторингу та прогнозування НС здійснює ДСНС. Функції зі збирання, оброблення, узагальнення й аналізу інформації про НС за результатами моніторингу та прогнозування їх розвитку покладено на державний центр управління в надзвичайних ситуаціях.

До суб'єктів моніторингу, лабораторного контролю і прогнозування на державному рівні належить також відповідні науково-дослідні установи НАН, галузевих академій наук та відомчі науково-дослідні установи.

Суб'єкти моніторингу і прогнозування НС на регіональному, місцевому й об'єктовому рівнях визначаються Радою міністрів Автономної Республіки Крим, відповідними місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання, які оснащені необхідними засобами зв'язку, оповіщення, збирання, аналізу і передавання інформації та здійснюють спостереження за джерелами НС в межах своїх повноважень.

На регіональному, місцевому й об'єктовому рівнях координацію функціонування системи моніторингу та прогнозування НС здійснюють територіальні органи ДСНС. Функції зі збирання, оброблення, узагальнення та аналізу інформації про НС за результатами моніторингу та прогнозування їх розвитку покладаються на відповідні центри управління в надзвичайних ситуаціях.

Центральні органи виконавчої влади, Рада міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, органи місцевого самоврядування, що беруть участь у моніторингу і прогнозуванні НС, визначають за погодженням з ДСНС та її територіальними органами перелік оперативного-чергових, чергових або диспетчерських служб, лабораторій, центрів, відділів, станцій, інспекцій та постів, що беруть участь у моніторингу і прогнозуванні НС.

Суб'єкти господарювання незалежно від їх підпорядкування і форм власності, діяльність яких призводить чи може призвести до виникнення або загрози виникнення НС, зобов'язані здійснювати контроль за виробничими процесами і станом промислових зон, збирати, зберігати та безоплатно надавати дані і/або узагальнену інформацію для її комплексного оброблення суб'єктам моніторингу на їх запити.

Аналіз і узагальнення інформації про стан об'єктів моніторингу здійснюють органи виконавчої влади та суб'єкти господарювання, що провадять моніторинг і прогнозування НС, відповідно до відомчих нормативних актів і методик.

Узагальнена інформація надходить до центрів управління в надзвичайних ситуаціях відповідного рівня з метою розроблення обґрунтованих рекомендацій для ухвалення ефективних управлінських рішень щодо запобігання виникненню НС.

Зміст інформації, необхідної для функціонування системи моніторингу і прогнозування НС, строки та порядок її надання визначає ДСНС.

Система моніторингу та прогнозування НС ґрунтується на використанні



наявних організаційних структур суб'єктів системи моніторингу і прогнозування НС.

Центральні органи виконавчої влади, що є суб'єктами моніторингу та прогнозування НС, погоджують з ДСНС розроблені ними проекти нормативно-правових актів з питань проведення моніторингу і прогнозування НС.

Система моніторингу і прогнозування НС в частині обміну інформацією взаємодіє із системами моніторингу довкілля, соціально-гігієнічного моніторингу, сейсмічного моніторингу, що створені та функціонують в інших центральних органах виконавчої влади.

Обмін даними моніторингу між органами виконавчої влади й органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання, що беруть участь у його проведенні, здійснюється на безоплатній основі.

Органи державної влади, юридичні особи і громадяни України мають право безоплатно отримувати від ДСНС, інших центральних органів виконавчої влади, що беруть участь у моніторингу і прогнозуванні НС, інформацію системи моніторингу і прогнозування НС.

Обмін інформацією системи моніторингу і прогнозування НС з уповноваженими органами інших країн і міжнародними організаціями здійснюється відповідно до чинного законодавства України, а також згідно із міжнародними договорами.

#### **1.4.4. Причини виникнення надзвичайних ситуацій**

Надзвичайні ситуації виникають внаслідок:

- швидких природних процесів, обумовлених дією гравітації, земного обертання чи різницею температур;
- зовнішніх природних факторів, що призводять до старіння чи корозії матеріалів конструкцій, споруд та зниження їх фізико-механічних показників;
- проектно-виробничих дефектів споруд (помилки при пошуках та проектуванні; низька якість будівельних матеріалів, конструкцій, а також виконання будівельних робіт; порушення правил безпеки під час ведення будівельних та ремонтних робіт);
- впливу технологічних процесів промислового виробництва на матеріали споруд (навантаження, що перевищують допустимі; високі температури, вібрації; дії окислювачів, парогазового та рідкого агресивних середовищ, мінеральних мастил, емульсій та дисперсій);
- порушень правил експлуатації споруд та технологічних процесів виробництва, що викликають вибухи котлів, хімічних речовин, вугільного пилу та метану в шахтах, деревного пилу на деревообробних підприємствах, пилу на зернових елеваторах тощо.

Ознаками надзвичайних ситуацій є:

- наявність або загроза загибелі людей або значні порушення умов їх життєдіяльності;
- заподіяний значний економічний збиток;
- суттєве порушення стану навколишнього природного середовища;
- обсяг технічних і матеріальних ресурсів, необхідні задля їх ліквідації.

Особливість надзвичайних ситуацій – це ланцюговий характер перебігу,

коли руйнівна дія події, що ініціює, багаторазово, іноді в сотні разів, посилюється внаслідок залучення до процесу енергонасичених, токсичних, біологічно активних компонентів. Образно кажучи, це ланцюговий процес руйнівного вивільнення енергії та речовин.

Тяжкість надзвичайної ситуації визначається, насамперед, кількістю жертв і ступенем впливу на навколишнє середовище проживання, а також рівнем системи «людина – середовище проживання», якою вона торкнулася, та розміром шкоди, заподіяної цій системі. Виходячи з ієрархії систем «людина – місце існування», можна говорити про:

- індивідуальні надзвичайні ситуації, коли виникає загроза життєдіяльності лише однієї особи;
- надзвичайні ситуації рівня мікроколективу, тобто коли загроза їх виникнення чи розповсюдження наслідків стосуються сім'ї, бригади, пасажирів одного автобуса тощо;
- надзвичайні ситуації рівня макроколективу – для мешканців міста, району, населення області, держави, континенту, для всього людства.

#### **1.4.5. Психогенні явища при надзвичайних ситуаціях**

Слід підкреслити, що на людей, які перебувають в екстремальних умовах надзвичайної ситуації, поряд з різними вражаючими факторами діють і психотравмуючі обставини, що представляють собою, як правило, комплекс надсильних подразників, які викликають порушення психічної діяльності у вигляді так званих реактивних (психогенних) станів, які можуть тривати від кількох годин до кількох місяців.

Загибель рідних та близьких людей, матеріальні втрати викликають у постраждалих байдужість, млявість, загальну скутість, загальмованість, ускладнення перемикання уваги, уповільнення темпу мислення, зниження самоконтролю та інші серйозні психічні розлади.

Як показує практика, в умовах надзвичайної ситуації:

- лише 15-25% з числа постраждалих зберігають самовладання і можуть адекватно реагувати на те, що трапилося, правильно оцінювати і діяти в цій ситуації, брати участь у наданні допомоги постраждалим і в рятувальних роботах;
- більшість людей, приблизно 50-75%, в першу мить виявляються приголомшеними та малоактивними, у такому стані вони можуть перебувати до 2-3 діб;
- у 10-15% постраждалих порушення психіки може бути настільки значним, що потребує спеціального та тривалого лікування.

Людина в екстремальній ситуації послідовно проходить чотири фази: розвідка обстановки, прагнення евакуюватися, паралізованість страхом і інтенсивна активність. Паніка виникає тоді, коли людина вважає, що негайна евакуація є єдиним засобом порятунку. У панічному стані людина може бути до 30 годин. Масова паніка продовжується довше і пов'язана з більшою агресивністю.

Психогенний вплив екстремальних умов складається не тільки з прямої, безпосередньої загрози життю людини, але й опосередкованої, пов'язаної з

очікуванням її реалізації поза зонами поразки. Якщо радіуси впливу небезпечних та шкідливих факторів надзвичайної ситуації можна з тим чи іншим ступенем достовірності визначити заздалегідь розрахунковим шляхом, то радіус психологічного впливу в реальній дійсності може мати різні значення. У ряді випадків він, можливо, у багато разів перевершуватиме радіуси впливу інших уражаючих факторів.

## **1.5. Дослідження та оцінка стійкості об'єктів економіки**

### **1.5.1. Поняття стійкості об'єктів економіки у надзвичайних ситуаціях**

Визначальним фактором у підтримці цивільного захисту населення на необхідному рівні, що суттєво впливає на добробут держави, є його економічний потенціал. Однією з головних складових економічного потенціалу країни є стійке функціонування її території та об'єктів економіки у надзвичайних ситуаціях мирного та воєнного часу.

Порушення цих умов може призвести до значних руйнувань, великих втрат населення, виробничого персоналу, скорочення багатьох видів продукції, і зрештою, до занепаду економіки.

Фактори, що впливають на стійку роботу об'єктів господарської діяльності, можуть бути враховані у прийнятних обсягах у суспільстві зі стійкими та досконалими економічними відносинами, законодавчою базою та розумінням того, що нині відбувається різкий перерозподіл сил у світовому співтоваристві у бік монополізації вирішення питань взаємовідносин між державами будь-якими засобами та способами.

Тому питання стійкості роботи об'єктів господарювання вимагають вирішення на всіх рівнях органів законодавчої та виконавчої влади і мають бути спрямовані, насамперед, на захист життя і здоров'я населення та його життєдіяльності в надзвичайних умовах.

Стійке функціонування об'єктів економіки за умов надзвичайних ситуацій, у тому числі й військового характеру, багато в чому залежить від того, наскільки виконані вимоги інженерно-технічних заходів цивільного захисту щодо розміщення об'єктів, планування міст, будівництва виробничих будівель і споруд, систем постачання води, газу та електроенергією.

Основним керівним документом, згідно з яким мають плануватися та здійснюватись інженерно-технічні заходи (ІТЗ) ЦЗ, є ДБН В.1.2-4:2019 «Інженерно-технічні заходи цивільного захисту», спрямовані на:

- захист населення та зниження можливих збитків від наслідків великих виробничих аварій, катастроф, стихійних лих, а також застосування засобів збройної боротьби під час конфліктних ситуацій військового характеру;
- підготовку галузей промисловості та об'єктів господарювання до стабільної роботи при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій природного, техногенного та військового характеру;
- створення умов проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у можливих осередках ураження при надзвичайних ситуаціях.

Імовірність виникнення великих техногенних аварій та катастроф в населених пунктах та на об'єктах господарювання, а також ступінь їх ураження

у військових конфліктах неоднакова. Тому характер, обсяги та терміни здійснення заходів щодо захисту населення, робітників та службовців населених пунктів та об'єктів визначаються диференційовано залежно від економічного та оборонного значення економічних районів, міст, областей та об'єктів господарювання.

З цією метою міста, великі адміністративні та промислові центри поділяються на групи з цивільного захисту: особливої важливості, першу, другу і третю, а найважливіші об'єкти господарювання – на категорії: особливої важливості, першої і другої. Далі вони матимуть назву «категоровані міста», «категоровані об'єкти», решта – «некатегоровані міста» і «некатегоровані об'єкти».

Виходячи з цього, можуть бути наступні варіанти їхнього взаємного розташування:

- категорований об'єкт розміщується на території категорованого міста;
- категорований об'єкт розміщується на території некатегорованого міста;

Нормами ІТЗ ЦЗ для категорованих міст та окремо розташованих об'єктів господарювання особливої ваги встановлено зони можливих руйнувань.

Зона можливих руйнувань (ЗМР) – це територія з розташованими містами та/або об'єктами особливої важливості (ООВ), в межах якої може виникнути тиск у фронті повітряної ударної хвилі, що дорівнює  $\geq 10$  кПа.

Вона складається із зони можливих сильних руйнувань, у межах якої тиск ударної хвилі становить не менше 30 кПа, і зони можливих слабких руйнувань, укладеної між межами зони можливих сильних руйнувань та межею зони можливих слабких руйнувань.

Видалення меж зон можливих сильних і зовнішніх кордонів зон можливих слабких руйнувань від меж проєктної забудови категорованих міст, а також об'єктів особливої важливості, розташованих поза категорованими містами слід приймати за табл. 1.5.

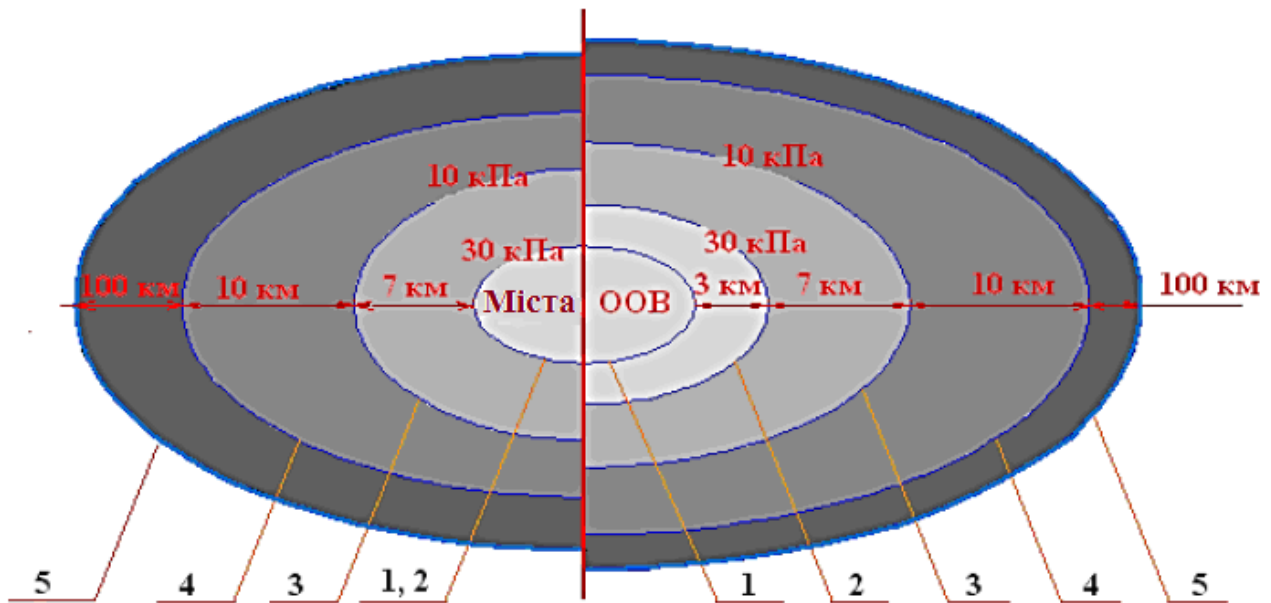
*Таблиця 1.5*

**Видалення меж зон можливих сильних і зовнішніх меж зон можливих слабких руйнувань від меж проєктної забудови категорованих міст**

Категоровані міста та об'єкти	Межі зон можливих руйнувань	
	сильних	слабких
категоровані міста особливої, першої, другої та третьої груп	у межах проєктної забудови міста	7 км від кордону проєктної забудови міста
об'єкти особливої важливості, розташовані поза категорованими містами	3 км від межі проєктної забудови об'єкту	10 км від межі проєктної забудови об'єкту

*Примітка: межа проєктора забудови категорованих міст (об'єктів) приймається за затвердженням генеральним планом, розробленим на розрахунковий термін з урахуванням вимог відповідних норм проектування*

Зона можливих руйнувань категорованих міст та об'єкта особливої важливості із прилеглою до цієї зони смугою території шириною 10 км становить зону можливого небезпечного радіоактивного зараження (забруднення) (рис. 1.7).



**Рис. 1.7. Межі небезпечних зон для категоризованих міст та об'єктів особливої ваги (ООВ): 1 – межа проєктної забудови; 2 – межа зони сильних руйнувань; 3 – межа зони слабких руйнувань; 4 – межа зони можливого небезпечного радіоактивного забруднення; 5 – межа зони можливого сильного радіоактивного забруднення**

Для атомної станції (АЕС) зона небезпечного радіоактивного зараження (забруднення) включає в себе зону можливих руйнувань і смугу території, що прилягає до цієї зони, шириною 20 км для атомної станції зі встановленою потужністю до 4 ГВт і 40 км для АЕС зі встановленою потужністю більше 4 ГВт.

Смуга території завширшки 100 км, що прилягає до межі зони можливого небезпечного радіоактивного зараження (забруднення), становить зону можливого сильного радіоактивного зараження (забруднення).

Територія, що прилягає до хімічно небезпечних об'єктів, у межах якої при можливому руйнуванні ємностей з небезпечними хімічними речовинами (НХР), ймовірно, їх поширення з концентраціями, що можуть спричинити ураження незахищених людей, включає в себе зону можливого небезпечного хімічного зараження. Окреслення межі зазначеної зони від ємностей з НХР має визначатися розрахунками.

Територія, в межах якої внаслідок можливого затоплення можливі масові втрати людей, руйнування будівель та споруд, пошкодження чи знищення інших матеріальних цінностей, становить зону можливого катастрофічного затоплення (з 4-х годинним підходом хвилі прориву).

Територія в межах адміністративного кордону області, розташована поза зонами можливих руйнувань, можливого небезпечного хімічного зараження та катастрофічного затоплення, а також поза зонами можливого небезпечного радіоактивного зараження (забруднення) та придатна для життєдіяльності місцевого та евакуйованого населення, утворює заміську зону. У разі накладання двох або більше вищезгаданих зон встановлюється загальна риса цих зон з їх зовнішнім контуром.

Межі зазначених зон затверджуються відповідними начальниками цивільного захисту з урахуванням місцевих умов.

Переважна більшість зведених у минулі роки будівель, споруд, агрегатів, комунікацій та інших елементів збудовано без урахування можливого впливу аварій за сучасної технології, без урахування можливих вибухів, пожеж, витоку НХР та радіоактивних речовин. Вони розраховані тільки на власне та корисне навантаження. Тому елементи такого об'єкта в сучасних умовах зазвичай виявляються не міцними і їхня «поведінка» при великих аваріях буває різною: одні отримують більші руйнування, інші менші або виявляються не зруйнованими. Крім того, низка об'єктів економіки створена без урахування зон можливих катастрофічних затоплень.

Кодексом Цивільного захисту України визначено завдання та обов'язки суб'єктів господарювання щодо:

- проведення оцінки ризиків виникнення надзвичайних ситуацій на об'єктах суб'єкта господарювання, здійснення заходів щодо не перевищення прийнятних рівнів таких ризиків;
- декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки (з 7 жовтня 2023 року ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки проводиться винятково через Державний електронний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки, що дасть змогу автоматизувати процес ідентифікації і віднесення об'єкта до категорії підвищеної небезпеки відповідного класу. Порядок функціонування та ведення реєстру затверджений постановою Кабміну від 7 липня 2023 р. № 690).

Всебічне завчасне вивчення можливого впливу всіх факторів, як одиночних, так і групових на весь інженерно-технічний комплекс об'єкта та на людей, а також порушень постачання сировини, палива, електроенергії, води складають сутність оцінки стійкості роботи об'єкта господарювання.

Під стійкістю роботи об'єкта господарської діяльності розуміють його здатність в умовах надзвичайних ситуацій випускати продукцію у запланованому обсязі та номенклатурі, а при отриманні середніх руйнувань або порушенні зв'язків щодо кооперації та постачання відновлювати виробництво у мінімальні терміни. Однак припинення або різке скорочення випуску продукції може відбутися і через інші причини – ураження виробничого персоналу, порушення графіка постачання сировини, порушення надійності управління виробництвом.

Сукупність заходів, спрямованих на обмеження можливої шкоди внаслідок аварій та стихійних лих, називають завданням щодо підвищення стійкості (надійності) роботи об'єктів економіки в цих умовах.

Під стійкістю роботи об'єктів, які безпосередньо не виробляють матеріальні цінності, розуміється їх здатність виконувати свої функції в НС.

### **1.5.2. Дослідження стійкості об'єкта господарської діяльності**

Для визначення ступеня стійкості роботи об'єкта економіки та розробки заходів щодо її підвищення необхідно вивчити всі його ділянки та оцінити, як окремі елементи та весь об'єкт в цілому сприйматимуть вплив вражаючих факторів у разі виникнення НС та застосування сучасних засобів ураження.

Підвищення стійкості технічних систем та об'єктів головним чином досягається за рахунок проведення відповідних організаційно-технічних заходів, яким завжди передують дослідження стійкості конкретного об'єкта.

Дослідження стійкості роботи об'єкта починається задовго до введення його в експлуатацію. На стадії проектування це проєктант. Таке ж дослідження об'єкта проводиться відповідними службами на стадії технічних, економічних, екологічних та інших видів експертиз. Кожна реконструкція чи розширення об'єкта також потребує нового дослідження стійкості. Таким чином, дослідження стійкості – це не одноразова дія, а тривалий, динамічний процес, що вимагає постійної уваги з боку керівництва, інженерно-технічного персоналу, служб цивільного захисту.

Загальне керівництво дослідженнями здійснює начальник ЦЗ (керівник) підприємства. Його наказом визначаються робочі групи для дослідження та розробки заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта в НС. Одночасно розробляється та затверджується план проведення досліджень. Керівництво робочими групами доручається головному інженеру об'єкта, при якому створюється група проведення досліджень.

Робочі групи з вивчення стійкості зазвичай створюються на основі основних виробничо-технічних служб об'єкта:

- будівель та споруд; старший групи – заступник директора з капітального будівництва;
- комунально-енергетичних мереж; старший групи – головний енергетик;
- верстатного та технологічного обладнання; старший групи – головний механік;
- технологічного процесу; старший групи – головний технолог;
- керування виробництвом; старший групи – начальник виробничого відділу;
- матеріально-технічного постачання (МТП) та транспорту; старший групи – заступник директора з МТП (начальник відділу МТП).

Крім того, створюється група штабу ЦЗ об'єкта, до якої належать керівники основних служб об'єкту. Ці групи проводять всю розрахункову роботу з вивчення стійкості роботи об'єкта.

Кінцевою метою таких досліджень є оцінка стійкості роботи об'єкта в умовах НС мирного та військового часу та пошук найбільш ефективних та економічно виправданих шляхів її підвищення.

За результатами вивчення всіх питань у робочих групах складають звітну доповідь та план-графік нарощування заходів щодо підвищення стійкості роботи об'єкта.

У цьому плані зазначаються заходи, що виконуються у мирний час, та ті, що будуть проводитись у особливий період. У плані-графіку або додатках до нього зазначаються обсяг та вартість запланованих робіт, джерела фінансування, основні матеріали та їх кількість, машини та механізми, робоча сила, відповідальні виконавці, терміни виконання тощо.

Цей план-графік для кожного об'єкта затверджується керівником підприємства, доводиться до виконавців. Інші позиції скеровуються на затвердження до вищого виробничого органу, до якого входить об'єкт.

Надалі при можливому розширенні та реконструкції об'єкта в розроблений план-графік мають бути внесені відповідні корективи.

Дослідження стійкості починається з факторів, що впливають на стійкість об'єкта у надзвичайних ситуаціях.

### 1.5.3. Оцінка стійкості об'єктів господарської діяльності

Оцінка стійкості об'єктів господарської діяльності (ОГД) до впливу уражаючих факторів різних надзвичайних ситуацій (НС) полягає:

- у виявленні найімовірніших НС у цьому районі;
- в аналізі та оцінці уражаючих факторів НС;
- у визначенні характеристик ОГД та його елементів;
- у визначенні максимальних значень уражаючих властивостей;
- у визначенні основних заходів щодо підвищення стійкості роботи ОГД (доцільне підвищення межі стійкості).

Усі дані щодо виробництва ОГД та вражаючих факторів НС мають бути занесені до «Декларації безпеки промислового об'єкта» (постанова Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 №1030 «Порядок ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки та ведення їх обліку»).

Головним критерієм стійкості є межа стійкості ОГД до параметрів уражаючих факторів НС, а саме:

- механічним уражаючим параметрам –  $\Delta P_{\phi}$  (ударна хвиля, кПа),  $h_{в.п.}$  (висота хвилі попуску, м),  $J_z$  (інтенсивність землетрусу, бали);
- тепловому (світловому) випромінюванню –  $U_m$  (тепловий імпульс, що призводить до займання матеріалів, опіків, кДж/м<sup>2</sup>);
- хімічному зараженню (ураженню) –  $D_{ураж}$  (уражаюча токсична доза, мг·хв/л);
- радіоактивному зараженню (опроміненню) –  $P_{min}$  (допустимий рівень радіації, при якому можна працювати, мГр/год.),  $D_{дон}$  (допустима доза опромінення мЗв, бер);
- морально-психологічної стійкості виробничого персоналу (час адаптації –  $T_A$  і коефіцієнт психоемоційної стійкості –  $K_{cm}$ ).

Максимальні параметри уражаючих факторів задаються Управлінням ЦЗ або визначаються розрахунковим шляхом.

#### 1.5.3.1. Оцінка стійкості до впливів механічних уражаючих факторів

Кожен об'єкт господарської діяльності складається із структурних підрозділів: об'єкт → цех → елементи цеху (будівлі, споруди, технологічне обладнання, комунально-енергетичні мережі тощо), які здатні сприймати механічні впливи уражаючих факторів НС до певних значень та виконувати свої функції у повному обсязі, тобто бути стійкими.

В якості кількісного показника стійкості об'єкта до впливу ударної хвилі приймається величина надлишкового тиску, при якій будівлі, споруди та обладнання об'єкта одержують середні руйнування ( $\Delta P_{\phi_{сер.p}}^{min}$ ). Цю величину надлишкового тиску прийнято вважати межею стійкості ОГД або цеху, чи елементів цеху (технологічного обладнання, комунально-енергетичних споруд, мереж тощо) до ударної хвилі,  $\Delta P_{\phi_{lim}}$ .

До кожного елемента ОГД визначається межа стійкості:  $\Delta P_{\phi_{lim}}^{el} = \Delta P_{\phi_{сер.p}}^{min}$  (за мінімальними значеннями діапазону тисків, що спричиняють середні руйнування –  $\Delta P_{\phi_{сер.p}}^{min}$ ).

Для цеху межа стійкості визначається за мінімальною межею стійкості



елементів, що входять до його складу  $\Delta P_{\phi_{lim}}^u = \min \Delta P_{\phi_{сер.р}}^{el}$ .

Для ОГД у цілому межа стійкості визначається за мінімальною межею стійкості одного з цехів  $\Delta P_{\phi_{lim}}^{ОГД} = \min \Delta P_{\phi_{lim}}^u$  або елементів (за відсутності в структурі ОГД цехів)  $\Delta P_{\phi_{lim}}^{ОГД} = \min \Delta P_{\phi_{lim}}^{el}$ .

Об'єкт, цех або елементи цеху (об'єкта) вважаються стійкими до впливу повітряної ударної хвилі, якщо:

$$\Delta P_{\phi_{lim}}^{ОГД} \geq \Delta P_{\phi_{max}} \text{ ,} \quad (1.2)$$

де  $\Delta P_{\phi_{max}}$  – максимальне значення надлишкового тиску фронту повітряної ударної хвилі, кПа (задається чи визначається розрахунком).

Межу стійкості об'єкта необхідно підвищувати до  $\Delta P_{\phi_{lim}}$ , якщо для відновлення об'єкта потрібно підвищити межі стійкості невеликої кількості елементів.

**Приклад.** На відстані 300 м від ОГД розташована цистерна з бензином. Внаслідок її вибуху в районі об'єкта надлишковий тиск може становити  $\Delta P_{\phi_{max}} = 30$  кПа.

Перший цех об'єкта може отримати середні руйнування при  $\Delta P_{\phi_{сер.р}} = 20$ -30 кПа. Межа стійкості цього цеху – 20 кПа, мереж електропостачання – 15 кПа, технологічного обладнання – 40 кПа. Отже, межа стійкості усього цеху –  $\Delta P_{\phi_{lim}}^u = 15$  кПа.

На об'єкті три цехи з  $\Delta P_{\phi_{lim}}^u = 15$  кПа (визначено у попередньому абзаці),  $\Delta P_{\phi_{lim}}^u = 25$  кПа,  $\Delta P_{\phi_{lim}}^u = 30$  кПа. Межа стійкості об'єкта господарської діяльності загалом  $\Delta P_{ОГД_{lim}} = 15$  кПа.

Визначаємо стійкість ОГД до впливу повітряної ударної хвилі. Оскільки  $\Delta P_{ОГД_{lim}} < \Delta P_{\phi_{max}}$  – об'єкт не стійкий до повітряної ударної хвилі.

### **1.5.3.2. Оцінка стійкості об'єкта господарської діяльності до теплового (світлового) випромінювання**

Оцінка стійкості об'єкта до теплового (світлового) випромінювання полягає у визначенні:

- максимального теплового імпульсу ( $U_{св max}$ ), що очікується на об'єкті;
- ступеня вогнестійкості будівель та споруд, що залежить від температури загоряння елементів конструкції  $t_{заг}$ ;
- категорії пожежної небезпеки виробництва (А-Д); у виявленні горючих елементів (матеріалів) будівель, речовин;
- значень теплових імпульсів, у яких відбувається займання матеріалів ( $U_{св займ}$ );
- межі стійкості будівлі до теплового випромінювання  $U_{св lim} = U_{св min}$  та порівняння її з очікуваним максимальним тепловим імпульсом.

Межею стійкості інженерно-технічного комплексу до дії теплового

випромінювання вважають *min* величину теплового (світлового) імпульсу, при якому відбувається займання горючих матеріалів та виникнення пожежі на одній з досліджуваних будівель (на елементі об'єкта):

$$\begin{aligned} \text{якщо } U_{\text{св lim}} > U_{\text{св max}} & \text{ – об'єкт стійкий,} \\ \text{якщо } U_{\text{св lim}} \leq U_{\text{св max}} & \text{ – об'єкт нестійкий до дії} \end{aligned} \quad (1.3)$$

теплового (світлового) випромінювання

### 1.5.3.3. Оцінка стійкості роботи об'єкта господарської діяльності під час хімічного зараження

Оцінка стійкості роботи об'єкта господарської діяльності в умовах хімічного зараження включає:

- визначення часу, протягом якого територія об'єкта буде небезпечною для людей;
- аналіз хімічної обстановки, її вплив на виробничий процес та обсяг захисту персоналу.

Межею стійкості об'єкта до хімічного зараження при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах є гранична токсична доза  $D_{\text{меж.вст}}$ , що призводить до появи початкових ознак ураження виробничого персоналу та знижує його працездатність

Об'єкт вважається стійким до хімічного забруднення, якщо:

$$D_{\text{меж.вст}}^{\text{токс}} \geq D_{\text{факт}}^{\text{токс}} \quad (1.4)$$

Об'єкт вважається нестійким до хімічного забруднення, якщо:

$$D_{\text{меж.вст}}^{\text{токс}} < D_{\text{факт}}^{\text{токс}} \quad (1.5)$$

де  $D_{\text{меж.вст}}$  – встановлена гранична токсодоза НХР (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

#### Уражаючі та граничні токсодози найпоширеніших НХР

НХР	Уражаюча токсодоза (смертельна) $D_{\text{ураж(см)}}$ , (мг·хв/л)	Гранична токсодоза $D_{\text{меж.ст}}^{\text{токс}}$ , (мг·хв/л)
хлор	1	0,6
фосген	1,2	0,2
синильна кислота	1,2	0,6
сірчаний ангідрид	24	1,8
аміак	60	18

Примітка: при знаходженні персоналу в будинках токсодоза зменшиться вдвічі.

Визначення граничної токсодози, що призводить до появи початкових ознак ураження виробничого персоналу та зниження його працездатності, здійснюється за формулою:

$$D_{\text{меж.вст}}^{\text{токс}} = \frac{200 \cdot Q \cdot a}{V \cdot K_{\text{свса}} \sqrt{(k_m \cdot \Gamma_p)^3}}, \text{ мг} \cdot \text{хв/л}, \quad (1.6)$$

де  $\Gamma_p$  – розрахункова глибина зони зараження, м;

$a$  – коефіцієнт частки НХР, що перейшла у первинну або вторинну забруднювальну хмару (табл. 1.7);

$Q$  – кількість НХР, що перейшла в первинну або вторинну хмару забруднення (кг);

$V$  – швидкість вітру, м/с;

$K_{\text{свса}}$  – коефіцієнт ступеня вертикальної стійкості атмосфери (табл. 1.8).

Таблиця 1.7

**Значення коефіцієнта  $a$  для визначення токсодози**

Фазовий стан НХР	Коефіцієнт $a$
стиснений газ	1
розріджений газ	0,35
рідина з температурою кипіння до +20 °С	0,22
рідина з температурою кипіння вище +20 °С	0,03

Таблиця 1.8

**Коефіцієнт ступеню вертикальної стійкості атмосфери ( $K_{\text{свса}}$ )**

інверсія	ізотермія	конвекція
1	1,5	2

**1.5.3.4. Оцінка стійкості роботи об'єкта господарської діяльності під час радіоактивного зараження (забруднення)**

Оцінка стійкості об'єкта включає: оцінку радіаційної обстановки, визначення доз опромінення персоналу, радіаційних втрат та втрати їхньої працездатності.

Межа стійкості об'єкта за умов радіоактивного зараження – це граничне значення рівня радіації ( $P_i^{\text{lim}}$ ) на об'єкті, у якому ще можлива виробнича діяльність у звичайному режимі (двома змінами), і при цьому персонал не отримає дозу вище встановленої ( $D_{\text{вст}}$ ).

Можливе використання як межі стійкості дозових меж ( $D_m$ ), у яких здійснюється відселення людей із зони НС.

Порівнюючи  $P_i^{\text{lim}}$  з максимально можливим рівнем радіації  $P_i^{\text{max}}$ , а дозу  $D_m$  із встановленою  $D_{\text{вст}}$  робиться висновок щодо стійкості об'єкта:

$$\begin{aligned} \text{якщо } D_{\text{вст}} \geq D_m \text{ або } P_i^{\text{lim}} > P_i^{\text{max}} & \text{ – об'єкт стійкий,} \\ \text{якщо } D_{\text{вст}} < D_m \text{ або } P_i^{\text{lim}} < P_i^{\text{max}} & \text{ – об'єкт нестійкий за умов} \end{aligned} \quad (1.7)$$

радіоактивного зараження (забруднення)

Допустимий рівень радіації  $P_i^{\text{lim}}$  на об'єкті у мирний час прийнято 0,007 мГр/год.

### **1.5.3.5. Психоемоційна стійкість виробничого персоналу до уражаючих факторів надзвичайної ситуації**

Межами психоемоційної стійкості виробничого персоналу до уражаючих факторів НС є час адаптації людини до умов НС ( $T_A$ ) і коефіцієнт стійкості персоналу ( $K_{cm}$ ).

Час адаптації залежить від стану нервової системи людини і характеризується стадіями:

- вітальна реакція – поведінка людини, спрямована збереження життя (15 хв);
- психоемоційний шок, зниження критичної оцінки ситуації (3-5 год);
- психологічна демобілізація, панічний настрій (до 3-х діб);
- стабілізація здоров'я (3-10 діб).

Знизити  $T_A$  можна психофізіологічним відбором людей, практичною підготовкою людей щодо алгоритму дії у конкретній НС та тренуваннями з використанням ЗІЗ.

В умовах НС можливі стреси та психічні травми, що призводять до появи посттравматичного стресового розладу (ПТСР) (75% людей).

Психоемоційна стійкість персоналу об'єкта економіки (населення) у НС – це стан працездатності людей, їх здатність ефективно вести рятувальні роботи:

$$K_{cm} = \frac{N_{nc}}{N_{zag}} \cdot 100\% , \quad (1.8)$$

де  $N_{nc}$  – кількість людей, які зберегли нормальний психічний стан;

$N_{zag}$  – загальна кількість людей, які зазнали негативного впливу НС.

Підвищити  $K_{cm}$  можна вичерпною мовною інформацією, створенням «зон безпеки», прийомом заспокійливих медикаментозних засобів та залученням людей до активної діяльності з ліквідації наслідків НС.

### **1.5.3.6. Стійкість енергозабезпечення, матеріально-технічного забезпечення та управління об'єктом**

Стійкість енергозабезпечення та матеріально-технічного забезпечення (МТЗ) залежить від стійкості зовнішніх та внутрішніх джерел електричної енергії (ЕЕ), сталої роботи постачальників сировини, комплектуючих виробів, наявності резервних, дублюючих та альтернативних джерел.

Межею стійкості роботи ОГД щодо джерел енергії та матеріально-технічного забезпечення є час безперебійної роботи об'єкта в автономному режимі ( $T_{AP}$ ).

$$T_{AP} = f(\text{запасів палива, води, МТЗ, джерел ЕЕ, надійності зберігання})$$

Для нормальної роботи об'єкта господарської діяльності необхідно стійке управління у НС.

Межею стійкості управління є час, протягом якого забезпечується безперебійне оповіщення, зв'язок, охорона.

$$P_{\text{упр}} \cong K \cdot t_{\text{см.у}}, \quad (1.9)$$

де  $t_{\text{см.у}}$  – тривалість сталого управління об'єктом, годин.

На основі оцінки стійкості об'єктів господарської діяльності плануються та розробляються заходи щодо її підвищення.

#### 1.5.4. Визначення можливої шкоди, заподіяної об'єкту господарської діяльності

Для прийняття рішень щодо розробки заходів підвищення стійкості об'єкта необхідно визначити можливі відносні витрати на їх реалізацію через величину шкоди елементів від впливу повітряної ударної хвилі.

Виходячи з цього складається план заходів щодо підвищення стійкості об'єкта до впливу повітряної ударної хвилі. Визначається ступінь ураження людей та безповоротні втрати серед робітників на об'єкті.

Враховуючи, що основним фактором ураження людей, які знаходяться в будинках під час вибухів газоповітряних сумішей (ГПС) або вибухових речовин (ВР), є ступінь руйнування будівель, яку приймають:

- у повністю зруйнованих будинках гине 100% людей, які перебувають у них, при цьому вважають, що усі постраждали перебувають у завалах;
- у сильно зруйнованих будинках втрачає працездатність до 60% людей, які в них знаходяться, при цьому вважають, що 50% людей, які втратили працездатність, можуть опинитися в завалі, інші уражаються уламками, склом та тиском хвилі;
- у будинках, які отримують середні руйнування, можуть втратити працездатність до 10-15% людей, які перебувають у них.

Отже, максимальна кількість непрацездатних людей, які були уражені в будинках, становитиме:

$$N_{\text{заг.буд}} = N_{\text{пов.р}} + 0,6 N_{\text{сил.р}} + 0,15 N_{\text{сер.р}}, \quad (1.10)$$

де  $N_{\text{пов.р}}$ ,  $N_{\text{сил.р}}$ ,  $N_{\text{сер.р}}$  – кількість людей, які перебували у будинках, які отримали відповідно повні, сильні та середні руйнування.

Загальну кількість людей, що втратили працездатність, які перебували на відкритій місцевості, можна визначити з виразу:

$$N_{\text{заг.відкр}} = d \cdot P \sum r_i \cdot S_i, \quad (1.11)$$

де  $d$  – частка людей, які в момент вибуху можуть опинитися в небезпечній зоні поза будинками (за відсутності даних  $d = 0,05$ );

$P$  – щільність людей, осіб/км<sup>2</sup>:  $P = N_{\text{об}} / S_{\text{об}}$ ;

$S_{\text{об}}$  – площа території об'єкта, км<sup>2</sup>;

$N_{\text{об}}$  – чисельність робочої зміни об'єкта, осіб;

$r_i$  – ймовірність втрати працездатності персоналу, що знаходиться в  $i$ -й зоні впливу ударної хвилі вибуху (табл. 1.9);

$S_i$  – площа території об'єкта, де діє повітряна ударна хвиля, км<sup>2</sup>.

Якщо територія об'єкта повністю потрапляє до однієї зони руйнувань –  $S_i = S_{об}$ .

Якщо територія об'єкта потрапляє до кількох зон руйнувань, то  $S_i$  визначається шляхом почергового віднімання із загальної площі ураження частини площі об'єкта, на якій виникають повні, сильні, середні чи слабкі руйнування.

Таблиця 1.9

**Імовірність втрати працездатності персоналу в залежності від надлишкового тиску вибуху**

$\Delta P_{\phi}$ , кПа	< 13	13-35	35-65	65-120	120-400	$\geq 400$
$r_i$	0	0,05	0,13	0,35	0,75	1

Загальні втрати людей на об'єкті складаються з постраждалих у будинках та постраждалих на відкритій місцевості:

$$N_{заг.відкр} = N_{заг.відкр} + N_{заг.буд} \quad (1.12)$$

Незворотні втрати людей на об'єкті становлять:

$$N_{\bar{o}} = 0,5 N_{заг} \quad (1.13)$$

Санітарні втрати:

$$N_c = N_{заг} - N \quad (1.14)$$

Число постраждалих, які опинилися у завалах:

$$N_{зав} = N_{нов.р} + 0,3 N_{сил.р} \quad (1.15)$$

Визначаються радіуси зон теплового ураження людей:

- отримання опіків III ступеня

$$R_{III} = 80 Q^{0,42}, \text{ м}; \quad (1.16)$$

- отримання опіків II ступеня

$$R_{II} = 150 Q^{0,42}, \text{ м}, \quad (1.17)$$

де  $Q$  – маса газу в ГПС, т.

Визначаються незворотні втрати серед населення

$$N_{см} = 0,003 Q^{0,666}, \text{ осіб}, \quad (1.18)$$

де  $P$  – щільність населення (задається), осіб/км<sup>2</sup>;

$Q$  – маса ГПС, т.

Швидке відновлення виробництва можливе лише у випадках, коли виникли такі пошкодження та руйнування, які можна ліквідувати власними силами. Силами об'єкта можуть проводитися лише першочергові роботи з відновлення (тимчасові огорожувальні конструкції, тимчасові джерела водопостачання тощо). З метою скорочення часу на проведення робіт з першочергового відновлення пошкодженого при аваріях та стихійних лихах інженерно-технічного комплексу на об'єкті господарської діяльності попередньо повинні проводитися такі заходи:

- розробка планів та проєктів першочергового відновлення інженерно-технічного комплексу за різними варіантами можливих руйнувань;
- створення та підготовка ремонтно-відновлювальних робіт;
- створення запасів відновлювальних матеріалів та конструкцій.

З огляду на те, що відновлювальні роботи мають тимчасовий характер, а основні вимоги при цьому – швидке відновлення випуску продукції, допускаються деякі відхилення від прийнятих та чинних норм при організації діяльності ОГД. Переважно проєкти з відновлення підприємства, на якому сталася аварія або стихійне лихо, розробляють організації, які проєктували цей об'єкт до руйнування. Інженерно-технічні заходи щодо підвищення стійкості роботи об'єктів у воєнний час практично аналогічні заходам, які проводяться у мирний час.

## **2. ТЕХНОГЕННІ НЕБЕЗПЕКИ**

### **2.1. Потенційні та реальні джерела техногенних небезпек та причини їх прояву**

Сучасний вплив господарської діяльності людини на довкілля стає дедалі руйнівним і порівняним з процесами природних чинників. Вторгаючись у природу і створюючи інженерні комплекси великої потужності, людство формує нову надзвичайно складну систему, включаючи техносферу, закономірності якої поки що не зовсім вивчені.

Світовий досвід показує, що сучасні технології за умови використання кращих досягнень у сфері безпеки промислових виробництв не виключають виникнення техногенних небезпек, а концентрація виробничого потенціалу створює умови виникнення великомасштабних аварій та катастроф.

Складність та масштабність проблеми забезпечення безпеки населення та навколишнього середовища при великих аваріях та катастрофах та необхідність її вирішення органами державної влади та управління всіх рівнів обумовлюється тим, що в Україні спостерігаються надмірні техногенні навантаження на природне середовище. Ці навантаження є наслідком функціонування великих промислових комплексів, більшість з яких потенційно небезпечні наявністю в них агрегатів та установок великої потужності, розвиненою мережею транспортних комунікацій, великою кількістю об'єктів енергетики, використанням у виробництві багатьох небезпечних та шкідливих речовин.

Промислові регіони України є зонами з надзвичайно високим ступенем ймовірності виникнення аварій та катастроф техногенного характеру, оскільки постійно зростає частка застарілих технологій та обладнання, зниження темпів оновлення та модернізації виробництв. Зношування основних виробничих фондів усіх галузей економіки становить у середньому 50%.

Найбільшу небезпеку становлять радіаційні та транспортні аварії, аварії з викидами хімічних та біологічних небезпечних речовин, вибухами та пожежами, гідродинамічні аварії, аварії на електроенергетичних системах та очисних спорудах.

Так, наприклад, техногенні аварії та катастрофи за видами та масштабністю розподіляються: пожежі та вибухи – 31,5%, транспортні аварії – 22,7%, аварії на системах життєзабезпечення – 17,8%, раптове руйнування споруд – 13,1%, аварії на електроенергетичних системах – 10,2%, аварії із викидом небезпечних хімічних речовин – 4,7%.

Аварії, що супроводжуються вибухами, пожежами та руйнуваннями, найчастіше виникають на підприємствах хімічної, нафтохімічної, нафтопереробної промисловості, а також на об'єктах житлово-комунального призначення та транспорту.

На території України функціонує понад 1200 великих вибухопожежонебезпечних об'єктів, на яких зосереджено понад 13,6 млн. тонн твердих та рідких пожежонебезпечних речовин. Більша частина цих об'єктів знаходиться у центральних, східних та південних областях України, де сконцентровано хімічні, нафто- та газопереробні, коксохімічні, металургійні та



машинобудівні виробництва; розвинена мережа нафто-, газо-, аміакопроводів, експлуатуються нафтогазові промисли та вугільні шахти. Наслідки пожеж та вибухів такі, що щогодини гине 1 особа, близько 20 осіб одержують опіки та травми, а 1 млн. тонн видобутого вугілля обходиться загибеллю 1 людини.

Протяжність магістральних газопроводів в Україні становить понад 35,2 тис. км; магістральних нафтопроводів – 3,9 тис. км; продуктопроводів – 3,3 тис. км. Їхню роботу забезпечують 31 компресорна нафтоперекачувальна та 89 компресорних газоперекачувальних станцій.

Аналіз стану основних фондів та технічного обладнання нафто-, газо- та продуктопроводів показує, що існуюча їх мережа виробила свій ресурс і становить підвищену аварійність у цій галузі економіки. При цьому 14% місцевої частини магістральних газопроводів виробили свій амортизаційний термін, а 44% мають малонадійне та неякісне антикорозійне покриття, що призводить до інтенсивної корозії труб.

Підвищена небезпека нафтогазової промисловості обумовлена, насамперед, фізичними та хімічними властивостями нафти та газу – їх вибухопожежонебезпекою, а також токсичністю. Пари нафтопродуктів, горючих газів та деяких небезпечних хімічних речовин у суміші з киснем повітря утворюють газопароповітряні суміші (ГППС), які відносять до класу об'ємних вибухів.

Вибухи ГППС у замкнутому просторі можуть виникати у приміщеннях та будинках внаслідок витoku газу з побутових приладів, елементів обладнання, а також у ємностях для зберігання та транспортування вибухонебезпечних речовин (резервуарах, газгольдерах, цистернах, вантажних відсіках танкерів). Вибухи резервуарів з великою кількістю зрідженого газу супроводжуються утворенням осколкового поля.

Руйнівний наслідок об'ємного вибуху можна показати на трагічній події, яка сталася 13 жовтня 2007 року у м. Дніпропетровську (рис. 2.1). О 10:20 в під'їзді 10-ти поверхового панельного житлового будинку стався вибух газоповітряної суміші (ГПС), яка утворилася внаслідок розриву труби внутрішнього газопроводу на першому поверсі третього під'їзду будинку від підвищеного тиску у системі подачі побутового газу.



*Рис. 2.1. Наслідки руйнівного об'ємного вибуху у м. Дніпропетровську 13.10.2007 р.*

Внаслідок вибуху повністю було зруйновано третій під'їзд будинку, вціліла лише тильна стіна під'їзду. Вибуховою хвилею частково зруйновано 37 малоповерхових будівель та 8 дев'ятиповерхових житлових будинків (вбиті віконні рами та скління). Загинуло 23 особи, у тому числі 7 дітей, а для 508 мешканців порушено нормальні умови життєдіяльності. Матеріальні збитки становили понад 107,6 млн. грн. Для ліквідації наслідків вибуху було задіяне

1485 осіб, 170 одиниць техніки та 6 пошукових собак від ДСНС України та інших міністерств та відомств.

Вибухи ГППС у необмеженому просторі можуть відбуватися внаслідок руйнувань газопроводів, розливу зрідженого газу, його випаровування та займання з переходом у детонацію. Такі вибухи, як правило, призводять до загибелі великої кількості людей та значної матеріальної й моральної шкоди.

Щорічно в Україні транспортом загального користування перевозиться близько 3 млрд. пасажирів та понад 900 млн. тонн вантажів, у тому числі 15% потенційно небезпечних – радіоактивних, вибухопожежонебезпечних, хімічних та інших небезпечних речовин та матеріалів.

На залізничний транспорт припадає близько 60% усіх вантажних перевезень, на автомобільний – 26%, на річковий та морський – 14%.

Безпека пасажирських та вантажних перевезень залізничним транспортом визначається станом рухомого складу та залізничних колій. Рівень зношеності вагонного господарства становить 60%. Відпрацювали нормативний термін та підлягають списанню 50% вагонів електро- та 35% дизельних потягів, вимагають заміни близько 20% залізничних колій, 16% залізничних колій перебувають в аварійному стані.

Висока потенційна небезпека транспорту свідчить про те, що із загальної кількості людських жертв внаслідок техногенних аварій та катастроф на частку транспорту припадає 42,7% загиблих та 55,2% постраждалих.

Критичне становище склалося у комунальному господарстві. Четверта частина водопровідних очисних споруд та мереж фактично виробили термін експлуатації, 22% мереж перебувають в аварійному стані. Закінчився термін експлуатації кожної п'ятої насосної станції та половини насосних агрегатів. З 344870 об'єктів комунального господарства непридатними для подальшої експлуатації є 900 об'єктів, з них 250 об'єктів та 4400 км інженерних мереж перебувають у загрозливому технічному стані.

Понад 80% енергоблоків на теплових електричних станціях України відпрацювали свій розрахунковий ресурс, а 48% перевищили граничні терміни експлуатації. Близько 50 тис. км електромереж, прийнятих в експлуатацію до 1970 року, практично виробили свій ресурс.

В основних галузях промисловості експлуатується понад 35 млн. тонн несучих металевих конструкцій та понад 250 млн. м<sup>3</sup> залізобетонних конструкцій, які виробили свій ресурс.

Результати розслідування аварій будівель та споруд, збудованих 50-70 років тому, а також за останні 20-30 років, свідчать про те, що в країні відсутні відповідні системи, які б забезпечували кваліфіковану експлуатацію, інженерну діагностику їх стану, своєчасний ремонт та проведення необхідних організаційно-технічних заходів, спрямованих на запобігання аваріям.

Потенційну небезпеку для багатьох регіонів України несуть у собі гідротехнічні споруди (греблі, запруди), які утворюють близько 1000 водосховищ загальною ємністю до 100 км<sup>3</sup> води із дзеркальною поверхнею до 10000 км<sup>2</sup> та 24000 ставків.

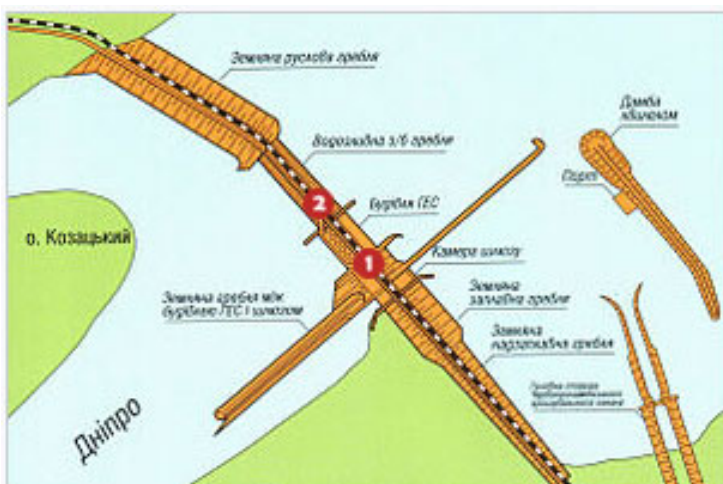
Так, наприклад, водосховища Дніпровського каскаду гідроелектростанцій вміщують 44 км<sup>3</sup> води із площею дзеркала 6974 км<sup>2</sup>. При руйнуванні гребель

цих водосховищ площа катастрофічного затоплення становитиме 4557 км<sup>2</sup> із 476 населеними пунктами, де мешкає близько 1,8 млн. осіб. Буде виведено з ладу близько 400 промислових підприємств, 14 електростанцій, 2000 км ліній електропередач, численні мережі та споруди газового та водного господарства великих міст.

6 червня о 2:35 та 2:54 ночі сейсмічні датчики в Україні та Румунії виявили ознаки потужних вибухів. А супутники-розвідники США, оснащені інфрачервоними датчиками, зафіксували ознаки тепла, що відповідали сильному вибуху в районі греблі Каховського водосховища. Вранці того ж дня згідно офіційного повідомлення Оперативного командування «Південь» ЗСУ стало відомо про техногенну катастрофу на Каховській ГЕС. Свідчення очевидців, які чули потужні вибухи протягом 2:15 та 3 години ранку в районі гідроелектростанції, та заміри рівня води Каховського водосховища, який опустився нижче верхньої межі бетонного фундаменту, дали підставу високопосадовцям України стверджувати про пошкодження Каховської ГЕС вибухом у середині основи (рис. 2.2-2.3), вчиненим російськими окупаційними військами, які її захопили і контролювали після вторгнення в Україну з 24 лютого 2022 року. Оскільки дамбу збудували за радянських часів, Росія мала інженерні креслення споруди та знала про найуразливіші її місця, а фундамент греблі був розроблений таким чином, щоб витримати практично будь-який зовнішній вплив, то дійшли висновку, що причиною обвалення частини бетонної конструкції став заряд вибухівки, закладений у коридорі для обслуговування або тунелі, який проходить крізь фундамент, а інші секції зруйнувало силою води з водосховища.



**Рис. 2.2. Епіцентр вибуху на поперечному розрізі водозливної греблі Каховського гідровузла**



**Рис. 2.3. План Каховського гідровузла з позначками місць підриву зсередини: 1 – машинна зала Каховської гідроелектростанції; 2 – технічний тунель з машинної зали у бетонному фундаменті водозливної греблі**

Сума прямих збитків, спричинених підривом Каховської ГЕС, складає щонайменше \$2 млрд. Йдеться про втрати житлово-комунального сектора, енергетики, сільського господарства, транспорту, екології, промисловості. Станом на 20 липня 2023 року, в результаті підриву росіянами Каховської ГЕС і подальших руйнувань та затоплень, загинула 31 людина.

Значною небезпекою для людини та довкілля є велика кількість відходів виробничих процесів. Як правило, виробництво здійснюється за замкненим циклом. Кінцевий продукт у одному циклі стає вихідним нового виробничого циклу.

Так, наприклад, для забезпечення життєдіяльності людини на рік витрачається щонайменше 20 тонн природних ресурсів. З них лише 5-10% йдуть на продукцію, а 90-95% потрапляють у відходи, найчастіше у вигляді невластивих природі речовин. Це веде не тільки до передчасного виснаження природного середовища, а й до руйнування екологічних систем.

У цьому слід зазначити дві особливості результатів діяльності у технофері. Перша стосується часу: результати виробничо-господарської діяльності, руйнування або забруднення довкілля можуть виявлятися не тільки в сьогоденні, а й у майбутньому, за життя інших поколінь, коли винуватець не зможе бути свідком згубних наслідків своїх дій.

Друга особливість відноситься до прояву наслідків у просторі: техногенний вплив на природу в одному регіоні, завдяки чинним законам єдності та взаємозв'язку природного середовища, можуть вплинути на інші регіони. Наприклад, наслідки Чорнобильської катастрофи 1986 року створюють серйозні проблеми не лише для населення України, а й для сусідніх держав.

Таким чином, внаслідок техногенних аварій та катастроф складається надзвичайна ситуація, раптове виникнення якої призводить до значних соціально-психологічних, економічних та екологічних втрат, виникає необхідність захисту людей, проведення рятувальних, медичних, евакуаційних заходів та інших невідкладних робіт з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Аналіз наслідків великих аварій та катастроф показує, що причинами їхнього прояву є:

- вкрай низький рівень забезпечення технічної безпеки виробництв та технологій, який, у свою чергу, пов'язаний із прогресуючим старінням фондів; повільними темпами реконструкції виробництв та оновленням техніки та технологій; низькою якістю та відсутністю необхідного асортименту приладів контролю, автоматики та засобів захисту; низьким рівнем технологічної та виробничої дисципліни; недосконалістю, а іноді і прорахунками проектних розробок;
- діючий господарський механізм, його структури, як і структури державного нагляду, не забезпечують поки що належної сприйнятливості проблем технічної безпеки, зацікавленості у пріоритетному відношенні до цих питань. Більше того, наявні негативні тенденції продовжують зростати через деформацію зв'язків у господарському, економічному та державному механізмах;
- практично відсутні чи не діють правові основи комплексу проблем

забезпечення технічної безпеки виробництв та об'єктів, захисту населення, працюючих та довкілля від можливого впливу потенційно небезпечних виробництв;

- продовжується приховування причин та наслідків деяких аварій та катастроф;
- низька професійна підготовка персоналу об'єктів та населення до дій в екстремальних умовах;
- зростаючий дефіцит кваліфікованих кадрів;
- значна концентрація населення, що мешкає поблизу потенційно небезпечних об'єктів господарювання, пов'язана із загальною урбанізацією способу життя (міське населення становить близько 75% від загальної кількості);
- соціальна та технологічна «втома» суспільства та виробничих об'єктів;
- низький рівень життя більшості населення;
- поява нових захворювань (наркоманія, СНІД, туберкульоз тощо), загострення криміногенної обстановки, поширення тероризму;
- інформаційний тиск на психіку людей, що породжує значну кількість психічних розладів.

Перехід до ринкової економіки ще більше ускладнює ситуацію. Імовірність виникнення виробничих аварій збільшується як при погіршенні технічного стану виробництва або його розвалі, так і при інтенсифікації виробництв та введенні нових технологій, розширенні номенклатури небезпечних речовин і матеріалів, що зберігаються або використовуються у виробництві, а також при зростанні енергоозброєності підприємств. Перш ніж процеси саморегуляції при ринкових відносинах дадуть плоди, а основою розвитку виробництв стане схема «безпечно – стабільно – прибутково», господарському механізму та економіці загалом належить пройти досить складний та тривалий шлях.

Для забезпечення надійного захисту населення та територій необхідно мати чітке уявлення про ті процеси та причини, які можуть спричинити надзвичайні ситуації, та про можливу оцінку їх наслідків. Без знання причин та процесів, що призводять до надзвичайних ситуацій, неможливо правильно розробляти заходи щодо запобігання та ліквідації їх наслідків.

## **2.2. Характеристика виробничих аварій**

Серед об'єктів господарювання своїми потенційно небезпечними характеристиками найбільше виділяються промислові об'єкти та об'єкти транспорту, які характеризуються підвищеними параметрами технологічних процесів: наявністю високотемпературних, отруйних та агресивних компонентів, високими швидкостями функціонування елементів, концентрацією великої кількості енергій на малій площі, утворенням у ході виробництва небезпечних продуктів і т.д. Все це може створювати умови та передумови до несподіваного порушення роботи або виходу з ладу окремих механізмів, агрегатів, комунікацій, споруд або їх контрольно-вимірювальних систем.

Причинами виробничих аварій та катастроф можуть стати стихійні лиха, дефекти, допущені при проектуванні та будівництві споруд, помилки при монтажі систем, порушення технології виробництва та правил експлуатації

споруд, транспорту, обладнання, машин, механізмів, а також через випадкові чи навмисні зовнішні впливи.

Таким чином, виробнича аварія – це небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті або окремій території загрозу життю та здоров'ю людей і призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання та транспортних засобів, порушення виробничого процесу, а також завдання збитків навколишньому природному середовищу.

Виробнича катастрофа – це велика промислова аварія, що спричинила за собою людські жертви, завдала шкоди здоров'ю людей, або руйнування та знищення об'єктів, матеріальних цінностей у значних розмірах, а також призводить до серйозної шкоди навколишньому природному середовищу.

Виробничі аварії є носіями певних небезпечних ознак, що впливають із виробничої діяльності підприємств та об'єктів, як потенційних ініціаторів аварій.

Виділяють кілька характерних груп небезпечних ознак виробничих аварій та катастроф:

- термобаричні та механічні – утворюють хвилі надлишкового тиску в різних середовищах (повітря, вода, ґрунт та ін.) та осколкові поля при вибухах, теплову радіацію та конвективні теплові потоки при пожежах та об'ємних вибухах;
- фізичні – утворюють електромагнітні та звукові поля;
- хімічні – формують зони хімічного зараження території;
- радіаційні – утворюють радіаційні поля та формують зони радіоактивного забруднення місцевості;
- гідродинамічні – виникають при руйнуванні напірного фронту гідротехнічних споруд (гребель, гідровузлів, запруд) з утворенням хвиль прориву, затопленням заплавлених територій річок, долин та руйнуванням штучних споруд, що знаходяться нижче за течією.

Кожна виробнича аварія (катастрофа) у своєму розвитку проходить чотири умовні типові фази: зародження, ініціювання, кульмінаційний розвиток, з виходом наслідків за межі аварійного блоку, та загасання.

У фазі зародження складаються умови та передумови майбутньої аварії: накопичуються проєктно-виробничі дефекти впливу технологічних процесів на матеріали конструкцій об'єкта, порушення правил експлуатації технологічного процесу та зовнішні природні фактори, відбуваються збої у роботі обладнання, інженерно-технічного персоналу тощо.

Встановити тривалість фази зародження, причому дуже приблизно, можна лише за допомогою регулярної статистики відмов, збоїв у роботі, «локальних» аварій, прогнозу стихійних явищ, які можуть спричинити аварії, а отже, і надзвичайні ситуації на промислових об'єктах.

У фазі ініціювання об'єкт чи його частина перетворюється на нестабільний стан, коли виникає чинник нестійкості; аварія ще не сталася, але її передумови очевидні. У цей період, у ряді випадків, ще може існувати реальна можливість або її запобігти, або значно зменшити її масштаби, при цьому істотна роль відводиться людському чиннику, оскільки понад 60% аварій відбувається через помилки персоналу.

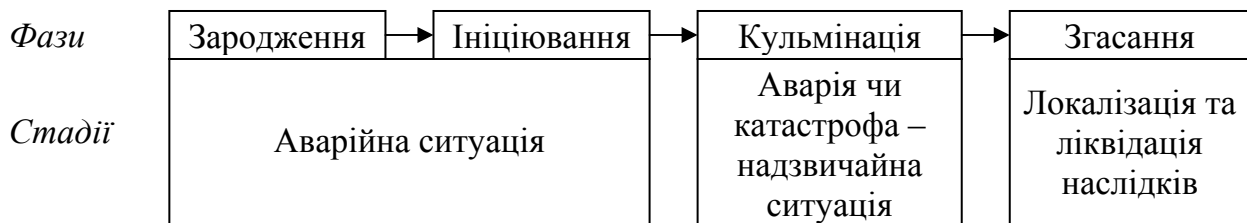
В усіх випадках причина аварії, як правило, ніколи не поодинокі. В її якості виступає сукупність обставин, кожна з яких сама собою не здатна ініціювати велику аварію, тільки їх поєднання призводить до катастрофічних наслідків.

У фазі кульмінації відбувається вивільнення енергії або речовини, що надає несприятливий вплив на населення та довкілля. Особливість цієї фази в тому, що вона має ланцюговий характер перебігу аварії, коли руйнівні дії події, що ініціює, багаторазово (іноді в сотні разів) посилюються внаслідок залучення у процес енергонасичених, токсичних, біологічно активних компонентів. При цьому масштаби наслідків і характер перебігу аварії значною мірою визначаються не початковою подією, а структурою підприємства і технологією, що використовується на ньому.

У фазі згасання відбувається виснаження енергії або речовини, що вивільняється, вплив їх вражаючих факторів стабілізується або припиняється, або проводиться локалізація їх прямих і непрямих впливів.

У фазі згасання одночасно з роботами з локалізації аварії ведуться роботи з ліквідації її наслідків: усуваються результати дії небезпечних та вражаючих факторів, породжених аварією; проводяться рятувальні та інші невідкладні роботи в осередку аварії та на постраждалій території.

Розглянуті вище фази циклу виробничої аварії у свою чергу формують три стадії: аварійна ситуація, аварія або катастрофа з формуванням надзвичайної ситуації, локалізація та ліквідація наслідків. Зв'язок між фазами та стадіями аварії представлений на рис. 2.4.



**Рис. 2.4. Фази та стадії розвитку аварій**

Фази зародження та ініціювання формують стадію аварійної ситуації виробничої аварії.

Під аварійною ситуацією розуміють стан потенційно небезпечного об'єкта, коли порушено межі та/або умови безпечної експлуатації, за яких несприятливі впливи джерел небезпек утримуються у прийнятних межах за допомогою відповідних технічних систем, передбачених проектом, а об'єкт переводиться на особливий режим функціонування.

Фаза кульмінації формує надзвичайну подію (аварію), яка за певних надзвичайних умов може перейти в надзвичайну ситуацію (катастрофу).

Надзвичайна подія – це зональна (об'єктова, місцева, регіональна або загальнодержавна) подія техногенного, природного чи соціально-політичного характеру, яка полягає в різкому відхиленні від норм процесів або явищ, які проходять, і чинить значний негативний вплив на життєдіяльність людини, функціонування економіки, соціальну сферу та природне середовище.

Надзвичайні умови – це характерні риси загальної обстановки, що склалися у відповідній зоні, на об'єкті, в регіоні і т. д., внаслідок надзвичайної події та інших, одночасно з цим чинних, посилюючих або стабілізуючих факторів, у тому числі місцевих умов.

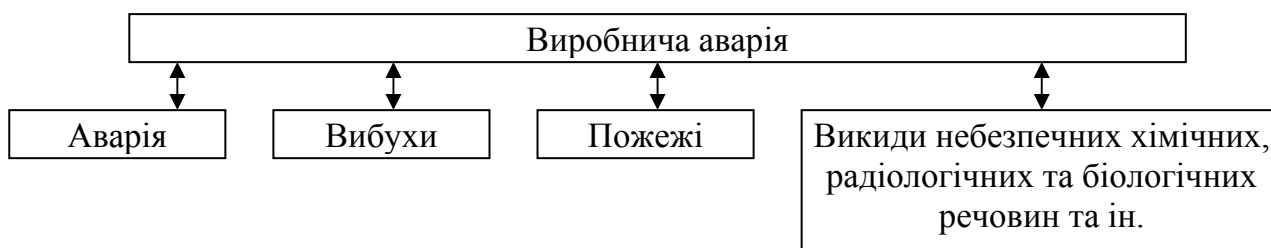
Надзвичайна ситуація техногенного чи природного характеру – це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на окремій території чи об'єктів на ній, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, що призвела до неможливості проживання населення на цій території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності, загибелі людей або значних матеріальних втрат.

Таким чином, надзвичайна ситуація є наслідком сукупності виняткових обставин, що склалися на об'єкті чи відповідній території внаслідок надзвичайної події техногенного чи іншого характеру, а також під впливом можливих надзвичайних умов.

Окрема територія, де склалася надзвичайна ситуація, техногенного чи природного характеру, називається зоною надзвичайної ситуації.

Конкретна характеристика зони надзвичайної ситуації, що встановлена на певний момент часу і містить відомості про її стан, наслідки надзвичайної події, задіяні та необхідні людські та матеріальні ресурси, обсяги проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, носить назву оперативної обстановки в районі надзвичайної ситуації.

Виходячи зі специфіки виробничих умов і характеру аварійної ситуації, що виникла, виробничі аварії можуть проявлятися у вигляді вибуху, викиду забруднюючих, радіоактивних і токсичних речовин, раптового руйнуванні будівель, споруд. Тобто руйнування будівель, споруд (аварії) можуть бути як причиною, так і наслідком пожеж, вибухів чи викидів. Усі вони як різновиди аварійних подій можуть бути у взаємозв'язку між собою і бути причинами виникнення один одного (рис. 2.5).



*Рис. 2.5. Аварійні події виробничих аварій*



### **3. ТЕХНОГЕННІ АВАРІЇ З ВИБУХАМИ**

#### **3.1. Вибухи як техногенні події виробничих аварій**

Вибухи розглядаються не з погляду виробничої чи іншої необхідності, а як небезпечний чинник з уражаючими параметрами, здатними виробляти руйнування елементів техносфери різного ступеня і ураження людей.

Вибухи у промисловості є одним із проявів аварійних подій, як правило, на вибухонебезпечних об'єктах, до яких належать підприємства оборонної, нафто-, газодобувної, нафтохімічної, харчової, текстильної, фармацевтичної галузей економіки, склади боєприпасів, горючих рідин, зріджених газів, продуктопроводи різного призначення та ін. Усі ці об'єкти, по-перше, мають досить широке поширення і, по-друге, на них в обороті є велика кількість пожежо-, вибухонебезпечних та токсичних речовин.

Таким чином, під вибухонебезпечним об'єктом (ВНО) розуміють об'єкт, у технологічній схемі якого відбувається виробництво, зберігання, застосування та транспортування вибухових речовин, горючих рідин і газів, пилоповітряних сумішей тощо, які мають запас потенційної енергії, здатної при великій швидкості вивільнення генерувати ударну хвилю, яка і надає руйнівну дію на об'єкт навколишнього середовища.

Вибухи можуть бути як запланованими, так і випадковими, непередбаченими. До запланованих відносяться вибухи зарядів конденсованих (звичайних) вибухових речовин (ВР) при розробці гірських порід, при штампуванні, зміцненні та зварюванні металів, у будівництві та інших галузях промисловості, а також при диверсіях та терористичних актах.

Випадкові вибухи відбуваються при зберіганні, виготовленні та транспортуванні вибухових речовин внаслідок порушення технології, правил експлуатації та заходів безпеки при поводженні з вибуховими речовинами та вибуховими пристроями.

Випадкові вибухи також можуть відбуватися при руйнуванні ємностей з газом (бутан, пропан, етан тощо) або розривах газопроводів, при витіканні газу з обладнання, апаратів, побутових приладів житлових будівель з утворенням вибухових газоповітряних сумішей, а також при накопиченні виробничого пилу (вугільний, цукровий, борошняний, текстильний та ін.) у приміщеннях з утворенням вибухових пилоповітряних сумішей. Усі ці суміші за певних умов можуть ініціювати об'ємні вибухи, що мають величезну руйнівну здатність.

#### **3.2. Деякі властивості вибухів та їх наслідки**

Вибух – це швидке некероване вивільнення великої кількості енергії за короткий проміжок часу в обмеженому об'ємі, пов'язане з раптовими змінами стану речовини, що супроводжується механічним впливом на довкілля. Вибухова речовина при цьому перетворюється на газ з дуже високою температурою та тиском.

Загальною ознакою вибуху є утворення в локальній області зони підвищеного тиску з подальшим поширенням навколишнім середовищем з

надзвуковою швидкістю вибухової (ударної) хвилі, що є стрибками тиску, щільності, температури і швидкості середовища. Вибух у твердому середовищі викликає його руйнування та дроблення, у повітряному чи водному – утворює повітряну чи гідравлічну ударну хвилю, яка й створює руйнівну дію на об'єкти.

Вибухи можуть бути ядерними, фізичними чи хімічними. Джерелами їхньої енергії є, відповідно, ядерні, фізичні чи хімічні процеси.

При ядерних вибухах відбувається перетворення атомних ядер вихідної речовини на ядра інших елементів, що супроводжується виділенням енергії зв'язків елементарних частинок (протонів і нейтронів), що входять до складу атомного ядра. Існує два типи ядерних перетворень: реакція поділу та реакція синтезу.

Реакція поділу ґрунтується на здатності певних ізотопів важких елементів урану або плутонію до поділу, при якому утворюються ядра легших елементів. Інший тип ядерної реакції – реакція синтезу легких ядер (дейтерію та літію) за високих температур. Реакція поділу та синтезу атомних ядер супроводжуються виділенням величезної кількості енергії з утворенням потужної вибухової хвилі, інтенсивним випромінюванням світла та проникаючої радіації. Наприклад, при розподілі всіх ядер, що містяться в 50 г урану або плутонію, звільняється така ж кількість енергії, як і при детонації 1 000 т тротилу.

При фізичних вибухах енергія, що вивільняється, є внутрішньою енергією стисненого або зрідженого газу (пари). Сила таких вибухів залежить від тиску, що розширюється, а руйнування можуть бути викликані ударною хвилею розширеного газу (пари) або осколками розірваного резервуара.

При хімічних вибухах енергоносіями є тверді, рідкі та газоподібні речовини або аеросуспензії горючих речовин в окисному середовищі:

- тверді та рідкі енергоносії містять відновники та окислювачі або хімічно нестабільні сполуки. При вибуху в енергоносіях з величезною швидкістю протікають екзотермічні окисно-відновлювальні реакції або реакції термічного розкладання з виділенням теплової енергії;
- газоподібні енергоносії – це гомогенні суміші горючих газів або пар з газоподібними окислювачами або нестабільні газоподібні сполуки, схильні до термічного розкладання без окислювача. Вибухи ініціюються екзотермічними реакціями окислення паливної речовини або реакцією розкладання нестабільних сполук;
- двофазні вибухонебезпечні аеросуспензії – це дрібнодисперсні горючі рідини або тверді речовини в окисному середовищі. Джерело енергії вибухів – тепло згоряння речовини.

За густиною речовини хімічні вибухи ділять на:

- вибухи конденсованих (звичайних) вибухових речовин, при яких атоми вуглецю та водню в молекулах речовини заміщуються атомами азоту;
- об'ємні вибухи, при яких пальне розсіюється у повітрі, утворюючи газоповітряні суміші, або паро-, пилоповітряні хмари.

Усі хімічні процеси, пов'язані зі швидким перетворенням і тепловим чи дифузійним прискоренням, зокрема розкладання вибухових речовин, відносять до горіння. Основу горіння складають екзотермічні окисні реакції речовини, здатної до горіння з окислювачем. Характерною рисою явищ горіння є їхня

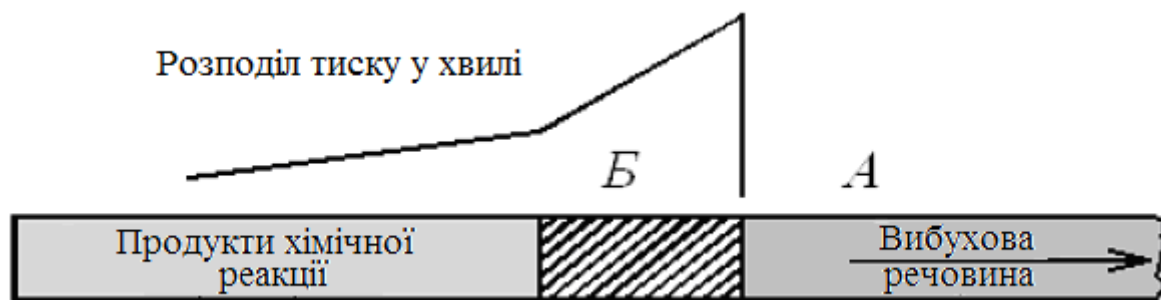
здатність до просторового поширення, внаслідок передачі тепла або дифузії активних частинок. Дифузійний механізм горіння зазвичай спостерігається за низьких тисків і широко застосовується в техніці для отримання тепла в топках, печах, камерах згорання двигунів та ін.

Важливим питанням теорії горіння є процес поширення полум'я – зони різкого зростання температури та інтенсивної реакції. Розрізняють нормальне поширення горіння чи дефлаграцію і вибухове горіння – детонацію.

Дефлаграція – це різновид процесу горіння, що відбувається з дозвуковою швидкістю, в ході якого фронт хімічної реакції просувається горючою сумішшю переважно завдяки процесу теплопровідності. При дефлагації швидкість горіння газової суміші (парової хмари) становить 100-300 м/с, а надлишковий тиск повітряних ударних хвиль – 20 кПа та більше.

Дефлагаційне горіння газових сумішей, перебагачених паливом, у вільному просторі утворює вогненну кулю, а переходу до детонації сприяють перешкоди (будівлі, споруди, перетнута місцевість) на шляху поширення полум'я, що викликають турбулізацію.

Детонація – (фр. *de'toner* – вибухати, від лат. *detono* – гримлю) – процес хімічного перетворення вибухової речовини, що супроводжується звільненням енергії та поширюється по речовині у вигляді хвилі від одного шару до іншого зі швидкістю, що перевищує швидкість звуку (швидкість поширення деформацій) у вихідному матеріалі. При цьому хімічна реакція починається інтенсивною ударною хвилею, яка утворює передній фронт хвилі детонації. Завдяки різкому підвищенню температури та тиску за фронтом ударної хвилі хімічні перетворення протікають надзвичайно швидко у дуже тонкому шарі, що безпосередньо прилягає до фронту хвилі (рис. 3.1).



**Рис. 3.1. Схема детонаційної хвилі:**

→ – напрямок поширення хвилі; А – фронт ударної хвилі; Б – зона хімічної реакції

Виділення енергії при детонації забезпечує збереження високого тиску ударної хвилі на постійному рівні. Таким чином, детонація являє собою процес, що самопідтримується та який створюється у вибуховій речовині інтенсивним механічним або тепловим впливом (удар, іскровий розряд, вибух металевого дроту під дією електричного струму тощо).

Реакція детонації йде так швидко, що газоподібні продукти виявляються стислими в об'ємі, близькому до вихідного об'єму, з температурою в кілька тисяч градусів. Різко розширюючись, стиснутий газ завдає по навколишньому середовищу удар величезної сили, відбувається вибух.

Тиск, що створюється при поширенні детонаційної хвилі в твердих та

рідких ВР зі швидкістю 6000-9000 м/с, становить сотні тисяч атмосфер (20-50 ГПа).

У газових сумішах, при швидкості поширення детонації 2000-3000 м/с, тиск вимірюється десятками атмосфер (до 2 МПа).

Матеріали, що знаходяться поблизу вибухової речовини, під час вибуху зазнають дроблення та найсильнішої пластичної деформації, що характеризує місцеву або бризантну дію вибуху, яка визначається тиском, що розвивається при детонації, і залежить від щільності вибухової речовини (заряду) та швидкості детонації.

Вдалині від місця вибуху руйнування менш інтенсивні, але зона, в якій вони відбуваються, набагато більша, що характеризує його працездатність, під назвою – загальна або фугасна дія вибуху.

Фугасність або працездатність вибухової речовини визначається кількістю теплоти, що виділяється під час вибуху, а також обсягом газоподібних продуктів вибуху. Зазвичай працездатність виражають у відносних одиницях, використовуючи як стандартну ВР тротил, тринітротолуол (ТНТ).

Відносною одиницею працездатності ВР є тротиловий еквівалент - це маса умовного заряду хімічної ВР (тротилу), енергія вибухового розкладання якого дорівнює енергії при даному вибуху іншої хімічної речовини.

Виходячи з цього, ступінь руйнування об'єктів або руйнівна дія вибуху будь-якої ВР характеризують тротиловим еквівалентом, тобто масою тротилу, яка необхідна, щоб викликати такий рівень (ступінь) руйнувань.

В інженерних розрахунках за відносну одиницю працездатності ВР прийнято коефіцієнт ефективності ВР ( $k_{ef}$ ) – це відношення кількості питомої теплоти вибуху будь-якої ВР до кількості питомої теплоти вибуху тротилу:

$$k_{ef} = \frac{Q_{BP}}{Q_{THT}}, \quad (3.1)$$

де  $k_{ef}$  – коефіцієнт ефективності ВР,  $1 \geq k_{ef} \geq 1$ ;

$Q_{BP}$ ,  $Q_{THT}$  – питома теплота вибуху ВР та тротилу, кДж/кг;

$Q_{THT} = 4190$  кДж/кг.

### 3.3. Промислові конденсовані вибухові речовини

Вибуховими речовинами є хімічні сполуки або суміші речовин, здатні до швидкої хімічної реакції, що супроводжується виділенням великої кількості тепла та утворенням газів під високим тиском, які, розширюючись, виробляють ту чи іншу механічну роботу.

У промисловості як вибухові речовини та компоненти вибухових сумішей застосовують нітросполуки: тротил, тринітротолуол, тол, тетрил, гексоген, октоген, ТЕН – тетранітропентаеритрит (нітроефір), нітроклітковина тощо, а також солі азотної кислоти, особливо нітрат амонію (аміачна селітра). Їх називають конденсованими вибуховими речовинами (КВР) або звичайними вибуховими речовинами (ЗВР).

Ці речовини зазвичай застосовують у вигляді сумішей, одним із основних компонентів яких є аміачна селітра. Суміші селітри з паливом (солярове

мастило) називають динамонами; з тротилом – амматол; з гексогеном та тротилом – скельними амонітами; з порошкоподібним алюмінієм, гексогеном та тротилом – скельними аммоналами. Для зменшення чутливості та небезпеки в обігу вибухові речовини змішують з парафіном, церезином та іншими легкоплавкими добавками (процес флегматизації ВР).

Аміачна селітра, що широко застосовується в сільському господарстві як мінеральне добриво, при тривалому зберіганні та за певних умов здатна до детонації. Так, наприклад, 1921 року в м. Оппау (Німеччина) вибухнув відкритий склад, на якому зберігалось близько 4 000 т аміачної селітри. Внаслідок вибуху загинуло 1100 людей, поранено 1500 осіб та пошкоджено будівлі в радіусі до 7 км.

За вибуховими властивостями (умовами переходу горіння в детонацію) та обумовленими ними областями застосування, КВР поділяються на ініціюючі (первинні), бризантні (вторинні) та металні (піротехнічні або порохи).

Ініціюючі ВР – азид свинцю, гримуча ртуть, тетразен та ін, характеризуються високою швидкістю вибухового перетворення. Чутливі до удару, тертя, підпалювання. Горять нестійко, зі швидким переходом у детонацію. Використовують їх для порушення детонації вторинних (менш чутливих) ВР у капсулах-детонаторах.

Бризантні ВР (фр. *briser* – дробити, розламувати) – більш інертні, не детонують від простих початкових імпульсів, як іскра, промінь полум'я. До них відносять конденсовані ВР. Основний режим їх вибухового перетворення – детонація зі швидкістю розповсюдження 6 000-9 000 м/с, що збуджується невеликим зарядом, котрий ініціює ВР. Бризантні ВР застосовують для вибухових робіт і у військовій справі.

Металні ВР (порох) не детонують при горінні, яке є основним режимом вибухового перетворення. Їхня відмінність від бризантних ВР визначається не хімічним складом, а фізичною структурою цих речовин (щільністю та міцністю заряду). Металні властивості таких ВР характеризуються швидкістю та обсягом продуктів горіння.

Металні ВР застосовують як порохові заряди артилерійських і мінометних пострілів, патронів для стрілецької та мисливської зброї, твердопаливних ракетних двигунів та ін.

Надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі на різній відстані від центру наземного вибуху промислових конденсованих вибухових речовин при їх зберіганні або перевезенні визначають за формулою:

$$\Delta P_{\phi} = 106 \frac{\sqrt[3]{Q_{ef}}}{R} + 430 \left( \frac{\sqrt[3]{Q_{ef}}}{R} \right)^2 + 1400 \left( \frac{\sqrt[3]{Q_{ef}}}{R} \right)^3, \text{ кПа}, \quad (3.2)$$

де  $R$  – відстань від центру вибуху до об'єкта захисту, м;

$Q_{ef}$  – ефективна потужність вибухової речовини, кг.

Ефективна потужність вибухових речовин визначається за такою формулою:

$$Q_{ef} = k_{ef} \cdot k_{nep} \cdot Q, \text{ кг}, \quad (3.3)$$

де  $k_{ef}$  – коефіцієнт ефективності ВР (табл. 3.1);

$k_{nep}$  – коефіцієнт, що враховує властивості поверхні перешкоди, на якій відбувається вибух (табл. 3.2).

Таблиця 3.1

**Вибухові властивості та характеристики деяких ВР**

Найменування ВР	$k_{ef}$	Теплота вибуху, кДж/кг	Швидкість детонації, км/с	Щільність, г/см <sup>3</sup>
тротил	1,0	4190	7,0	1,6
аміачна селітра	0,34	1425	1,95-3,4	1,56-1,74
аммоніт скельний №1	1,29	5413	6-6,56	1,4-1,6
аммонал скельний №3	1,35	5650	4,5-5,3	1,1
гексоген	1,3	5447	8,6	1,75
водовмісні	1,1	4550	4,5-5,0	1,4-1,7
гранулити на основі аміачної селітри	1,15	4820	3-3,4	0,8-0,9

Таблиця 3.2

**Коефіцієнти поверхні перешкоди**

Вид поверхні	$k_{nep}$
грунти середньої щільності	0,6-0,65
щільні глини та суглинки	0,8
бетон	0,85-0,9
сталеві плити	0,95-1,0

### 3.4. Об'ємні вибухи

До класу об'ємних вибухів відносять вуглеводневі продукти (ВВП) – пропан, метан, етан, етилен тощо, а також ряд хімічних сполук, що належать до групи небезпечних хімічних речовин (НХР), які при аваріях з викидом їх в атмосферу випаровуються і в суміші з киснем повітря утворюють газопароповітряні суміші, здатні до вибуху.

Об'ємні вибухи є газо-фазовими реакціями, що супроводжуються окислювально-відновними процесами між киснем повітря і займистими молекулами газу, коли концентрація речовин досягає критичного значення і знаходиться між нижньою ( $\beta_n$ ) і верхньою ( $\beta_v$ ) концентраційними межами детонації.

Детонаційну хвилю в газових сумішах представляють як ударну хвилю, що супроводжується хвилею горіння. На відміну від дефлаграційного, даний процес пов'язаний з розігрівом газу ударною хвилею до температури, що забезпечує високу швидкість реакції (2 000-3 000 м/с) та поширення полум'я, порівнянне зі швидкістю ударної хвилі.

Тиск у фронті хвилі детонації в газових сумішах може досягати 2 МПа, а при її взаємодії з конструкціями в приміщеннях, внаслідок багаторазових відбиттів, може підвищуватися до 10 МПа.

Сформовану при швидкому випаровуванні сферичну хмару ГППС вважають незмінною протягом усього періоду поширення фронту хвилі детонації до зовнішньої межі хмари, схематично представленої на рис. 3.4 напівсферою з радіусом  $R_1$  та центром на поверхні ґрунту, поєднаним з джерелом ініціювання.

При виході за межі хмари, продукти детонації, що її розширюють, збуджують повітряну ударну хвилю, яка поширюється вздовж поверхні землі з надзвуковою швидкістю.

У реальних умовах може утворитися несферична хмара ГППС. Пропан, пропілен, бутадієн та інші гази з щільністю, що перевищує щільність повітря, утворюють при випаровуванні сплюснуту хмару. При безперервному витіканні продукту та дії вітру хмара стає сильно витягнутою, що може призвести до значного зниження тиску вибуху в порівнянні з вибухом сферичної хмари ГППС.

Вражаючими діями об'ємного вибуху є потужна повітряна ударна хвиля, сильний температурний вплив (теплове поле), а також токсичний вплив газу та продуктів його згоряння.

При аналізі випадкових вибухів після масового витoku газів встановлено, що існує поріг маси пролиття, нижче якого вибух не може спричинити руйнувань. Так, при розливі 100-2 000 кг руйнування виникають лише для метану, етилену, водню, суміші водню з окисом вуглецю. Для інших горючих речовин руйнування спостерігаються при розливах понад 2 000 кг.

Якщо порівнювати уражаючу (руйнівну) здатність вибуху хмари ГППС і вибуху звичайної конденсованої ВР, можна зробити такі висновки:

- енергія, що виділяється в результаті згоряння ВВП, більш ніж у 10 разів перевищує енергію вибуху звичайних конденсованих ВР (питома теплова енергія горіння ГППС становить 46-50 МДж/кг, а тротилу – 4,2 МДж/кг). За енергією вибуху 1 т ВВП відповідає 2,5-3 т тротилу;
- максимальний надлишковий тиск вибуху хмари ГППС не перевищує 2 МПа, в той час, як максимальний надлишковий тиск конденсованої ВР поблизу центру вибуху може досягати 20-50 ГПа;
- тривалість дії ударної хвилі вибуху хмари ГППС становить кілька сотень мілісекунд (мс), а конденсованих ВР становить десяті частки мілісекунд.

На практиці ступінь руйнування елементів техносфери та ураження людей під час вибухів газопароповітряних сумішей (об'ємних вибухів) оцінюється в тротиловому еквіваленті.

У цьому випадку масу горючих газів, виходячи з тротилового еквівалента, визначають за такою формулою:

$$Q_{\text{еф}}^{\text{ГПС}} = \frac{0,4 \cdot Q_{\text{ГПС}} \cdot Z}{0,9 \cdot Q_{\text{ТНТ}}} Q_{\text{Т}}, \quad (3.4)$$

де  $Q_{\text{еф}}^{\text{ГПС}}$  – тротиловий еквівалент газоповітряної суміші, т;

0,9 – частка енергії вибуху тротилу, що йде безпосередньо для формування повітряної ударної хвилі;

0,4 – частка парогазового середовища (енергії), що формує повітряну ударну хвилю;

$Q_{ГПС}$  – теплота згоряння парогазового середовища, МДж/кг;  
 $Q_{ТНТ}$  – теплота вибуху тротилу (табл. 3.1), МДж/кг;  
 $Z = 0,5$  – частка маси парогазового середовища, що бере участь у вибуху;  
 $Q$  – маса газоповітряної суміші, т.

За величиною  $Q_{ef}^{ГПС}$  і формулою (3.2) можна визначити тиск у фронті повітряної ударної хвилі на будь-якій відстані  $R > R_2$  (за межами зони дії продуктів вибуху) та інші параметри.

За ступенем руйнування будівлі та відстані від центру вибуху реально можливий тротилівий еквівалент вибуху будь-яких КВР та ГПС визначають за такою формулою:

$$Q_{ef}^{ТНТ} = \left[ \frac{1}{2} \left( \frac{R}{k} \right)^3 \cdot \left[ \left( \frac{R}{k} \right)^3 + \sqrt{\left( \frac{R}{k} \right)^6 + 4 \cdot 3182^2} \right] \right]^{0,5}, \text{ т}, \quad (3.5)$$

де  $R$  – відстань від центру вибуху до будівлі (радіус зони руйнування), м;

$k$  – коефіцієнт, що враховує ступінь руйнування будівлі:

$k = 3,8$  – повне руйнування будівлі;

$k = 5,6$  – 50% руйнація будівлі, що підлягає знесенню;

$k = 9,6$  – середні ушкодження без обвалення, можливе відновлення;

$k = 28$  – помірно (слабке) руйнування будівлі з руйнуванням дверей, віконних шибок, покрівлі, внутрішніх перегородок;

$k = 56$  – малі пошкодження з руйнуванням 90% скління;

$k > 56$  (при  $\Delta P_\phi = 0,2$  кПа) – зруйновано 50% скління.

За формулою (3.3) визначають вагу конкретної конденсованої ВР, а за формулою (3.4) – вагу газоповітряної суміші.

Таким чином, ударна хвиля вибуху хмари ГППС має великий імпульс при однаковому надмірному тиску і, отже, може чинити більшу руйнівну дію.

Надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі при вибуху хмари ГППС визначається за умов:

$$\text{при } \psi \leq 2 \quad \Delta P_\phi = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8\psi^3} - 1)}, \text{ кПа}, \quad (3.6)$$

$$\text{при } \psi > 2 \quad \Delta P_\phi = \frac{22}{\psi \sqrt{\lg \psi + 0,158}}, \text{ кПа}, \quad (3.7)$$

де  $\psi$  – визначальний коефіцієнт, що залежить від відстані  $R$  від об'єкта до центру вибуху та радіуса  $R_1$  зони детонаційної хвилі (див. формулу (3.11)):

$$\psi = 0,24 \frac{R}{R_1}, \quad (3.8)$$

На рис. 3.2 представлений графік залежності  $\Delta P_\phi = f(\psi)$ .



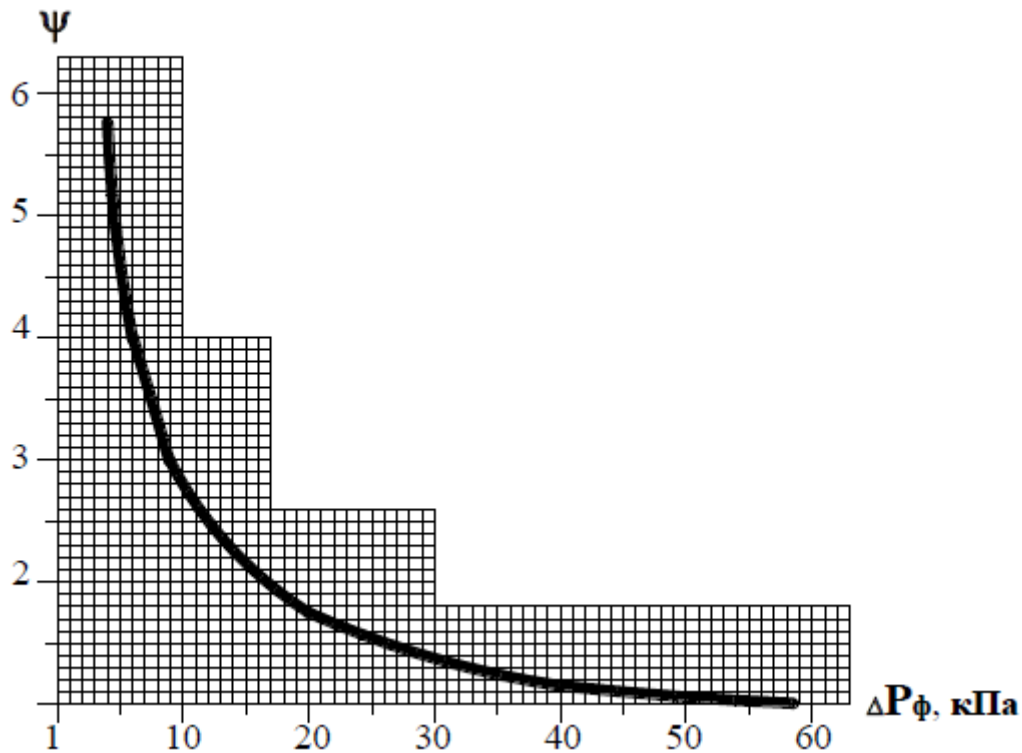


Рис. 3.2. Графік залежності надлишкового тиску  $\Delta P_{\phi}$  від означального коефіцієнта  $\psi$

### 3.5. Пилоповітряні суміші

Вибухи пилу (пилоповітряних сумішей – аерозолів) становлять одну з небезпек хімічних виробництв і відбуваються зазвичай в обмеженому просторі: у приміщеннях, будинках, усередині різного обладнання, штольнях шахт.

Найбільша кількість вибухів пилоповітряних сумішей відбувається в борошномельному, цукровому, текстильному виробництвах, а також при виготовленні пластмаси, лікарських препаратів, на установках дроблення палива (вугільний пил).

Вибухи пилу, в основному, відбуваються за дефлаграційним процесом (вибухове горіння) при нижній концентраційній межі горіння. Перехід до детонації можливий у довгих штольнях шахт, на конвеєрних лініях великої протяжності за рахунок турбулізації пилу.

Максимальний надлишковий тиск ( $\Delta P_a$ ) вибуху аерозолу в приміщеннях будівель визначається за такою формулою:

$$\Delta P_{\phi} = \frac{M_d \cdot Q_a \cdot P_o \cdot Z}{V \cdot \rho_o \cdot C_o \cdot T_o \cdot k_n}, \text{ МПа}, \quad (3.9)$$

де  $M_d$  – загальна маса дисперсного продукту, кг;

$Q_a$  – питома теплота згоряння речовини, кДж/кг;

$V$  – вільний об'єм (приміщення, ємності), м<sup>3</sup>;

$P_o$  – початковий тиск об'ємом, МПа;

$\rho_o$  – щільність повітря, що дорівнює 1,293 кг/м<sup>3</sup> при нормальному тиску;

$T_o$  – температура повітря об'ємом, К;

$C_o$  – теплоємність повітря, що дорівнює  $1,01 \cdot 10^3$  Дж/кг·К;

$k_n$  – коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення та неадіабатність процесу горіння (для герметичних приміщень  $k_n=1$ , для більшості будівель  $k_n=3$ );

$Z$  – частка участі дисперсного продукту вибуху (зазвичай  $Z = 0,5$ , з урахуванням запасу  $Z = 1$ ).

### 3.6. Утворення повітряної ударної хвилі під час вибухів конденсованих вибухових речовин та газопароповітряних сумішей

Енергія вибуху проявляється в різних формах: у вигляді потенційних енергій високих тисків, кінетичної енергії руху частинок продуктів вибуху, теплової енергії, електромагнітної енергії світлового випромінювання і токсичного впливу.

Розглянемо схему (рис. 3.3) утворення та розповсюдження ударної хвилі при вибуху ВР. По осі ординат відкладено тиск газу, а по осі абсцис – відстань, на якій розглядається стан вибуху.

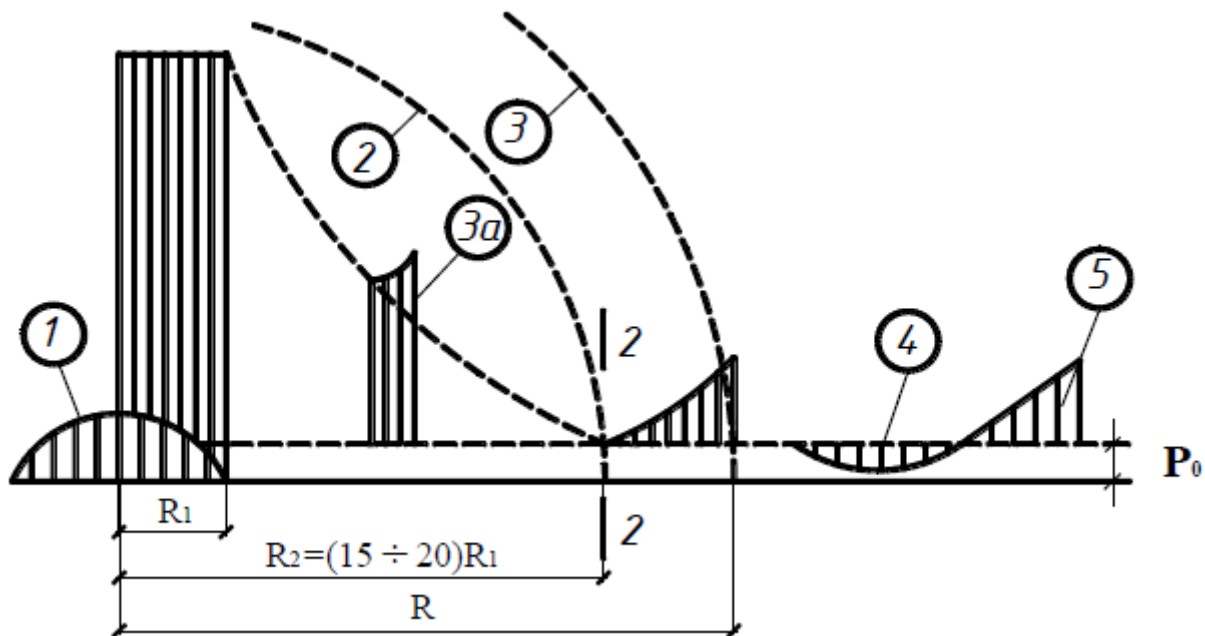


Рис. 3.3. Схема утворення повітряної ударної хвилі:

1 – межа зони детонаційної хвилі; 2 – межа зони продуктів вибуху; 3 – межа зони повітряної ударної хвилі; 3a – межа формування зони повітряної ударної хвилі; 4 – фаза розрідження; 5 – фаза стиснення

Як було зазначено, швидкість поширення детонації при вибуху перевищує швидкість поширення деформації у вибуховій речовині. Завдяки цьому зовнішні частини вибухової речовини не встигають деформуватися і зрушити з місця і в момент, коли процес детонації пошириться до поверхні вибухової речовини (заряду ВР, хмари ГППС), щільність продуктів вибуху виявиться рівною початковій щільності ВР. Таким чином, після закінчення детонації продукти вибуху займатимуть той самий об'єм, який мала вибухова речовина до детонації (на рис. 3.3 це стан 1).

Так як більшість вибухів відбувається на поверхні землі або перешкоди,

то ударна хвиля, що утворилася, відбивається від поверхні перешкоди і утворює відбиту хвилю. Передні фронти цих хвиль зливаються разом і мають форму, близьку до півсфери.

Вся енергія, що витрачається на утворення ударної хвилі, полягає у півсфері, а її щільність зростає вдвічі. Ця напівсфера з радіусом  $R_1$  зветься зоною детонаційної хвилі або зоною вибуху. Радіус цієї зони  $R_1$  визначається:

- для конденсованих ВР:

$$R_1 = 0,053 \cdot \sqrt[3]{Q_{ef}}, \text{ м}, \quad (3.10)$$

де  $Q_{ef}$  – ефективна потужність ВР, наведена до тротилу, кг;

- для газопароповітряних сумішей, утворених при руйнуванні ємності з газом:

$$R_1 = 17,5 \cdot \sqrt[3]{Q}, \text{ м}, \quad (3.11)$$

де  $Q$  – маса (вага) вуглеводневого продукту, т;

- для газопароповітряних сумішей, утворених при розриві газопроводу:

$$R_1 = \sqrt[3]{37,5 \frac{d^2 \cdot V \cdot t_{cnp}}{\beta_{н(в)}}}, \text{ м}, \quad (3.12)$$

де  $d$  – діаметр трубопроводу, м;

$V$  – швидкість транспортування газу, м/с;

$t_{cnp}$  – час спрацьовування блокуючої арматури (час витoku газу з трубопроводу), с.

Після закінчення детонації відбувається інтенсивне розширення продуктів вибуху, які ущільнюють навколишнє повітря (рис. 3.3, стан 3а) і це ущільнення утворює повітряну ударну хвилю з різким стрибком тиску у фронті.

Продукти вибуху, що підпирають повітря, розширюючись, поступово охолоджуються, втрачають швидкість і тиск. Шар підпертого повітря при цьому нагрівається і, в міру просування ударної хвилі, збільшується за товщиною. На межі 2-2 тиск продуктів вибуху та підпертого повітря падає до атмосферного.

Область продуктів вибуху (рис. 3.3, стан 2) зветься зоною дії продуктів вибуху (вогненної кулі) з радіусом  $R_2$ , який визначається з виразів:

- для конденсованих ВР:

$$R_2 = (15 \div 20)R_1, \text{ м}, \quad (3.12)$$

- для газопароповітряних сумішей:

$$R_2 = 1,7R_1, \text{ м} \quad (3.13)$$

Від межі 2-2 поширюється повітряна ударна хвиля на великі відстані з

надзвуковою швидкістю у вигляді напівсфери, утворюючи зону дії повітряної ударної хвилі з радіусом  $R > R_2$  (рис. 3.3, стан 3).

Зміна тиску з моменту приходу фронту повітряної ударної хвилі до якоїсь точки наземної поверхні, віддаленої від центру вибуху, наведено на рис. 3.4. У такій точці з приходом фронту повітряної ударної хвилі тиск різко підвищується до максимального значення, а потім зменшується до атмосферного і нижче, після чого відновлюється до атмосферного.

Простір від межі 1-1 до 2-2 (рис. 3.4), де повітря стиснуте, називають зоною (або фазою) стиснення ударної хвилі, де тиск вищий за атмосферний, а простір від 2-2 до 3-3, в якому тиск менший за атмосферний – зоною (фазою) розрідження. Межу 1-1 фази стискування називають переднім фронтом повітряної ударної хвилі.



*Рис. 3.4. Фронт повітряної ударної хвилі*

Уражаюча дія повітряної ударної хвилі (ПУХ) характеризується величиною надлишкового тиску – це різниця між максимальним тиском  $P_\phi$  у фронті повітряної хвилі та нормальним атмосферним тиском перед фронтом повітряної ударної хвилі, що позначається символом  $\Delta P_\phi$  та вимірюється в кПа ( $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ ).

$$\Delta P_\phi = P_\phi - P_0, \text{ кПа} \quad (3.14)$$

У міру віддалення від осередка вибуху фронт ударної хвилі 1-1 (рис. 3.4) зі стрибком тиску  $\Delta P_\phi$  поширюється зі швидкістю, що перевищує швидкість звуку, весь час віддаляючись від межі 2-2, на якій тиск  $P_0$  дорівнює атмосферному і який рухається зі швидкістю звуку. Причому у фазі стиснення повітря рухається від центру вибуху, а у фазі розрідження – до центру (рис. 3.4).

Таблиця 3.3

## Деякі характеристики горючих газів

Показники		Метан CH <sub>4</sub>	Бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	Пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Пропілен C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	Етан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Етилен C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
нижня концентраційна межа детонації $\beta_n$	% за обсягом	5,28	1,8	2,31	2,3	3,07	3,1
максимальний тиск вибуху, $\Delta P^u_{max}$	МПа	0,2	0,18	0,16	0,17	0,17	0,15
верхня концентраційна межа детонації $\beta_v$	% за обсягом	15,4	8,5	9,5	11,1	14,95	35,0
максимальний тиск вибуху, $\Delta P^v_{max}$	МПа	0,72	0,86	0,86	0,89	0,725	0,87
питома щільність $\rho_o$ , кг/м <sup>3</sup> , за 101,3 кПа	при 0 °С	0,72	2,7	2,0	1,91	1,36	1,26
	при 20 °С	0,67	2,52	1,87	1,78	1,26	1,17
щільність у зрідженому стані $\rho_{зр}$ , кг/м <sup>3</sup>		-	601	582	608	546	567
молекулярна маса, М		16,04	58,124	44,1	42,1	30,07	28,05
теплота згоряння, МДж/кг		50,5	46,4	47,0	46,5	48,2	47,8
питомий тепловий потік, $q$ , кВт/м <sup>2</sup>		231	455	393	384	320	386

Таблиця 3.4

## Характеристика газопроводів

Найменування користувачів	Найбільший тиск, МПа	Швидкість транспортування, м/с	Діаметр трубопроводу, мм
магістральний газопровід високого тиску I категорії	0,6-1,2	80-120	700-1400
магістральний та мережевий газопровід високого тиску II категорії для подачі газу пром. та с/г підприємствам, котельним	0,3-0,6	40-80	100-600
мережеві та технологічні газопроводи середнього тиску для подачі газу комунальним підприємствам (лазні, пральні, хлібопекарні тощо)	0,005-0,3	40-60	100-400
технологічні газопроводи низького тиску для подачі газу в житлові та цивільні будинки, підприємства громадського харчування та ін.	0,0013-0,005	15-40	100-300
		6-15	15-100

Тиск повітряного середовища (частинок повітря) в ударній хвилі викликає тиск швидкісного напору, який залежить від щільності повітря,

швидкості повітряних мас і пов'язаний з надлишковим тиском повітряної ударної хвилі.

Тиск швидкісного напору – це динамічне навантаження, створюване потоком повітря, що виникає при зустрічі з перешкодою. Руйнівна дія швидкісного напору проявляється на відстанях, де надлишковий тиск у фронті ударної хвилі більше 50 кПа, а швидкість переміщення частинок повітря в ударній повітряній хвилі більше 100 м/с.

### 3.7. Зона дії теплового поля та зона токсичного задимлення

При вибухах газоповітряних сумішей (об'ємні вибухи), крім уже зазначених зон: детонаційної хвилі, дії продуктів вибуху та дії повітряної ударної хвилі, утворюються ще зони: дії теплового поля радіусом  $R_3$  та токсичного задимлення з радіусом  $R_4$ .

Зона дії теплового поля – це простір навколо зони вибуху, в якому температура, в результаті теплообміну, досягає значень, небезпечних для людини і які викликають руйнівну дію на навколишні предмети.

У зону теплового поля входить територія, де температура суміші повітря і газоподібних продуктів згоряння становить щонайменше 60-80 °С, а поверхнева щільність (інтенсивність) теплового випромінювання ( $J$ ) перевищує 4 кДж/м<sup>2</sup>·с.

Інтенсивність теплового випромінювання визначається за формулою:

$$J = q \cdot \varphi, \text{ кДж/м}^2 \cdot \text{с}, \quad (3.15)$$

де  $q$  – питомий тепловий потік, кДж/м<sup>2</sup>·с;

$\varphi$  – відносна величина (табл. 3.5), що враховує кутовий коефіцієнт взаємного розташування об'єкта та джерела вибуху  $F$  і прозорість атмосфери  $T$ , приймається залежно від маси ГПС та відстані від об'єкта до центру вибуху або з виразу:

$$\varphi = F \cdot T \quad \text{або} \quad \varphi = \frac{R_2^2 \cdot R}{(R_2^2 + R^2)^{3/2}} \cdot (1 - 0,058 \ln R), \quad (3.16)$$

де  $R_2$  – зона дії продуктів вибуху;

$R$  – відстань від об'єкта до центру вибуху, м;

$\ln$  – натуральний логарифм.

Тепловий імпульс вибуху ГППС на відстані  $R$  від центру вибуху (в районі об'єкта) за формулою:

$$U = J \cdot t_{cf}, \text{ кДж/м}^2, \quad (3.17)$$

де  $t_{cf}$  – тривалість існування вогненної півсфери (сфери):

$$t_{cf} = 4,5 \cdot \sqrt[3]{Q}, \quad (3.18)$$

$Q$  – маса газоповітряної суміші, т.

Радіус (межа) зони дії теплового поля  $R_3$  залежить від відносної величини  $\varphi$  та кількості речовини  $Q$ , при цьому відносна величина  $\varphi$  визначається з виразу (3.15), а інтенсивність теплового випромінювання  $J$  приймається з

визначення зони дії теплового поля.

Таблиця 3.5

**Значення відносної величини  $\phi$**

Відстані, м	Вага газоповітряної суміші, т					
	10	20	40	60	80	100
100	0,219	0,225	-	-	-	-
200	0,086	0,099	0,127	0,152	0,17	0,184
300	0,041	0,044	0,065	0,082	0,095	0,106
400	0,024	0,025	0,038	0,05	0,058	0,066
500	0,015	0,016	0,025	0,033	0,038	0,044
600	0,01	0,011	0,017	0,022	0,027	0,031
800	0,0055	0,0061	0,01	0,013	0,017	0,025
1000	0,003	0,004	0,006	0,008	0,01	0,011
1200	0,0016	0,0027	0,0044	0,0055	0,0066	0,0077
1400	0,0012	0,0023	0,003	0,004	0,0048	0,0056
1600	0,0009	0,0019	0,0023	0,003	0,0036	0,0042
2000	-	0,0011	0,0018	0,0019	0,0023	0,0026
Відстані, м	Вага газоповітряної суміші, т					
	120	160	200	400	600	1000
100	-	-	-	-	-	-
200	0,195	0,213	0,225	-	-	-
300	0,115	0,132	0,147	0,188	0,211	-
400	0,072	0,085	0,095	0,132	0,156	0,186
500	0,049	0,056	0,065	0,094	0,115	0,144
600	0,034	0,041	0,047	0,07	0,086	0,111
800	0,032	0,027	0,038	0,041	0,052	0,07
1000	0,013	0,015	0,017	0,027	0,034	0,047
1200	0,0086	0,0104	0,012	0,0187	0,024	0,033
1400	0,0063	0,0076	0,0088	0,0137	0,0178	0,0245
1600	0,0048	0,0054	0,0066	0,0091	0,0145	0,0188
2000	0,003	0,0036	0,0042	0,0066	0,0086	0,012

При вибуху хмари газоповітряної суміші зона продуктів вибуху формує зону токсичного задимлення, де міститься окис вуглецю (чадного газу), вуглекислий газ, водень, водяна пара, азот. Відсотковий вміст продуктів у хмарі вибуху ГПС при верхній концентраційній межі вибуху показано у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Відсотковий вміст продуктів у хмарі вибуху ГПС при Свкпв**

Токсична речовина	Газоповітряна суміш					
	метан CH <sub>4</sub>	бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	пропан C <sub>2</sub> H <sub>8</sub>	пропілен C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	етан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	етилен C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>
окис вуглецю, %	7,01	9,57	9,89	11,58	7,57	11,32
двоокис вуглецю, %	1,95	0,4	0,12	0,52	1,65	1,38
водень	44,54	63,16	69,1	56,94	61,35	45,6
азот	40,78	24,37	20,33	28,42	25,67	36,37
водяна пара	5,72	2,5	0,66	2,44	4,76	5,38

У межах зони продуктів вибуху радіус зони токсичного задимлення дорівнює радіусу зони продуктів вибуху  $R_4 = R_2$ .

Окис вуглецю – безбарвний газ, без смаку та запаху, горить, дуже отруйний. При його утриманні у повітрі 0,15-0,2% настає небезпечне отруєння і людина втрачає здатність рухатись.

При вмісті окису вуглецю в повітрі 0,5% сильне отруєння настає через 15 хв, а при вмісті 1% людина втрачає свідомість після декількох вдихань і через 1-2 хв настає смертельне отруєння.

Середня порогова токсодоза окису вуглецю, що викликає початкові ознаки ураження у 50% уражених:

$$D_{\text{нор}} = 27 \text{ мг} \cdot \text{хв/л.}$$

Середня смертельна токсодоза окису вуглецю, що викликає смертельні наслідки у 50% уражених:

$$D_{\text{см}} = 94,5 \text{ мг} \cdot \text{хв/л.}$$

За межами зони продуктів вибуху глибина зони токсичного задимлення визначається за формулою:

$$\Gamma_4^{\text{нор(см)}} = \frac{34,2}{K_1} \cdot \left( \frac{Q}{K_2 \cdot W \cdot D_{\text{нор(см)}}} \right)^{0,667}, \text{ м,} \quad (3.19)$$

де  $Q$  – маса газоповітряної суміші, кг;

$D_{\text{нор(см)}}$  – порогова (смертельна) токсична доза, мг·хв/л;

$K_1$  – коефіцієнт шорсткості поверхні: відкрита поверхня –  $K_1=1$ ; степова рослинність –  $K_1 = 2$ ; кущі –  $K_1 = 2,5$ ; міська забудова, ліс –  $K_1 = 3,3$ ;

$W$  – швидкість перенесення переднього фронту хмари при заданій швидкості вітру у приземному шарі  $W = W_{\text{табл}}/3,6$  м/с (табл. 3.2);

$K_2$  – коефіцієнт ступеня вертикальної стійкості атмосфери (інверсія –  $K_2 = 1$ , ізотермія –  $K_2 = 1,5$  конвекція –  $K_2 = 2$ ).

Ширина зони токсичного задимлення визначається за формулою:

$$B = 2R_2 + 2 \Delta B, \quad (3.20)$$

де  $\Delta B = 0,1\Gamma_{\text{нор(см)}}$  – при стійкому вітрі;

$\Delta B = 0,4\Gamma_{\text{нор(см)}}$  – при нестійкому вітрі;

$\Gamma_{\text{нор(см)}}$  – глибина поширення хмари зі пороговою (смертельною) концентрацією.

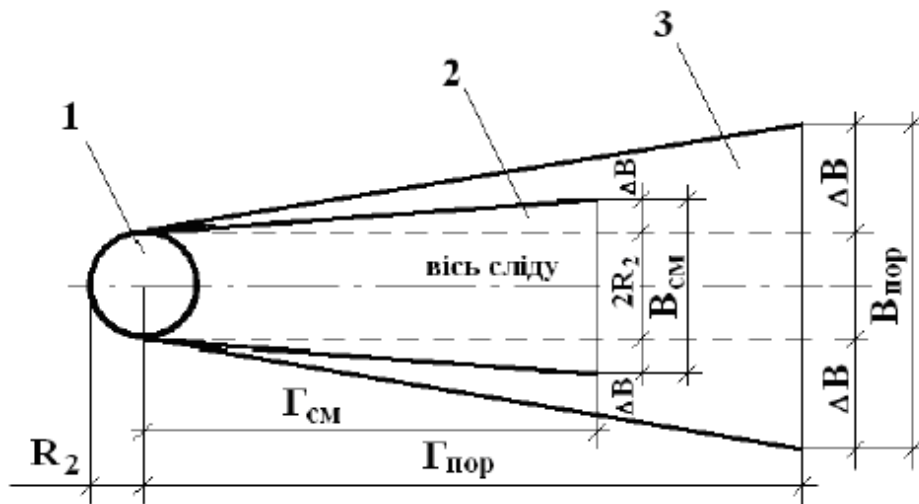
Таблиця 3.7

**Швидкість (км/год) перенесення первинного фронту хмари зараженого повітря ( $W$ ) залежно від швидкості вітру**

Стан атмосфери (ступінь вертикальної стійкості)	Швидкість вітру, м/с					
	1	2	3	4	5	6
інверсія	5	10	16	21	-	-
ізотермія	6	12	18	24	-	-
конвекція	7	14	21	28	29	35

Схема нанесення зони токсичного задимлення з пороговою та смертельною концентраціями на ситуаційний план показана на рис. 3.5.





**Рис. 3.5. Зони токсичного задимлення:**  
**1 – зона дії продуктів вибуху з радіусом  $R_2$ ;**  
**2 – зона токсичного задимлення зі смертельною концентрацією окису вуглецю;**  
**3 – зона токсичного задимлення з пороговою концентрацією окису вуглецю**

Площа зони токсичного задимлення (у формі еліпса):

$$S = 8,72 \cdot 10^{-4} \cdot (\Gamma_p^{пор(см)})^2 \cdot \alpha, \text{ км}^2, \quad (3.21)$$

де  $\alpha$  – кутовий коефіцієнт ( $\alpha = 10$  – вітер стійкий;  $\alpha = 35$  – вітер нестійкий).

Ширина зони токсичного задимлення (у формі еліпса):

$$B = 1,28 \cdot \frac{S_{пор(см)}}{\Gamma_{пор(см)}} \quad (3.22)$$

### 3.8. Вплив повітряних ударних хвиль на довкілля

У міру віддалення від центру вибуху повітряна ударна хвиля уражає людей, руйнує чи пошкоджує будинки, споруди, техніку та майно. Ураження людей може бути безпосереднім та непрямим.

Безпосереднє ураження повітряною ударною хвилею виникає внаслідок впливу надлишкового тиску і швидкісного напору. Через невеликі розміри тіла людини ударна хвиля миттєво охоплює людину і піддає її сильному стиску протягом кількох секунд. Миттєве підвищення тиску сприймається живим організмом як різкий удар. У той же час, швидкісний напір створює значний лобовий тиск, який може призвести до переміщення тіла у просторі.

Непряме ураження люди і тварини можуть отримувати в результаті ударів уламками зруйнованих будівель чи споруд, або в результаті ударів уламків скла, шлаку, каміння, дерев та інших предметів, що летять з великою швидкістю. Наприклад, при надмірному тиску у фронті повітряної ударної хвилі 35 кПа щільність уламків, що летять, досягає 3500 шт/м<sup>2</sup> при середній швидкості їх переміщення 50 м/с.

Ураження людей уламками будівель, особливо уламками скла, спостерігається на відстанях, де надлишковий тиск у фронті повітряної ударної

хвилі перевищує 2 кПа.

Вплив повітряної ударної хвилі на незахищених людей характеризується легкими, середніми, важкими та вкрай важкими травмами (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

**Ступінь ураження незахищених людей  
залежно від величини надлишкового тиску  $\Delta P_\phi$**

$\Delta P_\phi$ , кПа	Поразки (травми)	Характер поразки
понад 100	дуже важкі	розрив внутрішніх органів, переломи кісток, внутрішні кровотечі, струс мозку; ці травми часто призводять до смертельного результату
60-100	важкі	сильна контузія всього організму, ушкодження внутрішніх органів і мозку, тяжкі ушкодження; можливі смертельні наслідки
40-60	середні	серйозні контузії, пошкодження органів слуху, кровотечі з носа та вух, сильні вивихи та переломи кінцівок
20-40	легкі	легка загальна контузія організму, тимчасове пошкодження слуху, забиті місця та вивихи кінцівок
10-20	різного характеру	при непрямому впливі ударної хвилі уламками будівель, осколками стекол тощо

Опірність будівель та споруд до впливу повітряної ударної хвилі залежить від їхньої конструкції, розмірів та інших параметрів. Найбільшим руйнуванням піддаються будівлі та споруди великих розмірів з легкими несучими конструкціями, що значно піднімаються над поверхнею землі, а також немасивні безкаркасні споруди з несучими стінами із цегли та блоків. Підземні і заглиблені в ґрунт споруди, а також масивні малорозмірні будівлі та споруди з жорсткими несучими стінами мають значну опірність повітряній ударній хвилі.

Для споруд та обладнання, що швидко обтікаються повітряною ударною хвилею (опори, димові труби, антени, верстати та трансформатори тощо), найбільшу небезпеку становить швидкісний напір повітря, що рухається за фронтом повітряної ударної хвилі. Тиск швидкісного напору  $\Delta P_{шв}$  залежить від надлишкового тиску  $\Delta P_\phi$  і може бути визначеним за формулою:

$$\Delta P_{шв} = \frac{2,5 \cdot \Delta P_\phi^2}{\Delta P_\phi + 720}, \text{ кПа} \quad (3.23)$$

Графік залежності  $\Delta P_{шв}$  від  $\Delta P_\phi$  наведено на рис. 3.6.

При дії швидкісного напору на об'єкті виникає зміщувальна сила, яка може викликати: зміщення обладнання щодо основи (фундаменту) або його відкидання, перекидання обладнання; ударні навантаження, тобто миттєве інерційне руйнування елементів устаткування, будівель тощо.

Загальну оцінку руйнувань, спричинених повітряною ударною хвилею вибуху, прийнято давати за тяжкістю цих руйнувань і поділяти на чотири ступені: слабкі, середні, сильні, повні. Характеристика ступенів руйнувань будівель, споруд, обладнання, транспорту, інженерних комунікацій та інших викладена в табл. 3.9.

$\Delta P_{\phi}$ , кПа

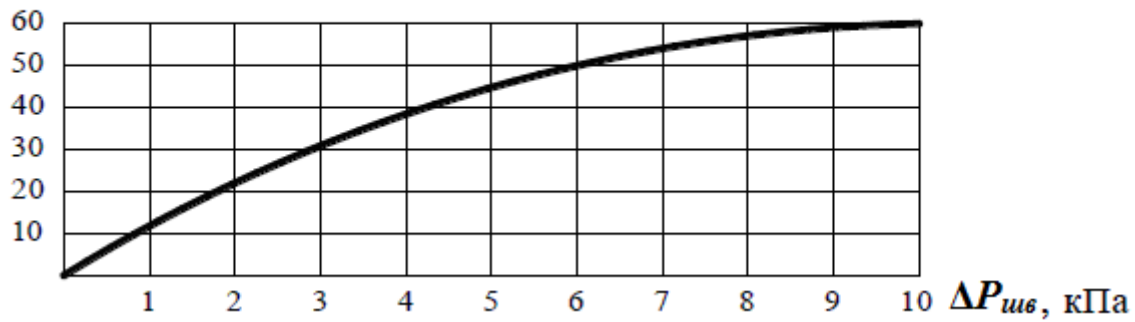


Рис. 3.6. Залежність швидкісного тиску від надлишкового тиску ударної хвилі

При дії швидкісного напору на об'єкті виникає зміщувальна сила, яка може викликати: зміщення обладнання щодо основи (фундаменту) або його відкидання, перекидання обладнання; ударні навантаження, тобто миттєве інерційне руйнування елементів устаткування, будівель тощо.

Загальну оцінку руйнувань, спричинених повітряною ударною хвилею вибуху, прийнято давати за тяжкістю цих руйнувань і поділяти на чотири ступені: слабкі, середні, сильні, повні. Характеристика ступенів руйнувань будівель, споруд, обладнання, транспорту, інженерних комунікацій та інших викладена в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

**Характеристика ступенів руйнувань елементів об'єкта ударною хвилею**

Елементи об'єкту	Руйнування		
	слабке	середнє	сильне
виробничі адміністративні та житлові будівлі	руйнування найменш міцних конструкцій та агрегатів, заповнення дверних та віконних отворів, зрив покрівлі, основне обладнання пошкоджено незначно, потрібний середній відновлювальний ремонт	руйнування покрівлі, перегородок, частини обладнання, пошкодження підйомно-транспортних механізмів; відновлення можливе при капітальному ремонті	значні деформації несучих конструкцій, руйнування більшої частини перекриттів, стін та обладнання; відновлення можливе як нове будівництво з використанням конструкцій і обладнання, що збереглися
промислове обладнання (верстати, преси, конвеєри, насоси, компресори, генератори тощо)	ушкодження шестерень та передавальних механізмів, обрив маховиків та важелів управління; розрив приводних ременів; відновлення можливе без повного розбирання, із заміною пошкоджених частин	ушкодження та деформація основних деталей, пошкодження електропроводки, приладів автоматики; використання обладнання можливе після капітального ремонту	зміщення з фундаментів, деформація станин, тріщини в деталях, вигин валів та осей, пошкодження електропроводки; ремонт та відновлення, як правило, недоцільно
газгольдери, резервуари та ємності для	невеликі вм'ятини на оболонці, деформація трубопроводів,	зміщення на опорах, деформація оболонок, трубопроводів, що	зрив з опор, перекидання, руйнування та

Елементи об'єкту	Руйнування		
	слабке	середнє	сильне
нафтопродуктів, зріджених газів	пошкодження запірної арматури; використання можливе після середнього (поточного) ремонту та заміни пошкоджених деталей	підводять, пошкодження запірної арматури; використання можливе після капітального ремонту	деформація оболонок, обрив трубопроводів та запірної арматури використання та відновлення неможливо
рухомий залізничний склад, автотранспорт, інженерна техніка, підйомно-транспортні механізми, кранове обладнання	часткове руйнування та деформація обшивки та даху, пошкодження скла кабін, фар та приладів; потрібний середній (поточний) ремонт	руйнування кузова критичних вагонів, пошкодження кабін, зрив дверей та пошкодження зовнішнього обладнання, розрив трубопроводів систем живлення, охолодження та змащення; використання можливе після ремонту із заміною пошкоджених вузлів	перекидання, відрив окремих частин, загальна деформація рами, руйнування кабін (кузова, вантажної платформи), зрив радіаторів, зовнішнього обладнання двигуна; використання неможливе, потрібен капітальний ремонт у заводських умовах
комунально-енергетичні споруди та мережі	часткове пошкодження стиків труб, контрольно-вимірювальної апаратури, верхньої частини стін оглядових колодязів; при відновленні змінюються пошкоджені елементи	розрив та деформація труб в окремих місцях, пошкодження стиків, фільтрів відстійників, вихід з ладу контрольно-вимірювальних приладів; руйнування та сильна деформація резервуарів вище за рівень рідини; потрібен капітальний ремонт із заміною пошкоджених елементів	руйнування та деформація більшої частини труб, пошкодження відстійників, насосного та іншого обладнання; пошкодження арматури, часткове руйнування та деформація кістяків водозабірних колонок; відновлення неможливо
сховища та протирадіаційні укриття	часткове руйнування ходу сполучення, незначні зрушення та тріщини у з'єднаннях конструкцій; додатне для повторного використання	руйнування ходу сполучення, деформація та зміщення стін, покриттів, рам дверей; потрібний середній відновлювальний ремонт	значна деформація несучих конструкцій, захисних дверей та обладнання; відновлення неможливо

При слабких руйнуваннях, як правило, будівлі, обладнання, техніка тощо не виходять з ладу, їх можна експлуатувати одразу або після незначного ремонту.

Середні руйнування викликають руйнування другорядних елементів, можливу деформацію та часткове пошкодження основних елементів. Відновлення можливе силами підприємства шляхом проведення середнього чи капітального ремонту.

Сильні руйнування характеризуються значною деформацією чи руйнуванням основних елементів будівель, устаткування, техніки, інженерних комунікацій тощо. Відновлення можливе, але недоцільне, оскільки практично зводиться до нового будівництва з використанням деяких конструкцій, що збереглися.

При повних руйнуваннях у будівлях та спорудах руйнуються усі основні несучі конструкції та обрушуються перекриття. Відновлення неможливе. Обладнання, засоби механізації та техніка відновленню не підлягають.

Ступінь руйнування конкретного типу будівлі, споруди або обладнання за впливом повітряної ударної хвилі визначається за табл. 3.10 залежно від величини надлишкового тиску  $\Delta P_{\phi}$ . Вказані в табл. 3.10 мінімальні та максимальні значення надлишкового тиску, що викликають той чи інший ступінь руйнування, враховують можливі відмінності в конструкції споруд, їхню орієнтацію по відношенню до напрямку поширення повітряної ударної хвилі, тривалість їх експлуатації, умови будівництва та інші фактори. При цьому верхню (максимальну) межу діапазону відносять до більшого ступеня руйнування.

Таблиця 3.10

**Ступені руйнування елементів об'єкта  
при різних надлишкових тисках ударної хвилі, кПа**

Елементи об'єкту	Руйнування			
	слабке	середнє	сильне	повне
<i>Виробничі, адміністративні будівлі та споруди</i>				
промислові будівлі з металевим каркасом та крановим обладнанням вантажопідйомністю 25-50 т	20-30	30-40	40-50	50-70
промислові будівлі з металевим каркасом та бетонним заповненням з площею близько 30 %	10-20	20-30	30-40	40-50
будівлі зі збірного залізобетону	10-20	20-30	-	30-60
цегляні безкаркасні виробничо-допоміжні будівлі з перекриттям (покриттям) із залізобетонних збірних елементів одно- та багатоповерхові	10-20	20-35	35-45	45-60
складські цегляні будинки	10-20	20-30	30-40	40-50
адміністративні багатоповерхові будинки з металевим або залізобетонним каркасом	20-30	30-40	40-50	50-60
цегляні малоповерхові будинки (один-два поверхи)	8-15	15-25	25-35	35-45
цегляні багатоповерхові будівлі (три поверхи та більше)	8-12	12-20	20-30	30-40
дерев'яні будинки	6-8	8-12	12-20	20-30

Елементи об'єкту	Руйнування			
	слабке	середнє	сильне	повне
<i>Деякі види обладнання</i>				
верстати середні	5-25	25-35	35-45	-
крани та кранове обладнання	20-30	30-50	50-70	70
підйомно-транспортне обладнання	20	50-60	60-80	80
стрічкові конвеєри у галереї на залізобетонній естакаді	5-6	6-10	10-20	20-40
ковшові конвеєри у галереї на залізобетонній естакаді	8-10	10-20	20-30	30-50
електродвигуни потужністю від 2 до 10 кВт, відкриті	30-50	50-70	-	80-90
електродвигуни потужністю від 2 до 10 кВт, герметичні	40-60	60-75	-	75-110
трансформатори від 100 до 1000 кВт	20-30	30-50	50-60	60
контрольно-вимірювальна апаратура	5-10	10-20	20-30	30
магнітні пускачі	20-30	30-40	40-60	-
<i>Комунально-енергетичні споруди та мережі</i>				
підземні металеві та залізобетонні резервуари	20-50	50-100	100-200	200
наземні металеві резервуари та ємності	15-20	20-30	30-40	40
котельні, регуляторні станції та інші споруди в цегляних будівлях	7-13	13-25	24-35	35-45
будівлі трансформаторної підстанції з цегли або блоків	10-20	20-40	40-60	60-80
кабельні наземні лінії	10-30	30-50	50-60	60
повітряні лінії високої напруги	25-30	30-50	50-70	70
повітряні лінії низької напруги	20-60	60-100	100-160	160
трубопроводи наземні	20	50	130	-
трубопроводи на металевих або залізобетонних естакадах	20-30	30-40	40-50	-
<i>Засоби транспорту, будівельна техніка</i>				
вантажні автомобілі та автоцистерни	20-30	30-55	55-65	90-130
автобуси та спеціальні автомашини з кузовами автобусного типу	15-20	20-45	45-55	60-80
гусеничні тягачі та трактори	30-40	40-80	80-100	110-130
рухомий залізничний склад	30-40	40-80	80-100	100-200
землерийні дорожньо-будівельні машини	50-110	110-140	170-250	-

Таким чином, внаслідок вибуху вибухових речовин на місцевості утворюється осередок ураження – обмежена територія, в межах якої внаслідок впливу уражаючих факторів сталася масова загибель або ураження людей, тварин і рослин, зруйновані та пошкоджені будівлі та споруди, а також елементи довкілля. Кордон осередку ураження проходить через точки на місцевості, де надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі  $\Delta P_{\phi}=10$  кПа.

Для визначення можливого характеру руйнувань та встановлення обсягу рятувальних та інших невідкладних робіт, обумовлених впливом повітряної ударної

хвилі, осередок ураження умовно поділяють на чотири зони: повних, сильних, середніх та слабких руйнувань. Як критерій для визначення меж зон руйнувань прийнято надлишковий тиск у фронті повітряної ударної хвилі (рис. 3.7):

- зона повних руйнувань, із зовнішньою межею на відстані  $R_{50}$ , виникає там, де  $\Delta P_{\phi} \geq 50$  кПа (до 12% площі осередку ураження);
- зона сильних руйнувань, із зовнішньою межею на відстані  $R_{30}$ , утворюється при  $50 > \Delta P_{\phi} \geq 30$  кПа (близько 10% площі осередку ураження);
- зона середніх руйнувань, із зовнішньою межею на відстані  $R_{20}$ , характеризується надлишковим тиском  $30 > \Delta P_{\phi} \geq 20$  кПа (до 18% площі осередку ураження);
- зона слабких руйнувань, зовнішньою межею на відстані  $R_{10}$  (вона ж межа осередку ураження), створюється надлишковим тиском  $20 > \Delta P_{\phi} \geq 10$  кПа (займає до 60% площі осередку ураження).

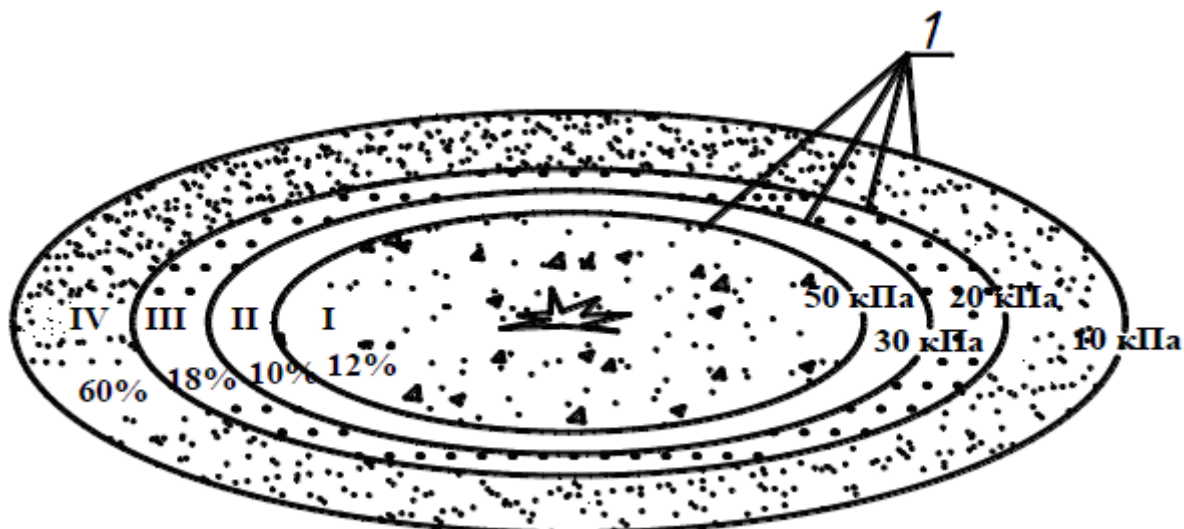
За межами осередку ураження будівлі та споруди можуть отримувати незначні пошкодження: руйнування скління, пошкодження віконних рам, дверей, покрівлі та ін.

Радіуси зон руйнувань можна визначити з виразу:

$$R_i = k_i \cdot \sqrt[3]{Q_{ef}}, \quad (3.24)$$

де  $Q_{ef}$  – ефективна потужність вибухової речовини, кг;

$k_i$  – визначальний коефіцієнт, який дорівнює: 5 – для зони повних руйнувань, 6,75 – для зони сильних руйнувань, 9 – для зони середніх руйнувань, 14,5 – для зони слабких руйнувань, 30 – для визначення безпечної відстані для населених пунктів.



*Рис. 3.7. Характеристика осередку ураження:*

*I – зона повних руйнувань; II – зона сильних руйнувань; III – зона середніх руйнувань; IV – зона слабких руйнувань; 1 – межа зон руйнувань*

### 3.9. Вплив теплового випромінювання на довкілля

Вплив теплового випромінювання викликає в людини опіки різного ступеня важкості. Рівень впливу теплового випромінювання залежить від відстані, де відбувається вплив уражаючого фактора об'ємного вибуху газоповітряної суміші на об'єкт і визначається залежно від критичних величин

теплового імпульсу (табл. 3.11).

Під впливом теплового випромінювання на різні об'єкти відбувається їх короблення, розтріскування, плавлення, обуглювання і займання.

Легкозайmistі матеріали – дерева, папір, тканини, рослинність (особливо суха), горючі рідини – під впливом теплового випромінювання стають джерелами численних осередків пожеж на значній території. Велику небезпеку пожежі становлять у населених пунктах, лісах, складах горючих матеріалів, у масивах хлібів, що дозрівають, районах видобутку нафти і газу.

Значення теплових імпульсів, при яких можливе загоряння різних матеріалів, наведено у табл. 3.12.

Таблиця 3.11

**Характеристика опіків відкритих ділянок тіла людини залежно від величини теплового імпульсу**

Ступінь опіку	Тепловий імпульс, кДж/м <sup>2</sup>	Характеристика поразки	Наслідки опіків
перша	80-160	почервоніння та припухлість шкіри, супроводжується деяким болем	не втрачають працездатність та не потребують спеціального лікування; опіки гояться порівняно швидко
друга	160-400	утворення шкірі пухирів, наповнених рідиною	як правило, втрачають працездатність і потребують лікування
третья	400-600	повне руйнування шкірного покриву по всій товщині, утворення виразок	вимагають тривалого лікування; якщо не застосовувати пересадку шкіри, то на місці ураження утворюються рубці
четверта	більше 600	відмирання підшкірної клітковини, м'язів та кісток, обуглювання	вимагають тривалого лікування; можлива загибель

Таблиця 3.12

**Вплив теплового імпульсу (U) на матеріали**

Матеріал, елемент будівництва	Розмір теплового імпульсу, що викликає загоряння, кДж/м <sup>2</sup>
дошки соснові, ялинові	504-672
дошки пофарбовані у світлі тони	1680-1890
дошки пофарбовані в темні тони	252-420
брезент наметовий	402-504
покрівля м'яка (толь, руберойд)	588-840
солома, сіно, стружка, папір	336-504
гума автомобільна, фарба	252-420
двері, рами, штори будівель	252-420
будинки житлові дерев'яні	420-672
виробниче сміття	168-252
хвойні ліси	400-420
хліб на корені	126-168



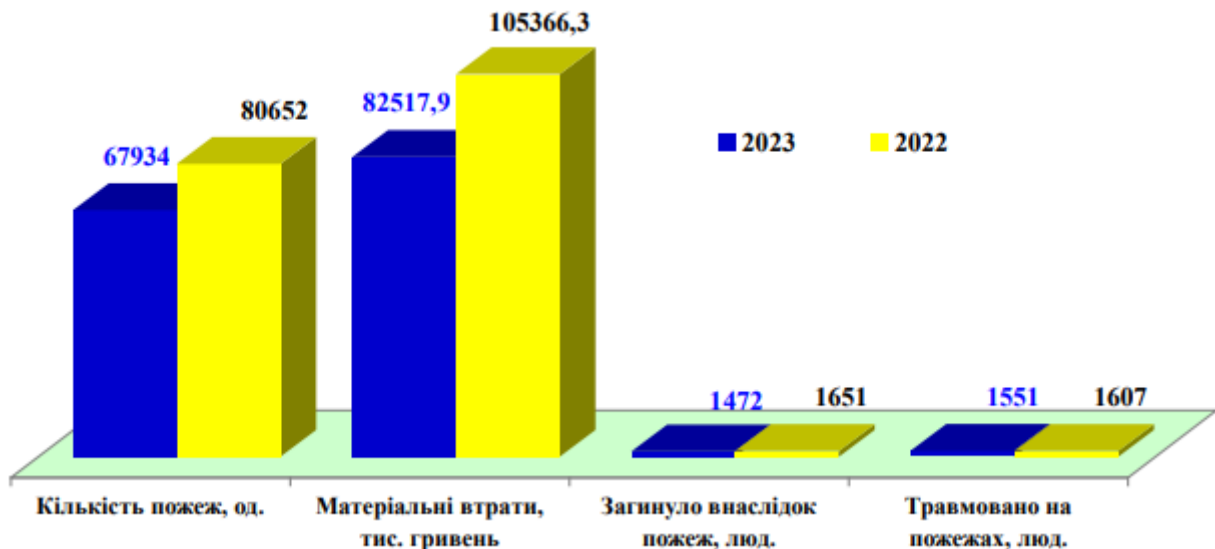
## 4. ПОЖЕЖІ

### 4.1. Пожежа та її властивості

Пожежа – це неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей та створює небезпеку для життя людей. До основних явищ, характерних для кожної пожежі, відносяться: хімічна взаємодія горючої речовини з киснем повітря, виділення великої кількості тепла та інтенсивний газовий обмін продуктів згоряння.

Інститутом державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту було проведено аналіз інформації про пожежі за 2023 рік і встановлено, що упродовж 2023 року в Україні зареєстровано 67 934 пожежі. Порівняно з 2022 роком кількість пожеж зменшилася на 15,8%; збільшення кількості пожеж спостерігається лише по пожежам транспортних засобів (+6,6%), що головним чином є наслідком загорянь, пов'язаних з вибухами та обстрілами, спричинених бойовими діями з російськими збройними формуваннями. Унаслідок пожеж загинуло 1 472 людини, у тому числі 40 дітей; 1 551 людина отримала травми, у тому числі 145 дітей. Кількість загиблих унаслідок пожеж зменшилася на 10,8%; кількість травмованих на пожежах зменшилася на 3,5%. Кількість дітей і підлітків до 18 років, які загинули внаслідок пожеж, збільшилася на 11,1%; кількість дітей і підлітків до 18 років, травмованих на пожежах, – на 18,9%. Матеріальні втрати від пожеж склали 80 млрд. 517 млн. 865 тис. грн. (із них прямі збитки становлять 23 млрд. 089 млн. 448 тис. грн.; побічні – 59 млрд. 428 млн. 416 тис. грн.).

На рис. 4.1 наведено основні показники, що характеризують стан із пожежами в державі у 2023 році порівняно з 2022 роком.

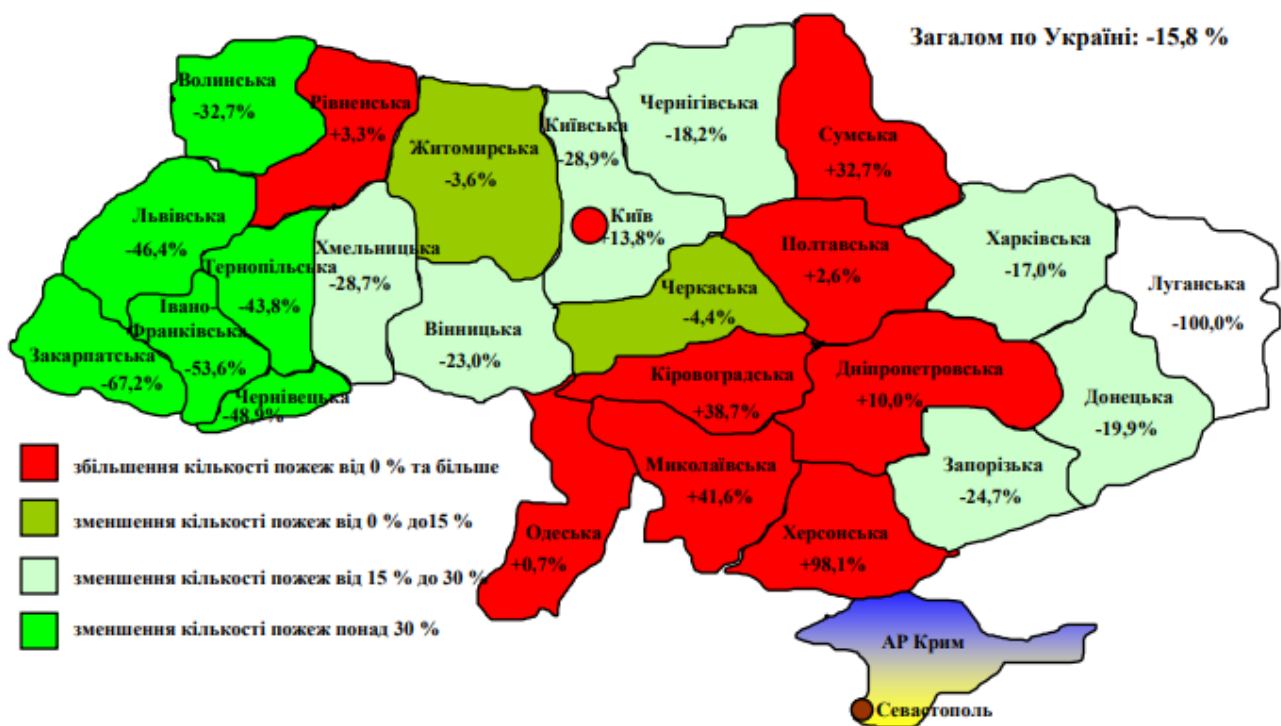


*Рис. 4.1. Основні показники, що характеризують стан із пожежами в державі у 2023 році порівняно з 2022 роком*

На рис. 4.2 наведено динаміку кількості виникнення пожеж по регіонах України у 2023 році порівняно з 2022 роком.

Причинами виникнення пожеж найчастіше є:

- іскри, що утворюються при коротких замиканнях, та нагріванні ділянок



**Рис. 4.2. Динаміка кількості виникнення пожеж по регіонах України у 2023 році порівняно з 2022 роком**

електромереж та електрообладнання, що виникають при їх перевантаженні або при появі великих перехідних опорів;

- тепло, що виділяється при терті під час ковзання підшипників, дисків, ремінних передач, а також при виході газів під високим тиском і з великою швидкістю через малі отвори;
- іскри, що утворюються при ударах металевих деталей один з одним, як, наприклад, удари лопат вентилятора з кожухом, утворення іскор при обробці металів абразивним інструментом тощо;
- тепло, що виділяється при хімічній взаємодії деяких речовин і матеріалів, наприклад, лужних металів з водою, окислювачів з горючими речовинами, а також при самозайманні речовин, наприклад, промасленої обтиральної ганчірки або спецодягу;
- іскрові розряди статичної електрики;
- полум'я, промениста теплота, а також іскри, що утворюються, наприклад, при плавленні металу та заливанні ливарних форм, при роботі термічних печей, загартованих ванн;
- іскри, що утворюються при електро- та газозварювальних роботах.

Розподіл кількості пожеж із загибеллю людей за причинами їх виникнення у 2023 році порівняно з 2022 роком наведено у табл. 4.1.

Небезпечними факторами, що впливають на людей та матеріальні цінності, є:

- полум'я та іскри;
- підвищена температура довкілля;
- токсичні продукти горіння та термічного розкладання;
- задимлення;
- знижена концентрація кисню.

Таблиця 4.1

**Розподіл кількості пожеж із загибеллю людей за причинами їх виникнення  
у 2023 році порівняно з 2022 роком**

Причина виникнення пожежі	Кількість пожеж		+/-, у %
	2023	2022	
необережність під час паління	589	563	+ 4,6
інша причина необережного поводження з вогнем	125	229	- 45,4
коротке замикання електромережі	217	243	- 10,7
порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації печей, теплогенеруючих агрегатів та установок	172	237	- 27,4
порушення правил технічної експлуатації електропобутових приладів	31	27	+ 14,8
порушення правил пожежної безпеки при влаштуванні та експлуатації побутових газових, газових та бензинових приладів	21	24	- 12,5
несправність електричної системи автомобіля	5	2	+ 150
порушення правил монтажу електроустановок та електромереж	2	0	+ 200
інша причина	149	153	- 2,6
Всього в Україні:	1311	1478	- 11,3

Основною характеристикою руйнівної дії пожежі є температура, що розвивається під час горіння. У житлових будинках та громадських спорудах температура всередині приміщень досягає 800-900 °С.

Найбільш високі температури виникають при зовнішніх пожежах і в середньому складають для горючих газів 1 200-1 350 °С, для рідин 1 100-1 300 °С, для твердих речовин 1 000-1 250 °С, а при горінні терміту, магнію, фосфору максимальна температура досягає 2 000-3 000 °С.

Найбільшу небезпеку для людини становить вдихання нагрітого повітря, що призводить до ураження та некрозу верхніх дихальних шляхів, задухи та смерті. Людина при температурі 80-100 °С у сухому повітрі і 50-60 °С у вологому може перебувати без засобів спеціального захисту кілька хвилин. Вплив температури понад 100 °С призводить до втрати свідомості та загибелі через кілька хвилин; у людини, яка отримала опіки 2-го ступеня (30% поверхні шкіри тіла), мало шансів вижити. Наприклад, час отримання опіків 2-го ступеня: 26 секунд за температури 71°С; 15 секунд при температурі середовища 100 °С та 7 секунд при температурі 176 °С.

Висока температура у зонах горіння та тепловий вплив можуть спричинити деформації та обвалення будівельних конструкцій, істотно вплинути на розвиток пожежі. При нагріванні робочої арматури в залізобетонних конструкціях до 500-600 °С вона втрачає несучу здатність на 50%, тобто конструкція фактично виходить з ладу. При нагріванні цегляної кладки з цегли силікатної до 500-600 °С спостерігається розшарування цегли тріщинами і руйнування матеріалу. Внутрішні шари кладки при 400 °С втрачають міцність на 30-50%.

При інтенсивному нагріванні великих бетонних та залізобетонних

конструкцій, внаслідок швидкого випаровування води в бетоні, виникають явища «пострілів», коли шматки бетону відколюються з великою швидкістю від масиву конструкції.

Вибухає і горить деревний, вугільний, торф'яний, алюмінієвий, борошняний, зерновий і цукровий пил, а також пил бавовни, льону, джуту; традиційні хімікати можуть займатися – скипидар, камфора, нафталін, пірамідон та ін.

Найбільш небезпечними у пожежному відношенні є матеріали, що застосовуються для виготовлення сучасних меблів: поролон, деревостружкові плити, пластик, а також килимові синтетичні покриття, сучасний оздоблювальний матеріал на основі пластмас та ін. При тепловому розкладі полімерних сполук виділяються формальдегіди, хлористий водень, фенол, фосген, синильна кислота, ацетон, стирол тощо, які комбіновано діють на організм людини, а тому їхня загальна токсичність небезпечна для життя людини при незначних концентраціях.

Основною причиною загибелі людей під час пожеж є наявність оксиду вуглецю, який небезпечний тим, що він у 200-300 разів краще реагує з гемоглобіном крові, ніж кисень, внаслідок чого червоні кров'яні тільця втрачають здатність забезпечувати організм киснем. Настає кисневе голодування, гіпоксія тканин, втрачається здатність міркувати, людина стає байдужою, не прагне уникнути небезпеки, настає заціпеніння, запаморочення, координація руху, а при зупинці дихання – смерть. Зниження концентрації кисню лише на 3% викликає погіршення рухових функцій організму. Небезпечною є концентрація кисню 14%, за якої втрачається координація рухів, погіршується розумова зосередженість, ускладнюється евакуація людей.

До вторинних проявів небезпечних факторів пожежі, що впливають на людей та матеріальні цінності, належать:

- уламки, частини зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій;
- радіоактивні та токсичні речовини та матеріали, що вийшли зі зруйнованих апаратів та установок;
- електричний струм, що виник у результаті винесення високої напруги на струмопровідні частини конструкцій, апаратів, агрегатів;
- небезпечні фактори вибуху: максимальний тиск і температура вибуху, швидкість наростання тиску під час вибуху, тиск у фронті ударної хвилі, фугасні властивості вибухонебезпечного середовища, що стався внаслідок пожежі;
- вогнегасні речовини.

## **4.2. Зони та фази пожежі**

Горіння – це хімічна реакція окиснення, що супроводжується виділенням великої кількості тепла та світінням. Окислювачем у процесі горіння може бути кисень, а також хлор, бром та інші речовини.

Найчастіше при пожежі окислення горючих речовин відбувається киснем повітря. Горіння можливе за наявності речовини, здатної горіти, кисню (повітря) та джерела запалювання. При цьому необхідно, щоб горюча речовина та кисень знаходилися у певних кількісних співвідношеннях, а джерело

запалювання мало необхідний запас теплової енергії.

Загоряння паливної системи може статися в результаті самозаймання, якщо вона нагрівається джерелом тепла без відкритого вогню, або запалення, тобто в результаті дії відкритого вогню (іскри, полум'я), на її невелику частину, а також електричний розряд, що має запас енергії, достатній для виникнення горіння та ін.

На момент початку горіння горюча система має бути повністю підготовлена, тобто уся горюча речовина повинна бути в суміші з певною кількістю кисню. Тоді швидкість горіння залежить тільки від швидкості хімічної реакції сполуки – це кінетичне горіння.

У виробничих умовах небезпечні у пожежному відношенні процеси, за яких створюються умови для кінетичного горіння, що супроводжується, як правило, вибухом при зберіганні легких нафтопродуктів, ацетилену, застосуванні нітроемалі, дробленні зерна тощо).

Залежно від швидкості хімічної реакції та утворення горючої системи, горіння може протікати у вигляді тління (швидкість до кількох сантиметрів за секунду), горіння (швидкість до кількох метрів за секунду), вибуху (швидкість до кількох сотень метрів за секунду) та детонації (швидкість до кількох тисяч метрів за секунду). Швидкість горіння залежить від кількісних та якісних показників горючої системи та імпульсу займання, які в процесі горіння можуть змінюватись або залишатись постійними.

Важливою кількісною характеристикою паливної системи є відсоткове співвідношення пального, речовини та кисню у повітрі. Найбільша швидкість горіння спостерігається в атмосфері чистого кисню та найменша, аж до повного припинення горіння, при вмісті кисню в повітрі менше 14-15% (винятком служить ацетилен, що горить у повітрі із вмістом кисню до 3,7%).

Швидкість горіння горючої речовини в повітрі з нормальним вмістом кисню (близько 21%) також пов'язана з концентраційними межами (діапазонами) вибуховості та горіння цієї речовини. Так, якщо є імпульс займання, метан вибухає при вмісті його в обсязі повітря лише від 5 до 16% і горить при вмісті його від 5 до 58% (максимальна швидкість горіння знаходиться в середині цих меж).

Якісні показники горючої суміші визначаються хімічною структурою пальної речовини та її здатністю змішуватися з киснем повітря. Швидкість її горіння різко зростає зі збільшенням дисперсності твердої речовини або її здатності виділяти горючі гази та пари.

Імпульси займання можуть бути тепловими, хімічними або біохімічними.

До теплових імпульсів відносяться: відкрите полум'я, електричні іскри, іскри, що утворюються при ударі або терті, теплові випромінювання, а також імпульси, що викликають зіткнення з нагрітими тілами. З них найбільш небезпечні відкрите полум'я та електричні іскри, які практично завжди мають більший запас тепла, ніж його потрібно для нагрівання до температури займання 1 мм<sup>3</sup> пароповітряної суміші, тобто мінімального об'єму суміші, який може призвести до стійкого вибуху або горіння суміші.

Хімічний імпульс виникає при змішуванні горючих речовин з іншими речовинами, що є активними окислювачами - киснем, азотною кислотою,

хлором, перекисом натрію та ін. Хімічний імпульс може виникнути і при дії води на негашене вапно, карбід кальцію, калій, натрій.

У результаті хімічного імпульсу відбувається загоряння забрудненого мастилами обтирального матеріалу, металевої стружки та ін.

Біохімічний імпульс виникає у тих випадках, коли сама горюча речовина служить добрим живильним середовищем для мікроорганізмів, життєдіяльність яких пов'язана з виділенням тепла. Так, у результаті біохімічного імпульсу можуть зайнятися гній, солома, сіно, зерно, трав'яне борошно та інші органічні речовини.

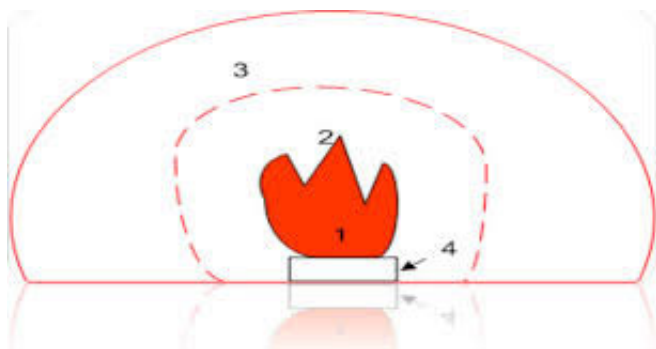
Загоряння речовини внаслідок самозапалювання під впливом хімічного чи біохімічного імпульсу називають самозайманням. Слід мати на увазі, що самозаймання не є особливим видом горіння, оскільки реакція, що почалася, може протікати у вигляді тління, власне горіння або навіть вибуху.

Згоряння речовини може бути повним і неповним. У разі повного згоряння (при надмірному вмісті кисню) утворюються продукти, які не здатні більше горіти – вуглекислий або сірчистий газ, пари води, азот. Неповне згоряння (при нестачі кисню) супроводжується утворенням продуктів неповного окислення, які є вибухонебезпечними та токсичними речовинами – окис вуглецю, спирти, кислоти та ін. Так, при неповному згорянні деревини утворюються окиси вуглецю, пари метилового спирту, ацетону та оцтової кислоти, які при зміні умов горіння можуть самі запалюватися або за певних концентрацій спричинити отруйну дію на організм людей або тварин.

Пожежі в будинках і спорудах поділяються на зовнішні (відкриті), при яких добре проглядаються полум'я та дим, і внутрішні (закриті), що характеризуються прихованими шляхами поширення полум'я. Простір, охоплений пожежею, умовно поділяють на три зони: активного горіння (осередок пожежі), теплового впливу (температура повітря та горючих сумішей перевищує 60-80 °С) та задимлення.

Зовнішніми ознаками зони активного горіння є наявність полум'я, а також розжарених або тліючих матеріалів. Кисень у зону горіння зазвичай надходить з атмосферного повітря або внаслідок термічного розкладання кисневмісних горючих речовин.

Зоною горіння (рис. 4.3) називається частина простору, в якому протікають процеси термічного розкладання або випаровування горючих речовин і матеріалів (твердих, рідких, газів, пари) в об'ємі дифузійного факела полум'я.



**Рис. 4.3. Зони пожежі:**  
**1 – зона горіння;**  
**2 – зона теплового впливу;**  
**3 – зона токсичного задимлення;**  
**4 – горюча речовина**

Горіння може бути полум'яним (гомогенним) та безполум'яним (гетерогенним). При полум'яному горінні межами зони горіння є поверхня палаючого матеріалу і тонкий шар полум'я, що світиться (зона реакції

окислення), при безполум'яному – розпечена поверхня палаючої речовини. Прикладом безполум'яного горіння може бути горіння коксу, деревного вугілля, тління, наприклад, повсті, торфу, бавовни тощо.

Зона теплового впливу примикає до меж зони горіння. У цій частині простору протікають процеси теплообміну між поверхнею полум'я, оточуючими конструкціями та горючими матеріалами. Передача теплоти у довкілля здійснюється: конвекцією, випромінюванням, теплопровідністю. Межі зони проходять там, де тепла дія призводить до помітної зміни стану матеріалів, конструкцій та створює неможливі умови для перебування людей без засобів теплового захисту.

Під зоною токсичного задимлення розуміється частина простору, що примикає до зони горіння, заповнене димовими газами в концентраціях, що створюють загрозу життю та здоров'ю людей, у якому неможливе перебування людей без засобів захисту органів дихання.

Зона задимлення може включати всю зону теплового впливу і значно перевищувати її.

Межами зони задимлення вважаються місця, де щільність диму становить  $1 \cdot 10^{-4}$  -  $6 \cdot 10^{-4}$  кг/м<sup>3</sup>, видимість предметів 6-12 м, концентрація кисню в диму не менше 16% і токсичність газів не становить небезпеки для людей, що знаходяться без засобів захисту органів дихання.

Практично встановити межі зон при пожежі неможливо, оскільки відбувається їх безперервна зміна, і можна говорити лише про умовне їх розташування.

Дим – дисперсна система, що складається з твердих і рідких частинок (дисперсної фази), що знаходяться в газовому дисперсійному середовищі.

Властивості диму характеризуються такими параметрами:

- концентрація диму – це маса продуктів горіння, що знаходяться в одиниці об'єму. На межі зони задимлення концентрація продуктів горіння знаходиться в інтервалі від  $1 \cdot 10^{-4}$  до  $5 \cdot 10^{-3}$  кг/м<sup>3</sup>;
- наявність конденсованої фази обумовлює непрозорість диму, яка залежить від концентрації, розміру та природи частинок дисперсної фази. Параметром, що характеризує оптичні властивості диму, є густина задимлення;
- щільність задимлення – відношення інтенсивності світла  $I_n$ , що пройшов через шар диму, до інтенсивності падаючого світла  $I_0$ :

$$D_d = I_n / I_0. \quad (4.1)$$

Внаслідок задимлення втрачається видимість, що ускладнює процес евакуації людей, робить її некерованою, тому що рухи в диму стають хаотичними, евакуйовані перестають чітко бачити покажчики виходів і самі евакуаційні виходи, тоді як успішна евакуація при пожежі можлива лише при безперешкодному пересуванні людей.

Аналіз пожеж, а також практичні випробування щодо вивчення швидкості та характеру задимлення будівель підвищеної поверховості без включення систем протидимного захисту показують: швидкість руху диму в сходовій клітці становить 7-8 м/хв. У разі виникнення пожежі на одному з нижніх поверхів вже за 5-6 хв задимлення поширюється усією висотою

сходової клітини. Рівень задимлення такий, що перебувати у сходовій клітці без засобів індивідуального захисту органів дихання неможливо. Одночасно відбувається задимлення приміщень верхніх поверхів, особливо розташованих з підвітряного боку. Погіршення видимості, паніка, токсична дія продуктів горіння можуть призвести до загибелі людей. Нагріті продукти горіння, надходячи в об'єм сходової клітки, підвищують температуру повітря. Встановлено, що вже на 5-й хвилині від початку пожежі температура повітря в сходовій клітці, що примикає до місця пожежі, досягає 120-140 °С, що значно перевищує допустиме значення для людини.

По висоті сходової клітини в межах двох-трьох поверхів від того рівня, де виникла пожежа, створюється теплова подушка з температурою 100-150 °С. Подолати її без засобів індивідуального захисту неможливо. За відсутності горизонтальних перешкод на фасаді будівлі полум'я з віконного отвору через 15-20 хв від початку пожежі може поширитися вгору балконами, лоджіями, віконними плетіннями, запалюючи горючі елементи будівельних конструкцій і предмети обстановки в приміщеннях вище розташованого поверху.

Пожежі щодо їх розвитку поділяються на 3 фази:

I фаза (10 хв) – початкова стадія, що включає перехід загоряння в пожежу (1-3 хв) і зростання зони горіння (5-6 хв).

Протягом першої фази відбувається переважно лінійне розповсюдження вогню вздовж горючої речовини або матеріалу. Горіння супроводжується рясним димовиділенням, що ускладнює визначення місця осередку пожежі. Середньооб'ємна температура підвищується у приміщенні до 200 °С (температура збільшення середньооб'ємної температури у приміщенні 15 °С за 1 хв). Приплив повітря до приміщення спочатку збільшується, а потім повільно знижується. Тому дуже важливо в цей час забезпечити ізоляцію даного приміщення від зовнішнього повітря та викликати пожежні підрозділи за перших ознак пожежі (дим, полум'я). Не рекомендується відчиняти вікна та двері в приміщенні, що горить. У деяких випадках при достатньому забезпеченні герметичності настає самозагасання пожежі. Якщо осередок пожежі видно, необхідно за можливості вжити заходів для гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння до прибуття пожежних підрозділів.

Тривалість I фази становить 2-30% від загальної тривалості пожежі.

II фаза (30-40 хв) – стадія об'ємного розвитку пожежі.

Це бурхливий процес, температура всередині приміщення піднімається до 250-300 °С, починається об'ємний розвиток пожежі, коли полум'я заповнює увесь об'єм приміщення, і процес розповсюдження полум'я відбувається вже не поверхнево, а дистанційно через повітряні розриви. Руйнування скління через 15-20 хв від початку пожежі. Через порушення скління приплив свіжого повітря різко підвищує розвиток пожежі. Темп збільшення середньооб'ємної температури – до 50 °С за 1 хв. Температура всередині приміщення збільшується з 500-600 °С до 800-900 °С. Максимальна швидкість вигорання – 10-12 хв.

На цій стадії розвитку пожежі спроби гасити вогонь первинними засобами пожежогасіння не тільки не приносять користі, але й призводять до загибелі добровольців. Якщо осередок горіння виявлено на стадії об'ємного розвитку пожежі, то роль первинних засобів пожежогасіння (вогнегасники,



ящики з піском, азбестові полотна, грубошерсті тканини, бочки або ємності з водою) зводиться тільки до того, щоб не допустити поширення вогню шляхами евакуації тим самим, забезпечити безперешкодний порятунок людей. Для безпосереднього гасіння пожежі, її локалізації та недопущення поширення вогню на нові площі до прибуття підрозділів пожежної охорони можливе застосування (за умови попереднього знеструмлення та наявності у добровольців досвіду тренувальної підготовки) води з поверхових пожежних кранів внутрішнього протипожежного водопроводу.

III фаза – загасаюча фаза пожежі.

Догорання у вигляді повільного тління, після чого через деякий час (іноді дуже тривалий) пожежа догоряє та припиняється.

Однак, незважаючи на загасаючу стадію, пожежа все одно вимагає вжиття заходів щодо її ліквідації, інакше під впливом раптового пориву вітру або обвалення конструкції пожежа може розгорітися з новою силою і відрізати від шляхів евакуації людей, які втратили відчуття небезпеки. Зазвичай ліквідація пожежі, що пройшла повну стадію об'ємного розвитку, вимагає ретельного поливу водою усіх уражених вогнем площ. При цьому для виявлення деревини, що горить, і осередків тління необхідно проводити часткове розбирання конструкцій, зрушувати з місць великі обгорілі предмети, а також перевіряти стіни, підлоги і стелі на дотик: вони повинні бути холодними.

Після пожежі завжди є загроза обвалу. Металеві опори, не вкриті захисним шаром, розширюються під дією високої температури і звужуються під дією води, що охолоджує їх. Крім того, при 450 °С настає межа плинності незахищеної сталі, що значно збільшує небезпеку обвалення конструкції.

Виникнення пожеж залежить, передусім, від характеру виробництва, властивостей речовин, що зберігаються, категорії приміщень, конструктивних характеристик будівель залежно від ступеня їх вогнестійкості. Згідно ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою, всі виробництва діляться на п'ять категорій (табл. 4.2).

Усі будівельні матеріали за спалахом діляться на три групи:

- вогнетривкі (не спалахують, не тліють і не обвуглюються);
- важкозаймисті (насилу спалахують, або обвуглюються і продовжують горіти за наявності джерела вогню, за його відсутності горіння або тління припиняється);
- що згорають (під впливом вогню або високих температур горять або тліють навіть при видаленні вогню).

Умови виникнення пожежі в будівлях та спорудах багато в чому визначаються ступенем їх вогнестійкості (здатність будівлі або споруди в цілому чинити опір руйнуванню при пожежі). Будівлі та споруди за ступенем вогнестійкості поділяються на п'ять ступенів (I, II, III, IV та V).

Вогнестійкість будівельних конструкцій характеризується їх межею вогнестійкості, під якою розуміють час у годинах, після якого вони втрачають несучу або огорожувальну здатність, тобто не можуть виконувати свої звичайні експлуатаційні функції.

### Визначення категорій приміщень і будинків за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Категорія приміщення	Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) у приміщенні
А вибухопожежно-небезпечна	Горючі гази, легкозаймисті рідини з температурою спалаху не вище ніж 28 °С у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні газо-, пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, який перевищує 5 кПа, і/або речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним, у такій кількості, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа.
Б вибухопожежно-небезпечна	Горючі пил і/або волокна, легкозаймисті рідини з температурою спалаху вище ніж 28 °С, горючі рідини у такій кількості, що можуть утворювати вибухонебезпечні пило-, пароповітряні суміші, у разі займання яких розвивається розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні, який перевищує 5 кПа.
В пожежно-небезпечна	Горючі гази, легкозаймисті, горючі і/або важкогорючі рідини, а також речовини і/або матеріали, які здатні вибухати і горіти або тільки горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря і/або один з одним; тверді горючі і/або важкогорючі речовини і матеріали (включно горючий пил і/або волокна), за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються), не відносяться до категорій А або Б і питома пожежна навантага для твердих і рідких легкозаймистих, горючих та важкогорючих речовин і/або матеріалів на окремих ділянках площею не менше 10 м <sup>2</sup> кожна перевищує 180 МДж-м-2. Якщо питома пожежна навантага не перевищує 180 М Дж-м-2, то приміщення відноситься до категорії Д.
Г помірнопожежно-небезпечна	Негорючі речовини і/або матеріали у гарячому, розпеченому і/або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, утворенням іскор і/або полум'я; горючі гази, рідини і/або тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо.
Д зниженопожежно-небезпечна	Речовини і/або матеріали, що зазначені вище для категорії приміщень В (крім горючих газів, горючих пилу і/або волокон), а також негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані (за температури навколишнього середовища), за умов, що приміщення, в яких знаходяться (зберігаються, переробляються, транспортуються) зазначені вище речовини і/або матеріали, не відносяться до категорій А, Б або В.

### 4.3. Гасіння пожежі

Процес гасіння пожежі поділяється на локалізацію та ліквідацію вогню.

Локалізація пожежі – стадія (етап) гасіння пожежі, на якій відсутня або ліквідована загроза людям та (або) тваринам, припинено поширення пожежі та створено умови для її ліквідації наявними силами та засобами.

Основним видом дій щодо гасіння пожеж є припинення горіння. Горіння речовин та матеріалів може бути припинено у такий спосіб:

- охолодженням водою, розчинами змочувачів, вуглекислотою та іншими вогнегасними речовинами, які забирають частину тепла, що йде на продовження горіння;

- ізоляція зони горіння пінами, порошками, піском, кошмою та іншими засобами, що припиняють надходження горючих речовин або повітря до зони горіння;
- розведенням реагуючих у процесі горіння речовин водяною парою, вуглекислим газом, азотом та іншими газами, що не підтримують горіння;
- хімічним гальмуванням реакції горіння галоїдованими вуглеводнями (брометил, фреони)

Вибір способів та прийомів припинення горіння залежить від умов та обстановки на пожежі, а також від наявності тих чи інших технічних засобів подачі вогнегасних речовин. Наприклад, для гасіння зовнішніх пожеж, що поширюються, твердих матеріалів застосовується охолодження, для гасіння рідини в резервуарах – ізоляція. Способи розведення та хімічного гальмування використовуються при гасінні невеликих пожеж. В окремих випадках для припинення горіння застосовують поєднання цих способів. При цьому один із них є основним.

Ліквідація пожежі – друга, остаточна стадія (етап) гасіння пожежі, на якій дії формувань рятувальників спрямовані на повне припинення горіння та усунення умов його мимовільного виникнення.

Пожежі гасять різними вогнегасними сумішами та речовинами. Вони можуть бути рідкими, твердими, газоподібними, а також у вигляді сумішей із газом або твердою речовиною.

В даний час широко використовуються такі вогнегасні речовини:

- вода,
- вода з добавками,
- піна (хімічна або повітряно-механічна),
- вогнегасні порошки,
- вуглекислий газ,
- галоїдовані вуглеводні.

Вода – рідина за температури від 0 °С до 100 °С. Способи подачі - компактний або розпушений струмінь. Вода є найбільш застосовуваним засобом гасіння пожеж різних речовин і матеріалів. Її високі вогнегасні властивості пояснюються великою теплоємністю (теплота пароутворення 2260 кДж/кг), високою термічною стійкістю (1 700 °С), значним збільшенням об'єму при пароутворенні (1700 разів). За допомогою води можна охолодити зону горіння або горючі речовини, зменшити концентрацію речовин, що реагують в зоні горіння, і ізолювати їх від неї. До переваг води як засобу гасіння відносяться доступність, дешевизна, значна теплоємність, висока прихована теплота випаровування, рухливість, хімічна нейтральність та відсутність отруйності.

До недоліків води відносяться порівняно висока температура замерзання, недостатня у ряді випадків (наприклад, при гасінні тліючих матеріалів) здатність змочувати, порівняно висока електропровідність (особливо в присутності добавок проти замерзання, змочувачів тощо), що ускладнює гасіння установок під напругою.

Воду не можна застосовувати для гасіння речовин, що бурхливо реагують з нею з виділенням тепла, горючих, а також токсичних та корозійно-активних газів. До таких речовин відносяться багато металів і металоорганічних сполук,

карбіди та гідриди металів, розпечене вугілля та залізо. Нафтопродукти та багато інших органічних рідин під час гасіння водою можуть спливати на її поверхню, збільшуючи площу пожежі. У цьому випадку доцільно застосовувати розпорошену воду. Слід пам'ятати, що при гасінні водою мастил і жирів можуть відбуватися викид або розбризкування продуктів, що горять. Не можна також застосовувати для гасіння горючого пилу суцільні струмені води, щоб уникнути утворення вибухонебезпечного середовища. У цьому випадку слід застосовувати розпилену воду зі змочувачем.

Основний спосіб впливу на горіння – охолодження. Має вторинний ефект – при перетворенні на пару ізолює осередок пожежі та знижує вміст кисню в зоні горіння.

Піна – дисперсна система, що складається з комірок – бульбашок газу, розділених плівками рідини. Основною властивістю вогнегасної піни є її здатність припиняти надходження в зону горіння горючих парів та газів, внаслідок чого горіння припиняється. Істотну роль грає також охолоджуюча дія вогнегасних пін, яка значною мірою властива пінам низької кратності, що містять велику кількість рідини.

За способом одержання піни поділяються на:

- хімічні;
- повітряно-механічні.

Хімічна піна утворюється в результаті хімічної реакції між лужною та кислотною частинами заряду у присутності піноутворювача.

Повітряно-механічна піна утворюється в результаті механічного розпилення розчину піноутворювача, його змішування з повітрям в піногенераторах.

Основний спосіб впливу на горіння – ізоляція осередку горіння, додатковий – охолодження за рахунок наявної води.

Вогнегасні порошки – це подрібнені мінеральні солі з різними добавками. Основний спосіб впливу на горіння – інгібування. Ефекти: розведення парів горючого, створення умов припинення вогню, охолодження.

Порошкові склади ефективні під час гасіння пожеж твердих речовин різних класів, горючих рідин, газів, металів, електроустановок під напругою. Вони швидко ліквідують горіння при малій витраті, не замерзають, не викликають корозії металів, у зоні горіння не електропровідні, не псують речовини та матеріали. Сутність гасіння порошками полягає в розірванні ланцюгової реакції горіння, у розведенні парів горючих матеріалів порошковою хмарою газоподібними продуктами її розкладання. Крім того, плавлячись, порошки на поверхнях, що горять, можуть утворювати негорючу плівку і цим ізолюють матеріал від доступу повітря.

Вогнегасні порошки загального призначення застосовуються для гасіння пожеж класів А, В, С та електрообладнання під напругою (за винятком ПСБ-3, який не призначений для гасіння пожежі класу А). Вогнегасні порошки спеціального призначення застосовують для гасіння пожеж горючих металів. Спосіб впливу – ізоляція палаючої поверхні від навколишнього повітря.

Вуглекислий газ – безбарвний газ без запаху та смаку. Температура замерзання  $-56,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , критична температура  $-31\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Тверду (снігоподібну)

вуглекислоту застосовують для гасіння вогню на повітрі. Випаровуючись, вона охолоджує об'єкт, що горить, і знижує вміст кисню в зоні горіння. Ефективна дія вуглекислотних вогнегасників та установок відбувається за температури до -25 °С. При введенні 12-25% (за обсягом) вуглекислоти в палаюче приміщення, горіння припиняється. Основний спосіб впливу на горіння – розведення парогазоповітряних сумішей горючих парів та газів з повітрям (киснем), додатковий – охолодження (твердий діоксид вуглецю).

Галоїдовані вуглеводні – речовини, основними компонентами яких є бромистий етил, бромистий метил, дибромтетрафторетан та ін. Хладони – це товарне найменування граничних галогенвуглеводнів, у молекулах яких обов'язково є атоми фтору, і навіть можуть бути інші галогени (раніше називалися фреонами). Для пожежогасіння використовують хладони, які містять бром, а також бром-хлор.

Механізм вогнегасної дії хладонів полягає в гальмуванні ланцюгового процесу, що відбувається при горінні, зумовленому зв'язуванням активних центрів (переважно атомів водню). Хладони використовують в основному в установках об'ємного гасіння та флегматизації, а також у ручних вогнегасниках. Основний спосіб впливу на горіння – інгібування, додатковий – розведення.

Найбільш широке застосування із зазначених газоподібних розріджувачів знаходить діоксид вуглецю, який використовують у стаціонарних установках (об'ємного гасіння), в ручних (ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8) та перевізних (УП-2М) вогнегасниках. Особливістю діоксиду вуглецю є його здатність при дроселюванні утворювати пластівці «снігу». При поверхневому гасінні «сніговим» діоксидом вуглецю його розріджувальна дія доповнюється охолодженням осередку горіння.

Для запобігання пожежам у побуті, порятунку життя та майна при їх виникненні слід дотримуватися низки заборон (обмежень) та нескладних правил:

- уникати зберігання в будинку значних кількостей легкозаймистих і горючих рідин, а також схильних до самозаймання і здатних до вибуху речовин, невеликі кількості цих речовин слід утримувати в щільно закритих судинах, далеко від нагрівальних приладів, не піддавати їх струсу, ударам, розливу;
- не скидати предмети побутової хімії у сміттєпровід, не розігрівати мастики та лаки, аерозольні балончики на відкритому вогні, не прати у бензині;
- не зберігати на сходових майданчиках меблі, горючі матеріали, не захарашувати горища та підвали, не влаштовувати комори в нішах сантехнічних кабін;
- не встановлювати електронагрівальні прилади поблизу горючих предметів, утримувати справними вимикачі, вилки та розетки електропостачання та електричних приладів, не перевантажувати електромережу, не залишати увімкненими електронагрівальні прилади та телевізори без нагляду, а також при виході з дому;
- не кидати недопалки з балконів, лоджій, вікон верхніх поверхів, не палити в ліжку;
- не сушити білизну чи волосся над палаючою плитою чи піччю;
- не дозволяти дітям грати сірниками, вмикати електронагрівальні прилади та запалювати газ, не залишати малих дітей без нагляду.

### Призначення основних вогнегасних речовин

Тип вогнегасника	Клас пожежі				
	A	B	C	D	F
	горіння твердих речовин	горіння рідких речовин	горіння газоподібних речовин	горіння металів	горіння олій і жирів
порошковий	+	+	+	+	–
водопінний	+	+	–	–	–
водяний	+	+	–	–	+
газовий	–	+	–	–	–

#### Психофізичні особливості поведінки людини під час пожежі

Будь-який інцидент (пожежа, теракт, аварія тощо) на багатьох об'єктах, у тому числі з масовим перебуванням людей, найчастіше супроводжується вимкненням напруги. На жаль, у багатьох людей у темряві спрацьовує не здоровий глузд, а інстинкт самозбереження, виникає паніка, що призводить до давки.

Під час пожежі буває набагато темніше, ніж заведено думати. Тільки на самому початку загорання полум'я може яскраво висвітлити приміщення, але практично відразу з'являється густий чорний дим і настає темрява. Дим небезпечний не тільки токсичними речовинами, що містяться в ньому, але й зниженням видимості. Це ускладнює, а часом унеможлиблює евакуацію людей з небезпечного приміщення. У разі втрати видимості організований рух порушується, стає хаотичним. Людськими опановує страх, який пригнічує свідомість, волю. У такому стані людина втрачає здатність орієнтуватись, правильно оцінювати обстановку. При цьому різко зростає навіюваність, команди сприймаються без відповідного аналізу та оцінки, дії людей стають автоматичними, сильніше проявляється схильність до наслідування.

Панічні реакції з'являються переважно або у формі ступору (заціпеніння), або – ажіатацією та надактивністю.

У першому випадку спостерігається розслабленість, млявість дій, загальна загальмованість, а за крайнього ступеня прояви – повна знерухомленість, у якій людина фізично неспроможна виконати команду. Такі реакції найчастіше спостерігаються у дітей, підлітків, жінок та людей похилого віку. Тому під час пожеж вони нерідко залишаються в приміщенні і при евакуації їх доводиться виносити.

Дослідження показали, що реакції, протилежні загальмованості, спостерігаються у 85-90% людей, які опинилися в небезпечній для життя ситуації, при цьому для їхньої поведінки характерне хаотичне метання, тремтіння рук, тіла, голосу. Мова прискорена, висловлювання можуть бути непослідовними. Орієнтування у навколишній обстановці поверхове.

Панічний стан людей, за відсутності керівництва ними під час евакуації, може призвести до утворення людських корок на шляхах евакуації, взаємного травмування і навіть ігнорування вільних і запасних виходів.

У той самий час дослідження структури натовпу, охопленої панікою, показали, що у загальній масі під впливом стану афекту перебуває трохи більше 3% людей з вираженими розладами психіки, нездатних правильно сприймати

мову й команди. У 10-20% осіб відзначається часткове звуження свідомості, для керівництва ними необхідні сильніші (різкі, короткі, гучні) команди, сигнали.

Основна ж маса (до 90%) є залученими «в загальний біг» людей, здатних до здорової оцінки ситуації та розумних дій, але, відчуваючи страх і заражаючи їм один одного, вони створюють вкрай несприятливі умови для організованої евакуації.

### Рекомендовані варіанти поведінки під час пожежі

Якщо вогонь не у вашому приміщенні (кімнаті), то перш ніж відчинити двері і вийти назовні, переконайтеся, що за дверима немає великої пожежі: прикладіть свою руку до дверей або обережно торкніться металевого замку, ручки. Якщо вони гарячі, то в жодному разі не відчиняйте ці двері.

Не входьте туди, де велика концентрація диму та видимість менше 10 м: достатньо зробити кілька вдихів і ви можете загинути від отруєння продуктами горіння. Якщо вам нічого не загрожує, залишайтеся на своєму поверсі або у коридорі.

Можливо, хтось наважиться пробігти задимлений простір, затримавши подих, добре уявляючи собі вихід на вулицю. При цьому обов'язково треба врахувати, що у темряві можна за щось зачепитися одягом або спотикнутися за непередбачену перешкоду. Крім того, осередок пожежі може знаходитися на нижньому поверсі, і тоді шлях до порятунку – тільки нагору, тобто вашої затримки дихання має вистачити, щоб встигнути повернутись назад до приміщення.

Якщо дим і полум'я дозволяють вийти із приміщення назовні, то:

- йдіть швидше від вогню; нічого не шукайте і не збирайте;
- у жодному разі не користуйтеся ліфтом: він може стати вашою пасткою;
- знайте, що шкідливі продукти горіння виділяються під час пожежі дуже швидко; для оцінки ситуації та для порятунку ви маєте дуже мало часу (іноді лише 5-7 хвилин);
- якщо є можливість, по дорозі відключіть напругу на електричному щиті, який розташовано на сходовій клітці;
- дим, шкідливі продукти горіння можуть накопичуватися у приміщенні на рівні вашого зросту і вище, тому пробирайтеся до виходу навпочіпки або навіть повзком; ближче до підлоги температура повітря нижче та більше кисню;
- по дорозі за собою щільно зачиняйте двері, щоб перегородити дорогу вогню (двері можуть затримати поширення горіння більш ніж на 10-15 хвилин). Це дозволить іншим людям також залишити небезпечну зону або навіть організувати гасіння пожежі первинними засобами пожежогасіння до прибуття підрозділів пожежної охорони (наприклад, прокласти рукавну лінію від пожежного крана та подати воду від внутрішнього протипожежного водопроводу);
- якщо диму багато, перчить у горлі, сльозяться очі – пробирайтеся, щільно закриваючи дихальні шляхи якоюсь багат шаровою бавовняною тканиною, дихайте через тканину. Добре, якщо ви зможете зволожити зовнішню частину цієї тканини. Цим ви врятуєте свої бронхи та легені від дії дратівливих речовин. Але пам'ятайте, що цей спосіб не рятує від отруєння чадним газом;
- залишивши небезпечне приміщення, не думайте повертатися назад за чимось: по-перше, небезпека там сильно зросла, а по-друге, вас у тому приміщенні

ніхто не шукатиме і рятуватиме, бо всі бачили, що ви вже вийшли на вулицю;

- у випадку, якщо ви вийшли з будівлі непоміченими (наприклад, через покрівлю і зовнішню пожежну драбину на стіні споруди), то обов'язково повідомте про себе людям, посадовим особам об'єкта, що знаходяться у дворі, з метою попередження непотрібного ризику при ваших пошуках.

Якщо дим і полум'я у сусідніх приміщеннях не дозволяють вийти назовні:

- не піддавайтеся паніці; пам'ятайте, що сучасні залізобетонні конструкції можуть витримати високу температуру;
- якщо ви відрізані вогнем і димом від основних шляхів евакуації в багатоповерховому будинку, перевірте, чи існує можливість вийти на дах або спуститися незадимлюваними пожежними сходами, або пройти через сусідні лоджії;
- якщо можливості евакуюватися немає, то для захисту від тепла та диму постарайтеся надійно загерметизувати своє приміщення. Для цього щільно закрийте вхідні двері, намочіть водою будь-яку тканину, шматки одягу або штор і щільно закрийте (заткніть) ними щілини зсередини приміщення. Щоб уникнути тяги з коридору та проникнення диму з вулиці – закрийте вікна, квартирки, заткніть вентиляційні отвори, закрийте фрамуги вентиляційних ґрат;
- якщо є вода, постійно змочуйте двері, підлогу, ганчірками;
- якщо у приміщенні є телефон, дзвоніть за тел. 101, навіть якщо ви вже дзвонили туди до цього, і навіть якщо ви бачите пожежні автомобілі, що під'їхали. Поясніть диспетчеру, де ви знаходитесь, і що ви відрізані вогнем від виходу;
- якщо кімната наповнилася димом, пересувайтеся навпочіпки - так буде легше дихати (близько підлоги температура нижче та кисню більша); оберніть обличчя пов'язкою з вологої тканини, надягніть захисні окуляри; просуньтесь у бік вікна та привертайте до себе увагу людей на вулиці;
- якщо немає крайньої необхідності (відчуття задухи, помутніння свідомості), намагайтеся не відчиняти і не розбивати вікно, тому що герметичність вашої схованки порушиться, приміщення швидко заповниться димом і дихати навіть у відчиненого вікна стане нічим. Завдяки тязі слідом за димом у приміщення проникне полум'я. Пам'ятайте про це, перш ніж наважитися розбити вікно. Досвідчені пожежники кажуть: «Хто на пожежі відчинив вікно, тому доведеться з нього стрибати»;
- привертаючи увагу людей і подаючи сигнал рятувальникам, не обов'язково відкривати вікна і кричати, можна, наприклад, вивісити з квартирки або вікна (не відкриваючи їх) великий шматок яскравої тканини. Якщо конструкція вікна не дозволяє цього зробити, можна губною помадою на все скло написати «SOS» або накреслити величезний знак оклику;
- якщо ви відчуваєте в собі достатньо сил, а ситуація близька до критичної, міцно зв'яжіть штори, попередньо розірвавши їх на смуги, закріпіть за батарею опалення, іншу стаціонарну конструкцію (але не за віконну раму) і спускайтеся. Під час спуску не потрібно ковзати руками. При рятуванні з висоти дітей потрібно обв'язувати їх так, щоб мотузок не затягнувся під час спуску. Треба просмикнути руки дитини до пахв у глуху петлю, сполучний вузол повинен бути на спині. Обов'язково потрібно перевірити міцність мотузки, міцність петлі та надійність вузла.



## **5. ТЕХНОГЕННІ АВАРІЇ З ВИКИДОМ (ВИЛИВОМ) НЕБЕЗПЕЧНИХ ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН**

### **5.1. Характеристика небезпечних хімічних речовин, їх зберігання та утримання**

#### **5.1.1. Визначення небезпечних хімічних речовин**

Хімічні речовини та сполуки – це різноманітні види хімічної продукції: аміак, неорганічні кислоти, луги, сода, синтетичні смоли та пластмаси, лакофарбові матеріали, товари побутової хімії, лікарські препарати, хімічні засоби захисту рослин та тварин від шкідників та хвороб, засоби боротьби з бур'янами, кормові фосфати, мікробіологічний білок та вітаміни для тварин та інші.

Широке застосування хімічних речовин та сполук забезпечує розширення сировинної бази промисловості та економію природних ресурсів, покращення якості матеріалів та виробів, а також зниження витрат на виробництво та експлуатацію.

Зараз відомо близько 7 млн. хімічних речовин та сполук, більшість з яких синтезовано людиною і не зустрічаються в природі. Із загальної кількості відомих хімічних речовин та сполук близько 60 тис. знаходять широке застосування у діяльності людини, у тому числі понад 500 з них відносять до групи небезпечних хімічних речовин (НХР).

Інтенсивний розвиток хімічної, нафтохімічної та інших споріднених видів промисловості зумовив отримання, замість природних, синтетичних та штучних матеріалів, продуктів та виробів.

Так, наприклад, виготовлені з відходів деревини та малоцінних порід дерева плити та фанери із застосуванням синтетичних смол повноцінно замінюють пиломатеріали (1000 м<sup>3</sup> деревостружкових плит замінюють 2200 м<sup>3</sup> пиломатеріалу або 2500 м<sup>3</sup> круглого лісу). Вихідною сировиною для отримання деяких розчинників, барвників, фармацевтичних препаратів, а також поролону, пінопластів, поліуретанів є фосген. Штучне хутро, оргскло, синтетичний каучук виробляють із синильної кислоти, яку широко застосовують як засіб дезінсекції та дератизації виробничих приміщень. Обидві ці сполуки в роки першої світової війни застосовувалися як бойові отруйні речовини.

Небезпечними отруйними речовинами є хлор, аміак, фтористий водень, формальдегід та інші, які у величезних кількостях використовуються у хімічному синтезі та технологічних процесах.

Масштабність та доцільність широкого застосування хімічної продукції – полімерних матеріалів, визначається низкою їх позитивних властивостей. Однак практика показує, що більшість з них виділяють у повітряне середовище ті чи інші токсичні хімічні речовини, що шкідливо впливають на здоров'я людини.

Інтенсивність виділення летких токсичних речовин залежить від умов експлуатації хімічних матеріалів – температури, вологості, часу експлуатації, а також умов та способів зберігання, транспортування та застосування хімічних речовин у виробничих процесах та від інших факторів.

Хімічні речовини в залежності від їх практичного застосування класифікуються на:

- промислові отрути, що використовуються у виробництві як сировина, розчинники, проміжні та готові продукти (хлор, фосген, аміак, синильна кислота, формальдегіди тощо), палива (метан, бутан), барвники (анілін) тощо;
- отрутохімікати, що використовуються в сільському господарстві: пестициди (гексахлоран), інсектициди (карбофос) тощо;
- лікарські засоби;
- побутові хімікати, що використовуються у вигляді харчових добавок (оцтова кислота), засоби санітарії, особистої гігієни, косметики тощо;
- біологічні рослинні та тваринні отрути, що містяться в рослинах та грибах, у комах та плазунів (бджіл, кліщів, скорпіонів, змій);
- отруйні речовини (іприт, зарин, фосген, хлорціан).

Більшість із цих класів хімічних речовин може стати причиною тяжкого ураження людини. Однак призвести до масових санітарних втрат внаслідок аварій, що супроводжуються викидами (виливом) хімічних речовин в атмосферу, можуть не всі хімічні сполуки.

Лише частина хімічних сполук при поєднанні певних токсичних та фізико-хімічних властивостей, таких як висока токсичність при дії через органи дихання та шкірні покриви, багатотонажність виробництва, споживання, зберігання та перевезень, а також здатність легко переходити в аварійних ситуаціях в основний уражаючий стан (пар або тонкодисперсний аерозоль) може спричинити масові ураження людей. Такі хімічні сполуки відносяться до групи небезпечних хімічних речовин – це, як правило, промислові отрути, смертельна доза яких для людини не перевищує 100 мг/кг.

Перелік найпоширеніших хімічних речовин становить 21 найменування, які класифікуються як небезпечні хімічні речовини, віднесені до 1 та 2 класів небезпеки.

Деякі НХР вибухонебезпечні (окиси азоту, аміак); пожежонебезпечні (фосген, хлор); при горінні можуть виділяти небезпечні вторинні речовини: сірка – сірчистий ангідрид; пластмаси – синильну кислоту; герметики – фосген та ін.

Таким чином, НХР – це токсичні сполуки, що обертаються у великих кількостях у промисловості та на транспорті, здатні при руйнуваннях (аваріях) на об'єктах легко переходити в атмосферу і викликати масові ураження людей, тварин, рослин.

За ступенем впливу на організм людини НХР поділяються на чотири класи:

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| - 1-й клас – надзвичайно небезпечні | $LC_{50} \leq 500 \text{ мг/м}^3$ ;         |
| - 2-й клас – високо небезпечні      | $LC_{50} = 501-5000 \text{ мг/м}^3$ ;       |
| - 3-й клас – помірно небезпечні     | $LC_{50} = 5\ 001-50\ 000 \text{ мг/м}^3$ ; |
| - 4-й клас – мало небезпечні        | $LC_{50} > 50\ 001 \text{ мг/м}^3$ .        |

За ступенем токсичності при інгаляційному (через органи дихання) та пероральному (через шлунково-кишковий тракт) шляхах надходження в організм людини НХР можна розбити на 6 груп (табл. 5.1).

**Токсичність хімічних речовин**

Група токсичності	LC50* або частково смертельна концентрація, мг/л	LD50** або частково смертельна доза, мг/кг
надзвичайно токсичні	нижче 1	нижче 1
високотоксичні	1-5	1-50
сильно токсичні	6-20	51-500
помірно токсичні	21-80	501-5000
малотоксичні	81-160	5001-15000
практично не токсичні	вище 160	вище 15000

*Примітка. Віднесення ОХР до класу небезпеки здійснюють за показниками, значення яких відповідає найвищому класу небезпеки.*

\* LC<sub>50</sub> – середня смертельна концентрація, що викликає смертельний результат у 50% уражених;

\*\* LD<sub>50</sub> – середня смертельна токсодоза при ентеральному (через шкіру) шляху надходження, що викликає смертельний результат у 50% уражених.

**5.2. Фізико-хімічні властивості небезпечних хімічних речовин**

Фізико-хімічні властивості НХР багато в чому визначають їхню здатність переходити в основний уражаючий стан і створювати уражаючі концентрації. Найбільше значення має агрегатний стан речовини, розчинність у воді та органічних розчинниках, щільність, гідроліз, леткість, теплоємність та теплота випаровування, критична температура та температура кипіння (замерзання), в'язкість тощо. Всі ці характеристики необхідні при оцінці хімічної небезпеки виробництва, використанні, зберіганні та перевезенні НХР, при прогнозуванні та оцінці наслідків хімічно небезпечних аварій.

Агрегатний стан. За звичайних умов НХР можуть бути у твердому, рідкому та газоподібному стані. Газоподібні НХР у більшості випадків зберігаються, перевозяться та використовуються у зрідженому стані. Агрегатний стан істотно впливає на кількість НХР, що викидаються при аварії в атмосферу і на фазово-дисперсний склад хмари, яка утворюється.

Небезпечні хімічні речовини в атмосфері можуть бути в стані: пари або газу (не осідаюча домішка з частинками менше 0,001 мкм); не осідаючого аерозолу (0,001 до 30 мкм); грубо дисперсного аерозолу (домішка, що осідає, з частинками від 30 до 500 мкм); осідаючої аеросупензії (понад 500 мкм).

Розчинність – здатність НХР розчинятися серед інших речовин, утворюючи розчин. Хороша розчинність у воді може призвести до сильного зараження водойм, але у той же час ця властивість може бути використана для дегазації (нейтралізації) НХР.

Щільність – масовий вміст цієї речовини в одиниці обсягу. Вона впливає на поширення НХР. Якщо щільність НХР більша за воду, то вони будуть проникати в глибину водоймища, заражаючи його. Якщо щільність газової фази НХР більша за повітря, то на початковому етапі утворення зараженої хмари вони будуть накопичуватися в знижених місцях рельєфу місцевості, створюючи нестерпні концентрації.

Гідроліз – розкладання речовини водою, яке визначається умовами зберігання, станом повітря та місцевості, стійкості НХР при аварійних викидах. Чим менше НХР схильна до гідролітичного розкладання, тим триваліша її вражаюча дія.

Леткість – здатність речовини переходити у пароподібний стан. Кількісною характеристикою леткості є максимальна концентрація парів НХР за даної температури, тобто кількість речовини, що міститься в одиниці об'єму його насиченої пари при даній температурі в замкнутій системі, коли рідка й газоподібна фази НХР знаходяться в рівновазі.

Тиск насиченої пари – визначає леткість і відповідно тривалість вражаючої дії НХР.

Теплоємність – визначає характер викиду та випаровування НХР із поверхні при аварії. Вона є відношенням кількості теплоти, що повертається системі в будь-якому процесі, до відповідної зміни температури.

Теплота випаровування – кількість теплоти, що поглинається речовиною при ізотермічному випаровуванні рідини, рівноважної зі своєю парою. Так само, як теплоємність, дана величина є однією з основних характеристик, що визначають характер викиду та подальшого випаровування НХР.

Температура кипіння дозволяє побічно судити про леткість НХР і характеризує тривалість уражаючої дії; чим вище вона, тим повільніше випаровується НХР.

Критична температура – температура, при якій зникають відмінності у фізичних властивостях між рідиною та парою, що перебувають у рівновазі; щільність насиченої пари та рідини стають однаковими, межа між ними зникає і теплота пароутворення перетворюється на нуль. Ця величина постійна для кожної НХР.

Температура замерзання – температура, за якої рідина втрачає рухливість і загусає. Вона має важливе значення при транспортуванні та визначає характер поведінки НХР за низьких температур.

В'язкість – властивість рідких газоподібних середовищ чинити опір їхньому розтіканню під дією зовнішніх сил. Вона впливає на характер поведінки НХР під час аварійної ситуації (характер дроблення, поглинання тощо).

Корозійна активність – властивість руйнувати оболонки, у яких зберігається (перевозиться) НХР. Вона є причиною багатьох аварій (руйнувань) на промислових та транспортних об'єктах.

### **5.3. Токсичні властивості небезпечних хімічних речовин**

Токсичність НХР – здатність хімічних речовин справляти уражаючу дію на живий організм. Токсичність кожної НХР проявляється лише під час контакту з організмом людини, викликаючи певний ефект ураження.

За будовою, фізико-хімічними властивостями НХР дуже неоднорідні, їх біологічні ефекти різноманітні. Проте в аварійних ситуаціях необхідне визначення насамперед найбільшої небезпеки впливу НХР на людину з метою надання своєчасної та кваліфікованої допомоги ураженим.

На основі синдрому, що проявляється за гострої інтоксикації, хімічні

речовини, здатні викликати масові ураження при аваріях, що супроводжуються їх викидом (виливом), поділені на сім груп:

- задушливі з припікальним ефектом (*хлор, фосген, хлорпикрин*) – об'єктом впливу на організм є дихальні шляхи. При дії пари низки речовин високої концентрації можливі швидкі летальні наслідки від шокowego стану, викликаного хімічним опіком відкритих ділянок шкіри, верхніх слизових дихальних шляхів і легень;
- загальноотруйні (*окис вуглецю, синильна кислота*) – це отрути крові та тканинні отрути, здатні викликати гостре порушення енергетичного обміну, яке і є у тяжких випадках причиною загибелі уражених;
- задушливо-загальноотруйні (*сірководень, сірчистий ангідрид, окис етилену*) – при інгаляційному впливі викликають токсичний набряк легень, а при резорбції порушують енергетичний обмін; багато сполук цієї групи мають сильну опікову дію, що значно ускладнює надання допомоги постраждалим;
- нейротропні (*ртуть, сірководень, фосфорорганічні, гептил*) – діють на генерацію, проведення та передачу нервового імпульсу; порушують механізми нервової периферичної регуляції, а також моделюють стан самої нервової системи;
- задушливо-нейротропні (*аміак, гептил, гідрозин*) – при інгаляційному ураженні викликають токсичний набряк легень, на фоні якого формується тяжке ураження нервової системи;
- метаболічні (наркотичні) отрути (*формальдегід, хлористий метил, окис етилену*) – в організмі людини вони руйнуються з утворенням високореакційних вуглеводневих радикалів, які втручаються в інтимні процеси метаболізму речовин в організмі; до патологічного процесу ураження залучаються багато органів, але визначальними є порушення з боку центральної нервової системи;
- порушують обмін речовин (*діоксин*) – діють через легені, травний тракт та неушкоджену шкіру, викликають захворювання з млявою течією, у процес залучаються всі органи та системи організму, порушення обміну речовин може призвести до смертельного результату.

За швидкістю дії на організм усі небезпечні хімічні речовини ділять на швидко- і повільнодіючі. При ураженні швидкодіючими НХР картина отруєння розвивається практично миттєво, а при ураженні повільнодіючими НХР – латентний, або прихований, період – триває кілька годин.

За своєю стійкістю НХР поділяються на стійкі та нестійкі. Стійкість та здатність заражати місцевість залежить від температури кипіння речовини. Нестійкі НХР мають температуру кипіння нижче 130 °С, стійкі – вище 130 °С. Нестійкі заражають місцевість на хвилини або десятки хвилин, а стійкі від кількох годин до кількох місяців.

За тривалістю уражаючого ефекту умовно виділяють 4 групи небезпечних хімічних речовин:

- нестійкі швидкодіючі – *аміак, окис вуглецю (СО), синильна кислота*;
- нестійкі повільнодіючі – *фосген, азотна кислота*;
- стійкі швидкодіючі – *анілін, фосфорно-органічні*;
- стійкі повільнодіючі – *сірчана кислота, діоксин, тетраетілсвинець*.

Для характеристики токсичності НХР використовуються гранична концентрація, межа переносимості, смертельна концентрація та смертельна доза.

Порогова концентрація – це найменша кількість речовини, яка може спричинити відчутний фізіологічний ефект. При цьому постраждали відчують лише первинні ознаки ураження та зберігають працездатність.

Межа переносимості – це мінімальна концентрація, яку людина може витримати певний час без стійкого ураження. У виробничих умовах як межу переносимості використовують гранично допустиму концентрацію (ГДК). Вона регламентує допустимий ступінь зараження НХР повітря робочої зони та використовується на користь дотримання вимог безпеки у виробництві.

ГДК – це така максимально допустима концентрація, яка при постійному впливі на людину протягом усього робочого дня, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього робочого стажу, не може викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я в процесі роботи або у віддалені терміни життя сьогодення чи наступних поколінь.

Таблиця 5.2

**Класифікація ОХР за ступенем впливу на організм людини**

Показники	Норма для класу небезпеки			
	1-го	2-го	3-го	4-го
ГДК ОХВ у повітрі робочої зони, мг/м <sup>3</sup>	< 0,1	0,1-1	1,1-10	> 10
середня смертельна доза при введенні в шлунок, мг/кг	< 15	15-150	151-500	> 500
середня смертельна доза при нанесенні на шкіру, мг/кг	< 100	100-500	501-2500	> 2500
середня смертельна концентрація у повітрі, мг/м <sup>3</sup>	< 500	500-5000	5001-50000	> 50000

Порогова концентрація та ГДК не можуть використовуватися для оцінки небезпеки аварійних ситуацій та служити повною характеристикою токсичності НХР, оскільки не дозволяють оцінити можливий фізіологічний ефект у зв'язку зі значно меншим інтервалом впливу НХР. Більше того, токсичність НХР значною мірою залежить від шляху потрапляння в організм людини, при цьому ураження може мати місцевий або загальний характер.

Місцеве ураження проявляється у місцях контакту НХР з тканинами організму (ураження шкірних покривів, подразнення органів дихання, розлад зору).

Загальне ураження спостерігається при попаданні НХР у кров через шкірні покриви (шкірно-резорбтивна токсичність) або через органи дихання (інгаляційна токсичність), або через шлунково-кишковий тракт (пероральна токсичність).

До основного шляху потрапляння НХР в організм людини слід віднести органи дихання, а в районі (осередку) аварії, не виключена можливість попадання НХР через шкірні покриви. Тому для кількісної характеристики токсичності різних НХР користуються категоріями токсичних доз.

Основними токсикологічними характеристиками НХР вважаються інгаляційна та шкірно-резорбтивна токсичні дози (токсодози).

Токсодоза (D) – кількісна характеристика токсичності НХР, що відповідає певному ефекту ураження та приймається рівною:

- при інгаляційних ураженнях:

$$D = C \cdot t, \text{ (мг} \cdot \text{хв/л, г} \cdot \text{с/м}^3\text{)}, \quad (5.1)$$

де  $C$  – середня концентрація НХР у повітрі, мг/л, г/м<sup>3</sup>;

$t$  – час експозиції, хв.

- при шкірно-резорбтивних ураженнях – масі рідкого НХР, яка викликає при попаданні на шкіру певний ефект ураження та вимірюється кількістю речовини, яка припадає на одиницю поверхні тіла людини або на одиницю її маси (мг/см<sup>2</sup>, мг/м<sup>2</sup>, г/м<sup>2</sup>, кг/см<sup>2</sup>, кг/м<sup>2</sup> чи мг/кг).

Для характеристики токсичності НХР при впливі на людину через органи дихання (інгаляційному) застосовуються такі токсодози:

- $LCt_{50}$  – середня смертельна токсодоза, що викликає смертельний результат у 50% уражених ( $L$  – від латинського слова «*Letalis*» – смертельний);
- $ICt_{50}$  – середня, що виводить з ладу токсодозу, що викликає вихід з ладу 50% уражених ( $I$  – від англійського слова «*Incapacitating*» – небоєздатний, непрацездатний);
- $PCt_{50}$  – середня порогова токсодоза, що викликає початкові симптоми ураження у 50% уражених ( $P$  – від англійського слова «*Primary*» – початковий).

Крім того, ступінь токсичності НХР, що мають шкірно-резорбтивну дію, оцінюється також:

- $LD_{50}$  – середня смертельна доза,
- $ID_{50}$  – середня доза, що виводить;
- $PD_{50}$  – середня порогова (мінімальна) доза.

В аварійних ситуаціях у повітрі може виявитися не одна, а кілька НХР одночасної дії. У цьому випадку допустимими вважаються концентрації, що відповідають умові:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (5.2)$$

тобто сума відношень фактичних концентрацій НХР у повітрі ( $C_n$ ) до їх (ГДК<sub>n</sub>), які встановлені для кожної з цих речовин, не повинна перевищувати одиниці.

Якщо ж одночасно виділяються кілька токсичних речовин, які не мають односпрямованого характеру дії, то ефект дії НХР рекомендується оцінювати за найбільш токсичною речовиною.

Такий підхід доцільно використовувати і в оцінці глибини поширення НХР у приземному шарі атмосфери. При цьому як основні характеристики в даній умові доцільно використовувати відповідні значення токсичних доз.

#### 5.4. Характеристики хімічно небезпечних об'єктів

Об'єкти господарської діяльності, на яких утримуються, транспортуються та використовуються НХР, є джерелами техногенних небезпек та зветься хімічно

небезпечними об'єктами (ХНО). При аваріях на цих об'єктах можуть статися масові ураження людей, тварин і рослин небезпечними хімічними речовинами.

До хімічно небезпечних об'єктів належать:

- підприємства хімічної, нафтопереробної, целюлозно-паперової, металургійної та інших галузей промисловості, що використовують НХР;
- підприємства харчової, м'ясомолочної промисловості, холодокомбінати, продовольчі бази, що мають холодильні установки, в яких як холодоагент використовується аміак;
- водоочисні та інші очисні споруди, що використовують хлор як дезінфікуючу речовину;
- залізничні станції вивантаження та навантаження НХР, а також ті, що мають шляхи відстою рухомого складу з НХР;
- аміакопровід Тольятті-Одеса;
- склади та бази із запасом отрутохімікатів та інших речовин для дезінфекції, дезінсекції та дератизації.

В Україні функціонує понад 1800 хімічно-небезпечних виробництв, на яких зосереджено близько 280 тис. т. НХР, у тому числі 9,8 тис. т. хлору та близько 180 тис. т. аміаку. Понад третина населення країни проживає у зонах можливого розповсюдження НХР за потенційних аварій на ХНО.

Найбільшу небезпеку щодо наявності НХР і, отже, можливого зараження ними атмосфери і місцевості представляє Донецько-Придніпровський район. Тільки в одному м. Дніпро налічується близько 52 ХНО, а в 37 з них зберігаються НХР.

Територію, на якій розміщуються хімічно небезпечні об'єкти, відносять до хімічно небезпечної адміністративно-територіальної одиниці (ХАТО) (утворення) – області, райони, а також окремі населені пункти областей, які потрапляють до зони можливого хімічного зараження (ЗМХЗ) під час аварії на хімічно небезпечних об'єктах.

Основним вражаючим фактором при аваріях на ХНО є хімічне зараження місцевості та приземного шару повітря. У зоні можливого хімічного зараження може бути саме підприємство і прилегла до нього територія. Відповідно до цього для ХНО встановлені 4 ступеня хімічної небезпеки, залежно від чисельності населення, яке може опинитися в прогнозованій зоні хімічного зараження (ПЗХЗ), та 4 ступеня хімічної небезпеки для адміністративно-територіальних утворень (АТУ), залежно від розміру (відсотка) території, яка потрапляє до ЗМХЗ при аварії на ХНО (табл. 5.3).

Безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів залежить від багатьох факторів: фізико-хімічних властивостей сировини, напівпродуктів та продуктів, від характеру технологічного процесу, від конструкції та надійності обладнання, умов зберігання та транспортування хімічних речовин, стану контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматизації, ефективності засобів протиаварійного захисту та ін.

Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання та перевезень НХР значною мірою залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності та якості планово-попереджувальних ремонтних робіт, підготовленості та практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом



технічних засобів, протиаварійного захисту.

Наявність такої кількості факторів, від яких залежить безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів, робить цю проблему дуже складною. Як показує аналіз причин великих аварій, що супроводжуються викидом (витоком) НХР, на сьогодні не можна виключити можливість виникнення аварій, що призводять до ураження не лише виробничого персоналу, а й населення, що мешкає в районі функціонування ХНО.

Таблиця 5.3

**Критерії класифікації об'єктів та території з хімічної небезпеки**

Об'єкти, що класифікуються	Ступені хімічної небезпеки			
	I	II	III	IV
<i>Хімічно небезпечні об'єкти</i>	> 3000 чол.	300-3000 чол.	100-300 чол.	< 100 чол.
загалом в Україні 1810 року, в т.ч.	76	60	1134	540
<i>Адміністративно-територіальні одиниці (утворення)</i>	> 50 %	30-50 %	10-30 %	10 %
загалом в Україні 321, у т.ч.	154	47	108	-

Так, наприклад, у грудні 1984 року на хімічному заводі фірми «Юніон Карбайд» (США) у м. Бхопал (Індія), що виробляє інсектицид «Севін» та пестицид «Темік», сталася аварія з викидом близько 43 т метилізоціанату та продуктів його неповного термічного розкладання. Зона зараження продуктами викиду становила глибину 5 км, завширшки понад 2 км. Внаслідок аварії загинуло 3150 осіб, стали повними інвалідами близько 20 тис. осіб, захворіли на різні хвороби від наслідків отруєння понад 200 тис. осіб. Відразу після аварії було госпіталізовано 14 тис. осіб, 158 тис. було надано амбулаторну допомогу.

Ще одна катастрофа сталася в США: у ніч на четвер 19 квітня 2013 року пролунав потужний вибух на заводі добрив у Техасі у м. Вест за 100 км від Далласа. Загиблих до 75 осіб, постраждалих близько 200 осіб, причому 40 з них – у критичному стані. Зруйновано до 100 будинків. Влада міста оголосила примусову евакуацію людей через поширення токсичних речовин у повітрі. Вивезено всіх, хто перебував у радіусі 30 миль (1 миля = 1609 м) від епіцентру вибуху.

Згідно Закону України «Про об'єкти підвищеної небезпеки», об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії є потенційно небезпечними об'єктами (ПНО).

Для визначення серед ПНО об'єктів підвищеної небезпеки (ОПН) проводять ідентифікацію. Порядок ідентифікації, форма та зміст оповіщення про її результати визначаються Постановою Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 №1030 «Деякі питання ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки».

Починаючи з 07 жовтня 2023 року ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки проводиться виключно через Державний електронний реєстр

об'єктів підвищеної небезпеки.

Адміністрація ХНО має забезпечувати безпеку населення в районі свого розміщення, а за необхідності проводити додаткові заходи щодо оповіщення, забезпечення засобами захисту населення, що мешкає поблизу об'єкта.

Визначення ступеня хімічної небезпеки адміністративно-територіальної одиниці (утворення) та хімічно небезпечного об'єкта здійснюється із застосуванням методики, що застосовується для довгострокового (оперативного) та аварійного прогнозування масштабів хімічного зараження при складанні планів ліквідації наслідків хімічних аварій для одиночних та одноразових викидів небезпечних в атмосферу або на підстилаючу поверхню.

Відсоток площі заданого району, що опинився в зоні можливого хімічного зараження, визначається за формулою:

$$B_{ПХЗ} = \frac{S_{ЗМХЗ} \cdot 100\%}{S_{АТО}}, \% \quad (5.3)$$

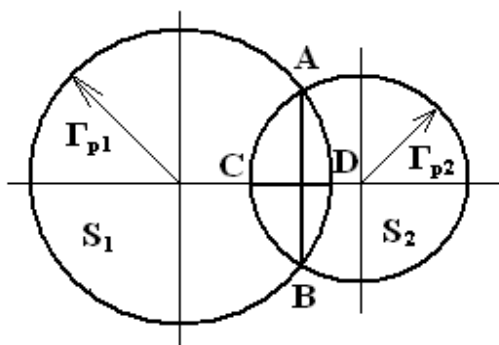
де  $B_{ПХЗ}$  – відсоток площі хімічного зараження району (населеного пункту), %;

$S_{АТО}$  – площа адміністративно-територіальної одиниці (АТО), км<sup>2</sup>;

$S_{ЗМХЗ}$  – площа зони можливого хімічного зараження, км<sup>2</sup>.

За наявності на території АТО більше одного ХНО загальна сумарна площа зони зараження ЗМХЗ та ПЗХЗ визначається після нанесення зон на картку. У разі накладання зон однієї на іншу (рис. 5.1) сумарна розрахункова площа визначається за формулою:

$$S_{СУМ} = S_1 + S_2 - \frac{2}{3} L_{AB} \cdot h_{CD}, \text{ км}^2 \quad (5.4)$$



**Рис. 5.1. Визначення сумарної площі при взаємному накладенні зон хімічного зараження:**

$AB$  – ширина сегментів,  $AB = L_{AB}$ , км;

$CD$  – сумарна висота сегментів,  $CD = h_{CD}$ , км.

Відрізки  $L_{AB}$  та  $h_{CD}$  вимірюються в масштабі карти (схеми), км

Кількість людей, що знаходяться в будинках і на відкритій місцевості, визначається з розрахунку:

- для сільських мешканців – до 50% часу люди перебувають протягом дня у будинках, а решту часу – на відкритій місцевості;
- для міських жителів – 30% часу знаходяться на відкритій місцевості протягом дня, решту часу населення знаходиться у будівлях.

Чисельність населення, яка може опинитися у прогнозованій зоні хімічного зараження ( $N_{ПЗХЗ}$ ):

$$N_{ПЗХЗ} = P_{АТО} \cdot S_{ПЗХЗ}, \text{ осіб}, \quad (5.5)$$

де  $P_{АТО}$  – щільність населення у заданому населеному пункті (районі), осіб/км<sup>2</sup>.

## 5.5. Зберігання та перевезення НХР

Практика показує, що у технологічних лініях хімічно небезпечних об'єктів утворюється чи міститься, зазвичай, незначна кількість небезпечних хімічних продуктів. Значно більша кількість за обсягом міститься на складах підприємств.

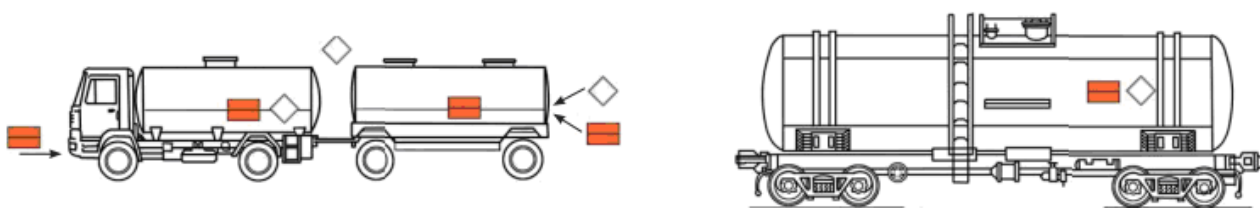
У загальному випадку місткість складу НХР (сировини, товарної продукції) на будь-якому підприємстві визначається залежно від необхідного запасу, що забезпечує безперебійну роботу підприємства, а також нормативно допустиме накопичення на виробничому майданчику товарної продукції, що підлягає відправленню споживачам.

Норми зберігання НХР на кожному підприємстві визначаються з урахуванням умов їх споживання, вироблення, транспортування, запобігання аварійним ситуаціям, профілактичним зупинкам, а також токсичності, пожежо- та вибухонебезпеки.



У середньому на підприємствах мінімальні запаси хімічних продуктів створюються на три доби, а для заводів із виробництва мінеральних добрив – до 10-15 діб. В результаті на великих підприємствах, а також на складах у деяких портах та залізничних станціях можуть одночасно зберігатися тисячі тонн НХР.

Хімічні речовини (газоподібні, рідкі, зріджені) зберігаються на ХНО, як правило, у стандартних ємностях. Це можуть бути алюмінієві, залізобетонні або сталеві оболонки, у яких підтримуються умови, що відповідають заданому режиму зберігання. Найбільшого поширення набули ємності циліндричної форми та кульові резервуари.

Перевезення НХР на короткі відстані здійснюються автотранспортом у балонах ємністю від  $0,016\text{ м}^3$  до  $0,05\text{ м}^3$ , у контейнерах –  $0,1\text{--}0,8\text{ м}^3$ ; в автоцистернах ємністю 3,2 т; 10 т та 16 т. Рідкий хлор транспортують в автоцистернах до 20 т; гептил – до 30 т; фосген – 60 т; синильна кислота (ціаністий водень) – 29 т з обов'язковим маркуванням (рис. 5.2).



**Рис. 5.2. Нанесення маркування на транспортних одиницях:**

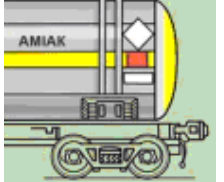


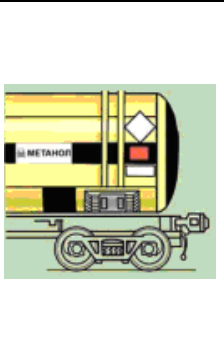
-  – знак небезпеки;
-  – табличка оранжевого кольору (інформаційна таблиця небезпечного вантажу) із зазначеними на ній номером ООН та ідентифікаційним номером небезпеки

Перевезення НХР на великі відстані здійснюються залізничним транспортом у цистернах вантажопідйомність від 30 т до 60 т, під тиском, у зрідженому та рідкому стані. Наприклад, зріджений аміак перевозиться в залізничних цистернах вантажопідйомністю 307 т; 45,3 т, 132 т під тиском до 2 МПа (20 атм).

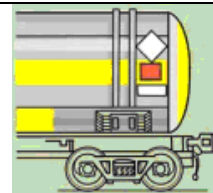
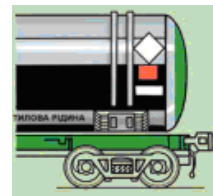
Небезпечні вантажі, які надаються до перевезення, мають бути належним чином класифіковані, ідентифіковані, упаковані та промарковані (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

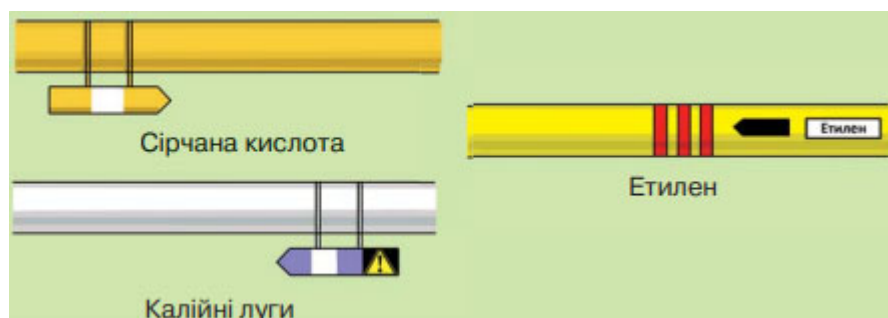
**Розпізнавальне фарбування спеціальних цистерн для перевезення наливних вантажів**

НХР	Цистерни для перевезення	
аміак	Поверхня цистерн світло-сірого кольору, з обох боків по середній лінії смуга жовтого кольору шириною 300 мм. На котлі цистерни напис «Аміак»	
хлор	Поверхня цистерн світло-сірого кольору, з обох боків по середній лінії смуга зеленого кольору шириною 300 мм. На котлі цистерни напис «Хлор»	
сірчаний ангідрид	Поверхня цистерн світло-сірого кольору, з обох боків по середній лінії смуга чорного кольору шириною 300 мм. На котлі цистерни напис «Сірчаний ангідрид»	
бутан, бутілен, пропан та інші горючі газі	Поверхня цистерн світло-сірого кольору, з обох боків по середній лінії смуга червоного кольору шириною 300 мм. На котлі цистерни напис про найменування вантажу	
кислоти	Уздовж цистерни з обох боків жовта смуга шириною 500 мм, а на торцевих днищах квадрат розміром 1×1 м того ж кольору; на квадратах і в центральній частині котла з обох боків напис відповідної кислоти чорною фарбою («Сірчана кислота»; «Меланж»; «Олеум»; «Соляна кислота» тощо)	
метанол	Цистерна жовтого кольору (броньовий лист у чорний колір), з обох боків чорна смуга шириною 500 мм. З правого боку (або з обох боків) в чорній смузі залишаються розриви, що утворюють прямокутники білого кольору шириною, яка дорівнює ширині чорної смуги, і довжиною, необхідною для напису «Метанол». Такі ж прямокутники і в середній частині обох днищ під горизонтальною віссю. Лівіше цього напису малюнок – череп з перехрещеними кістками	
жовтий фосфор	Котел цистерн жовтого кольору, на котлі напис «Жовтий фосфор». Вздовж котла з обох боків червона смуга шириною 500 мм	

НХР	Цистерни для перевезення
етилова рідина	Поверхня цистерни кольору алюмінію, а нижня частина на висоту 250 мм – чорного. Торцеві днища котла і рама цистерни зеленого кольору, біля краю днищ по колу смуга шириною 300 мм алюмінієвого кольору. На обох повздовжніх боках котла в середній частині напис «Етилова рідина»
інші хімічні вантажі	На цистернах для перевезення хімічних вантажів по всій довжині котла з обох боків наноситься смуга жовтого кольору шириною 500 мм, а на днищах котла квадрат того ж кольору розміром 1×1 м.



Напрямок потоку речовин, що транспортуються трубопроводами, вказується гострим кінцем маркувальних щитків або стрілками, що наносяться безпосередньо на трубопроводи (рис.5.3). Маркувальні щитки, написи й попереджувальні знаки розміщуються з урахуванням місцевих умов у найбільш відповідальних пунктах комунікацій (на відгалуженнях, у місцях з'єднань, у місцях відбору, біля вентилів, засувок, клапанів, шиберів, контрольних приладів, у місцях проходження трубопроводів через стіни, перегородки, перекриття, на уведеннях і виходах з виробничих приміщень тощо).

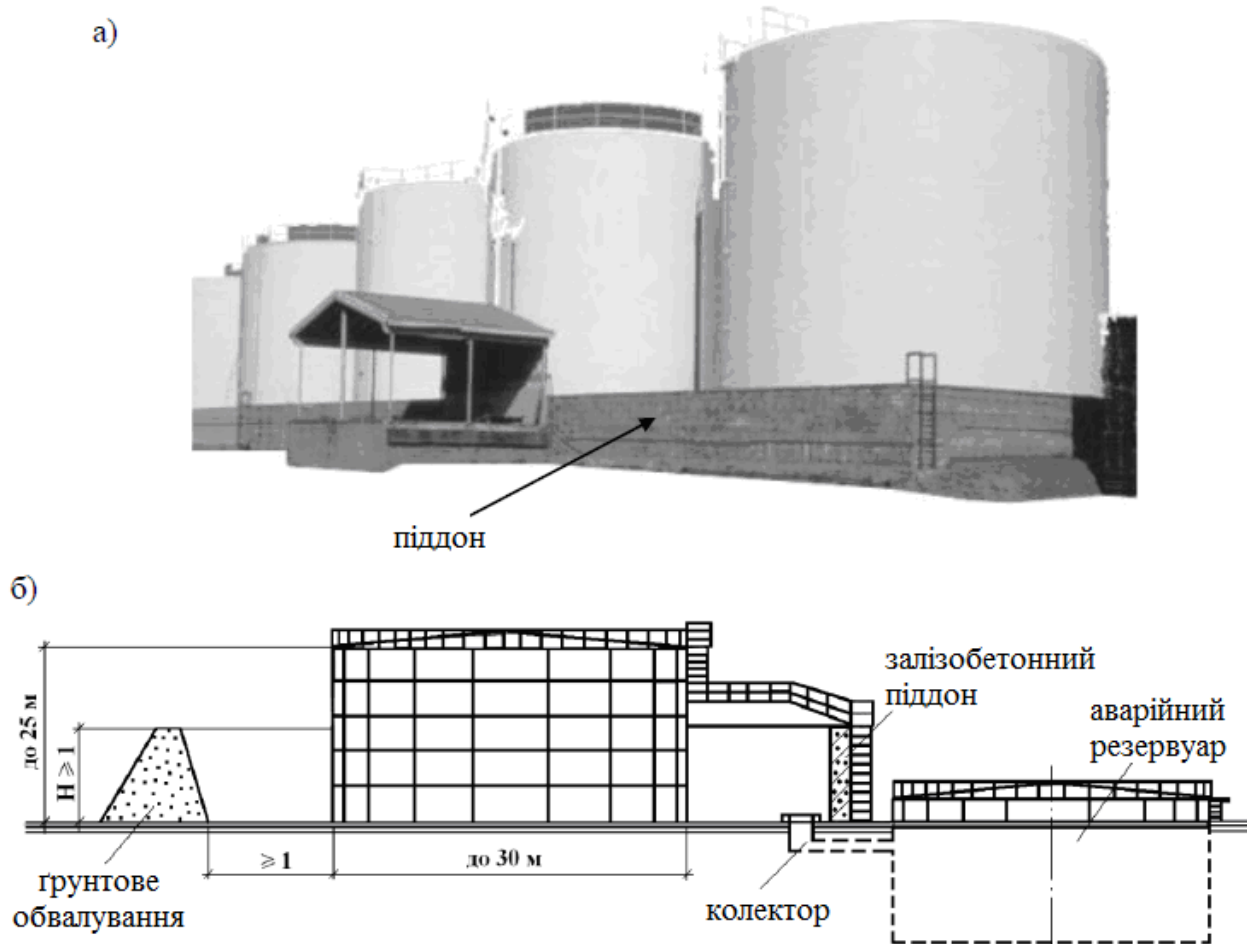


*Рис. 5.3. Приклади виконання розпізнавального фарбування й маркування трубопроводів*

Місткість резервуарів буває різною. Наприклад, хлор зберігається в ємностях місткістю від 1 т до 1 000 т, аміак – від 5 т до 30 000 т, синильна кислота – від 1 т до 200 т, окис етилену в кульових резервуарах об'ємом до 800 м<sup>3</sup> і більше, сірковуглець – в ємностях від 1 т до 100 т.

Наземні резервуари розташовуються, зазвичай, групами. На кожну групу передбачається резервна ємність для перекачування НХР у разі їхнього витoku або руйнування. По периметру резервуара або їх групи (рис. 12.4, а) зводиться замкнуте обвалування з ґрунту або огорожувальна стінка (піддон) із залізобетонних та інших вогнетривких та корозійностійких матеріалів висотою не менше 1 м (рис. 5.4-б). Внутрішній об'єм піддону розрахований на повний обсяг резервуару або групи резервуарів. Відстань від резервуарів до підшови обвалування або піддону приймається рівною половині діаметра найближчого резервуара, але не менше 1 м (рис 5.4-б).

Відстань від складів НХР об'ємом понад 800 м<sup>3</sup> до населених пунктів має бути не менше 1 км, до місць масового скупчення людей – не менше 2 км.



**Рис. 5.4. Загальний піддон для ємностей, розташованих групою (а), схема розташування резервуару та піддону (б)**

Фарбування та маркування газових балонів з НХР виконується за НПАОП 0.00-1.81-18 «Правила охорони праці під час експлуатації обладнання, що працює під тиском» відповідно до рис. 5.5.



**Рис. 5.5. Фарбування і написи на балонах з НХР**

## 5.6. Способи утримання та періоди випаровування НХР при аваріях

Аварійна розгерметизація ємностей для зберігання, транспортування та переробки НХР, що знаходяться в газоподібному та рідкому стані, призводить до викиду їх у навколишнє середовище. Розміри небезпечних зон, що утворюються при цьому, істотно залежать від фізико-хімічних властивостей НХР, які надходять в атмосферу, умов їх зберігання в ємностях, а також від їх здатності переходити в «уражаючий стан», тобто створювати уражаючу людей концентрацію або знижувати вміст кисню у повітрі нижче допустимої норми (18 %).

Для утримання НХР застосовують такі способи: під високим тиском, ізотермічний, за температури навколишнього середовища.

У резервуарах під високим тиском містяться газоподібні НХР у рідкому стані, у яких критична температура більша за навколишнє середовище, а температура кипіння менша. Для зрідження такі НХР необхідно лише стиснути (хлор, аміак, сірчистий ангідрид). При розгерметизації ємності і втрати тиску в ній частина рідини миттєво випаровується, переходячи в первинну хмару, а решта охолоджується до температури кипіння при атмосферному тиску.

Рідина, що не випарувалася, може розлитися підстилаючою поверхнею, і подальший процес випаровування відбуватиметься за рахунок припливу теплоти від навколишнього середовища, утворюючи вторинну хмару зараженого повітря.

Ізотермічний спосіб зберігання НХР при тисках, близьких до атмосферного, заснований на штучному охолодженні ємності до температури кипіння відповідного НХР, так зване низькотемпературне зберігання.

Цей спосіб застосовується для НХР, у яких критична температура значно нижча за навколишнє середовище. Зберігають їх у спеціальних теплоізованих резервуарах (криогенних резервуарах з високоефективною вакуумно-порошковою ізоляцією) у зрідженому стані. Пари цих речовин, що неминуче утворюються при такому способі зберігання, або знову зріджуються, або скидаються в атмосферу.

При розгерметизації такої ємності з навколишнього середовища надходить тепловий потік, що призводить до негайного закипання рідини та переходу її в газоподібний стан. Інтенсивність процесу пароутворення пропорційна швидкості підведення теплоти, яка, у свою чергу, залежить від умов теплообміну криогенної рідини з атмосферою і поверхнею, на яку стався вилив.

При температурі навколишнього середовища та атмосферному тиску зберігаються, як правило, рідкі НХР, у яких критична температура та температура кипіння більше температури навколишнього середовища. Такі НХР відносять до висококиплячих рідин, при надходженні яких в атмосферу інтенсивність процесу випаровування визначається різницею парціальних тисків пари над поверхнею рідини та навколишньому середовищі. При такому процесі випаровування НХР утворюється лише вторинна хмара зараженого повітря.

Таким чином, в залежності від термодинамічного стану рідини, що

знаходиться в резервуарі (ємності), можливі три періоди протікання процесу випаровування при його розгерметизації.

Ці періоди характерні для зріджених НХР, які утримуються під високим тиском.

Перший період – бурхливе, майже миттєве випаровування за рахунок різниці пружності насичених парів НХР в ємності та парціального тиску в повітрі. Даний процес забезпечує основну кількість парів НХР, що надходять в атмосферу під час цього періоду. Крім того, частина НХР переходить у пару за рахунок зміни тепломістку рідини та температури навколишнього повітря. Внаслідок цього температура рідини знижується до температури кипіння. За цей період часу випаровується значна кількість НХР з утворенням первинної хмари, в якій концентрація НХР значно перевищує смертельну.

Найбільш небезпечною стадією аварії є перші 10 хвилин, коли випаровування відбувається інтенсивно. При цьому в перший момент викиду зрідженого газу, що знаходиться під тиском, утворюється аерозоль у вигляді важкої хмари. Зважаючи на його велику щільність, на початковому етапі розведення хмари та її рух здійснюється під власною «силою тяжкості». На цьому етапі формування та напрямку руху хмари мають вкрай невизначений характер, і при прогнозуванні поширення хмари, виділяють «зону невизначеності», в якій не можна передбачити місцезнаходження хмари, керуючись лише метеорологічними умовами. Радіус цієї зони може досягати 0,5-1 км та більше.

Другий період – нестійке (нестационарне) випаровування НХР за рахунок тепла піддону (обвалування), зміни теплоутримання рідини та припливу тепла від навколишнього повітря. При цьому спостерігається різке падіння інтенсивності випаровування в перші хвилини після розливу з одночасним зниженням температури рідкого шару нижче за температуру кипіння.

Третій період – стаціонарне випаровування НХР за рахунок тепла навколишнього повітря. Випаровування буде залежати від швидкості вітру, температури повітря та рідкого шару. Відведення тепла від піддону (обвалування) практично дорівнює нулю. Тривалість випаровування може становити години, добу або більше.

У разі руйнування оболонки ізотермічного сховища та подальшого розливу НХР у піддон, формування первинної хмари відбувається за другим періодом випаровування за рахунок тепла піддону, зміни тепломістку рідини та припливу тепла від навколишнього повітря. При цьому кількість речовини, що переходить у первинну хмару, не перевищує 3-5% за температури 25-30 °С. Надалі випаровування здійснюється за стаціонарним процесом.

У разі руйнування оболонки з висококиплячими рідинами (для рідких НХР) утворення первинної хмари не відбувається. Випаровування рідини здійснюється за стаціонарним процесом з утворенням вторинної хмари і залежить від властивостей НХР та температури навколишнього повітря.

Враховуючи малі швидкості випаровування таких НХР, вони становитимуть небезпеку для працівників ХНО, особового складу формувань з ліквідації аварій та населення, що мешкає поблизу ХНО.

Наслідки хімічно небезпечних аварій, крім ступеня небезпеки,



характеризуються масштабом і тривалістю хімічного зараження.

Масштаби хімічного зараження НХР залежно від фізичних властивостей, агрегатного стану та погодних умов розраховуються для первинної або вторинної хмари, або для первинної та вторинної одночасно:

- для стиснутих газів – тільки для первинної хмари;
- для зріджених газів – для первинної та вторинної хмари (низькокиплячі рідини);
- для отруйних рідин, що киплять при температурі вище температури навколишнього середовища – тільки для вторинної хмари (висококиплячі рідини).

Усі зазначені показники наслідків хімічних аварій є первинними інформаційними даними, які підлягають аналізу з урахуванням конкретної обстановки. Суть такого аналізу полягає в отриманні узагальнених кількісних показників масштабів і наслідку аварії, придатних для оцінки хімічної обстановки, що складається, і прийняття відповідних рішень.

### **5.7. Методи прогнозування хімічної обстановки**

З метою вдосконалення порядку оцінки хімічної обстановки шляхом прогнозування масштабів забруднення в разі виникнення аварії з виливом (викидом) небезпечних хімічних речовин із технологічних ємностей на хімічно небезпечних об'єктах, автомобільному, річковому, залізничному та трубопровідному транспорті Наказом Міністерства внутрішніх справ України 29 листопада 2019 року № 1000 була затверджена «Методика прогнозування наслідків виліву (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті» (далі – Методика).

Ця Методика дає змогу здійснити довгострокову (оперативну) та аварійну оцінку обстановки в разі виникнення аварій, пов'язаних з виливом (викидом) НХР із технологічних ємностей на ХНО, автомобільному, річковому, залізничному (під час перебування в нерухомому стані) та трубопровідному транспорті. Цю Методику можна використовувати для проведення розрахунків у разі виникнення аварії на морському транспорті, якщо хмара НХР може дістатись берегової смуги.

Терміни, використані у цій Методиці, вживаються в таких значеннях:

*вторинна хмара небезпечних хімічних речовин* – хмара НХР, яка утворюється внаслідок випаровування розлитої НХР з поверхні;

*гранично допустима концентрація небезпечної хімічної речовини (ГДК)* – максимальна кількість НХР у повітрі, що вимірюється в одиниці об'єму або маси, яка в разі постійного контакту з людиною або впливу на неї за визначений проміжок часу практично не впливає на здоров'я людини та не викликає несприятливих наслідків;

*закритий рельєф місцевості* – великі міста, гори, ліси віком 30 років та більше;

*зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ)* – територія або акваторія, у межах якої в разі зміни напрямку вітру можливе переміщення хмари НХР з концентрацією, небезпечною для життя людини;

*зона хімічного забруднення (ЗХЗ)* – територія або акваторія, у межі якої потрапили НХР у концентраціях або кількостях, що протягом певного часу створюють небезпеку для життя та здоров'я людей і завдають шкоди навколишньому природному середовищу. ЗХЗ є сукупністю забруднених площ району аварії та площ, утворених первинною та/або вторинною хмарою НХР;

*ізотермія* – ступінь вертикальної стійкості повітря в приземному шарі, за якого температура поверхні ґрунту дорівнює температурі повітря на висоті 1-10 м від поверхні. Зазвичай спостерігається в хмарну погоду і за снігового покриву;

*інверсія* – ступінь вертикальної стійкості повітря в приземному шарі, за якого температура поверхні ґрунту менша за температуру повітря на висоті 1-10 м від поверхні. Виникає в ясну погоду за малої швидкості вітру (до 4 м/с) приблизно за годину до заходу сонця та зникає впродовж години після сходу сонця;

*конвекція* – ступінь вертикальної стійкості повітря в приземному шарі, за якого температура поверхні ґрунту більша за температуру повітря на висоті 1-10 м від поверхні. Виникає в ясну погоду за малої швидкості вітру (до 4 м/с) приблизно через 2 години після сходу сонця і руйнується приблизно за 2-2,5 години до заходу сонця;

*небезпечна хімічна речовина (НХР)* – хімічна речовина, безпосередня або опосередкована дія якої на людину може спричинити загибель, гостре або хронічне захворювання людей, завдання шкоди навколишньому середовищу;

*первинна хмара небезпечних хімічних речовин* – хмара НХР, яка утворюється внаслідок миттєвого (1-2 хв.) переходу в атмосферу всього об'єму ємності з НХР або її частини;

*порогова токсодоза PCt50* – найменша інгаляційна токсодоза НХР, що викликає в людини, яка не забезпечена засобами захисту органів дихання, початкові симптоми ураження;

*прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ)* – розрахункова зона в межах зони можливого хімічного забруднення;

*прогнозування* – завчасне визначення ймовірності виникнення і динаміки розвитку надзвичайних ситуацій на підставі аналізу можливих причин їх виникнення, які зумовлені дією джерел надзвичайних ситуацій у минулому і на тепер, та оцінювання можливих наслідків;

*руйнування хімічно небезпечного об'єкта* – стан хімічно небезпечного об'єкта, за якого внаслідок катастрофи або стихійного лиха відбулася повна розгерметизація всіх ємностей і руйнування технологічних комунікацій;

*хімічно небезпечна адміністративно-територіальна одиниця* – адміністративно-територіальна одиниця (АТО), до якої зараховуються область, район, а також будь-які населені пункти, що потрапляють у зону можливого хімічного забруднення в разі виникнення аварії на хімічно небезпечному об'єкті;

*хімічно небезпечний об'єкт (ХНО)* – об'єкт, на якому використовують, переробляють, зберігають або транспортують НХР, у разі аварії на якому чи під час руйнування якого можуть загинути чи отримати ушкодження люди, а також це може призвести до хімічного забруднення навколишнього середовища.

### 5.7.1. Прогнозування наслідків аварій

Оцінка хімічної обстановки передбачає визначення:

- масштабів хімічного забруднення;
- ступеня небезпеки хімічного забруднення;
- тривалості хімічного забруднення.

Основними показниками, що визначають масштаб хімічного забруднення, є:

- радіус  $R_A$ , км, та площа  $S_A$ , км<sup>2</sup>, району аварії;
- глибина  $\Gamma_1$ , км, та площа  $S_1$ , км<sup>2</sup>, поширення первинної хмари НХР;
- глибина  $\Gamma_2$ , км, та площа  $S_2$ , км<sup>2</sup>, поширення вторинної хмари НХР.

Радіус району аварії  $R_A$  (радіус кола, що визначає зовнішні кордони району аварії) залежить від виду НХР й умов її зберігання (використання). Під час проведення розрахунків значення  $R_A$  приймається:

- для зріджених газів та рідких НХР з низькою температурою кипіння, що зберігаються в технологічних ємностях об'ємом до 100 т – 0,5 км, в інших випадках – 1 км;
- для рідких НХР з високою температурою кипіння в разі руйнування технологічних ємностей об'ємом до 100 т – 0,2-0,3 км, в інших випадках – 0,5 км.

У разі виникнення пожежі радіус району аварії необхідно збільшувати в 1,5-2 рази, що обумовлено можливістю викиду більшої кількості НХР, а також розкидання НХР внаслідок вибуху.

Значення глибини поширення первинної хмари для деяких НХР  $\Gamma_{T1}$ , км, наведені в додатку 1 [77] (значення не охоплюють радіус району аварії  $R_A$ ), зазначено для типових ємностей у яких зберігається НХР, за умови їх повної розгерметизації, значення порогової токсодози  $PCt50$  та розповсюдження хмари на відкритій рівнинній місцевості.

Загалом глибина поширення первинної хмари НХР  $\Gamma_1$  з урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у первинну хмару, визначається за формулою:

$$\Gamma_1 = \Gamma_{T1} \cdot K_{T1} \cdot K_k \cdot K_m, \quad (5.6)$$

де:  $\Gamma_{T1}$  – табличне значення глибини поширення первинної хмари, км;

$K_{T1}$  – поправний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР. Значення поправного коефіцієнта  $K_{T1}$ , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення первинної хмари НХР, наведені в додатку 2 [77];

$K_k$  – коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності заданої маси НХР з типовими масами НХР, наведені в додатку 1 [77]. Для його визначення розраховується співвідношення заданої маси НХР  $Q_3$  (т) до найближчого значення типової маси НХР  $Q_m$ , т. Значення коефіцієнта пропорційності  $K_k$  залежить від величини співвідношення  $Q_3 / Q_m$  та ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі. Ступені вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведено в додатку 3 [77]. Значення коефіцієнта пропорційності  $K_k$  залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі наведені в додатку 4 [77];

$K_m$  – коефіцієнт впливу місцевості. Значення коефіцієнта  $K_m$  визначається із урахуванням комплексного показника  $K_p$ . Значення коефіцієнта впливу місцевості  $K_m$  наведені в додатку 5 [77]. Значення комплексного показника  $K_p$  наведені в додатку 6 [77].

Під час розрахунків слід ураховувати, що якщо напрямок руху хмари НХР збігається з напрямком міських транспортних магістралей, то глибина поширення хмари НХР визначається як для степової місцевості, а якщо напрямок вітру не збігається з напрямком міських транспортних магістралей або за відсутності останніх (у населених пунктах із безсистемною забудовою), то глибина поширення хмари НХР визначається за даними для лісної місцевості змішаного типу, зазначеними в додатку 6 [77].

Для НХР, дані про які відсутні в додатку 1 [77], глибина поширення первинної хмари НХР на рівнинній місцевості  $\Gamma_{1p}$ , км, визначається за формулою:

$$\Gamma_{1p} = b_1 \cdot \left( \frac{Q_1}{u_1 \cdot PCt50} \right)^a, \quad (5.7)$$

де  $Q_1$  – кількість НХР, що переходить у первинну хмару, т;

$u_1$  – швидкість вітру на висоті 1-10 м, м/с;

$PCt50$  – значення порогової токсодози, г·с/м<sup>2</sup>. Фізико-хімічні властивості деяких НХР зазначені в додатку 7 [77] або визначаються за формулою (5.10);

$a$  та  $b_1$  – коефіцієнти, що залежать від вертикальної стійкості повітря в приземному шарі:

$$a = 0,57 \cdot \exp(0,86 \cdot \epsilon), \quad (5.8)$$

$$b_1 = 15,4 \cdot \exp(6,96 \cdot \epsilon), \quad (5.9)$$

де  $\epsilon$  – параметр вертикальної стійкості повітря в приземному шарі, що дорівнює: для ізотермії – 0; для конвекції – -0,1...-0,2; для інверсії – 0,1-0,2.

Чисельні значення порогової токсодози  $PCt50$  визначаються за формулою:

$$PCt50 = 14,4 \cdot ГДК \cdot K, \quad (5.10)$$

де  $ГДК$  – гранично допустима концентрація речовини в повітрі, мг/м<sup>3</sup>. Довідкова інформація про деякі НХР наведена в додатку 8 [77], за потреби для визначення  $ГДК$  окремих НХР можна використовувати науково-технічну та довідкову літературу, відповідні національні та міжнародні стандарти тощо;

$K$  – поправний коефіцієнт: для НХР дратівливої дії дорівнює 5, для НХР отруйної дії – 9.

Розрахунок за формулою (5.7) проводиться для оцінки глибини поширення первинної хмари НХР у приземному шарі атмосфери на відстані до 15-20 км у разі аварійних викидів від однієї ємності або групи ємностей, близько розташованих одна від одної.

Залежно від агрегатного стану НХР визначається можливість утворення первинної/вторинної хмари.

У разі утворення лише первинної хмари кількість НХР, що перейшла в первинну хмару  $Q_1$ , кг, дорівнює загальній кількості НХР  $Q$ , кг.

Якщо можливе утворення вторинної хмари, кількість НХР, що перейшла в первинну хмару  $Q_1$ , кг, визначається за формулою:

$$Q_1 = \frac{Q \cdot C_v \cdot (t_a - t_k)}{\lambda}, \quad (5.11)$$

де  $Q$  – загальна кількість НХР у ємності, кг;  
 $C_v$  – питома теплоємність рідини, кДж/кг · °С;  
 $t_a$  – температура НХР у рідкому стані до руйнування ємності, °С;  
 $t_k$  – температура кипіння НХР, °С;  
 $\lambda$  – питома теплота випаровування, кДж/кг.

Вплив типу місцевості на значення глибини поширення первинної хмари НХР вираховується шляхом множення величини  $\Gamma_{1p}$  на коефіцієнт впливу місцевості  $K_m$ .

Тоді глибина поширення первинної хмари НХР  $\Gamma_1$ , км, з урахуванням типу місцевості визначається за формулою:

$$\Gamma_1 = \Gamma_{1p} \cdot K_m. \quad (5.12)$$

Значення глибини поширення вторинної хмари для деяких НХР  $\Gamma_{T2}$ , км, наведені в додатку 9 [77] (значення не охоплюють радіус району аварії  $R_A$ ), зазначено для типових ємностей у яких зберігається НХР, за умови їх повної розгерметизації, значення порогової токсодози  $PcT50$  та розповсюдження хмари на відкритій рівнинній місцевості.

Глибина поширення розрахована для середніх умов, у разі глибокої інверсії глибина поширення збільшується в 1,5-2 рази.

З урахуванням метеорологічних та топографічних умов, впливу температури повітря на кількість НХР, що переходить у вторинну хмару, глибина поширення вторинної хмари НХР  $\Gamma_2$ , км, визначається за формулою:

$$\Gamma_2 = \Gamma_{T2} \cdot K_{t2} \cdot K_k \cdot K_m, \quad (5.13)$$

де  $\Gamma_{T2}$  - табличне значення глибини поширення вторинної хмари;

$K_{t2}$  - поправний коефіцієнт, що враховує вплив температури повітря. Значення поправного коефіцієнта  $K_{t2}$ , що враховує вплив температури повітря на глибину поширення вторинної хмари НХР, наведені в додатку 10 [77];

$K_k$  - коефіцієнт пропорційності, що враховує розбіжності заданої маси НХР з типовими масами НХР, зазначені в додатку 9 [77]. Визначення коефіцієнта  $K_k$  здійснюється так, як і у разі поширення первинної хмари НХР;

$K_m$  - коефіцієнт впливу місцевості. Визначення коефіцієнта  $K_m$  здійснюється так, як і у разі поширення первинної хмари НХР.

Для НХР, дані про які відсутні в додатку 9 [77], глибина поширення вторинної хмари НХР  $\Gamma_{2p}$ , км, на рівнинній місцевості визначається за формулою:

$$\Gamma_{2p} = b_2 \tau^{-0,5} \cdot \left( \frac{Q_2(\tau)}{u_1 \cdot PcT50(\tau)} \right)^a, \quad (5.14)$$

де  $Q_2(\tau)$  – кількість НХР, т, що випарувалася за час  $\tau$ ;  
 $u_1$  – швидкість вітру на висоті 1-10 м, м/с;

$P_{Ct50}$  – значення порогової токсодози,  $г \cdot с / м^3$ . Фізико-хімічні властивості деяких НХР наведені в додатку 7 [77] або визначаються за формулою (5.10);

$\tau$  – час, год., за який визначається глибина поширення вторинної хмари НХР. У разі оцінювання максимальної глибини поширення вторинної хмари НХР:  $\tau = \tau_{вип}$ , якщо  $\tau_{вип} \leq 24$  год.,  $\tau = 24$  год., якщо  $\tau_{вип} > 24$  год.,

де:  $\tau_{вип}$  – час випаровування НХР з поверхні площі виливу, год.;

$a$  та  $b_2$  – розмірні коефіцієнти, що залежать від вертикальної стійкості повітря: коефіцієнт  $a$  визначається за формулою (5.8).

$$b_2 = 16,84 \cdot \exp(6,87 \cdot \epsilon), \quad (5.15)$$

де  $\epsilon$  – параметр вертикальної стійкості повітря в приземному шарі, що дорівнює: для ізотермії – 0; для конвекції –  $-0,1 \dots -0,2$ ; для інверсії –  $0,1-0,2$ .

Кількість НХР, що перейшла у вторинну хмару  $Q_2$ , кг, визначається за формулою:

$$Q_2 = Q - Q_1. \quad (5.16)$$

Час випаровування НХР  $\tau$ , год., з площі поверхні виливу визначається за формулою:

$$\tau = \frac{Q_2}{3600 \cdot E \cdot S_{np}}, \quad (5.17)$$

де  $E$  – питома швидкість випаровування,  $кг/м^2 \cdot с$ , та визначається за формулою (5.22);  
 $S_{np}$  – площа поверхні виливу НХР,  $м^2$ .

Площа поверхні виливу визначається за формулою:

$$S_{np} = \frac{\pi \cdot d_{np}^2}{4}, \quad (5.18)$$

де  $d_{np}$  – приведений діаметр площі поверхні виливу НХР, м.

Приведений діаметр площі поверхні виливу НХР  $d_{np}$ , м, визначається за формулою:

- за наявності піддона (обвалування):

$$d_{np} = 1,22 \cdot \sqrt{\frac{Q - Q_1}{\rho}}; \quad (5.19)$$

- за відсутності піддона (обвалування):

$$d_{np} = 5,04 \cdot \sqrt{\frac{Q - Q_1}{\rho}}, \quad (5.20)$$

де 1,22 та 5,04 – розмірні коефіцієнти,  $м^{-0,5}$ ;

$Q$  – кількість НХР у ємності, кг;

$Q_1$  – кількість НХР, що перейшла в первинну хмару, кг, визначається за формулою (5.11);

$\rho$  – густина НХР,  $кг/м^3$ .

У формулі (5.19) висота піддона (обвалування) дорівнює 1 м у разі його заповнення на 85%. Для ємностей об'ємом більше 2 000 т висота піддона (обвалування) може бути більшою. У цьому разі приведений діаметр площі поверхні виливу НХР для ємностей об'ємом більше 2 000 т за наявності піддона (обвалування) визначається за формулою:

$$d_{np} = \frac{1,22}{\sqrt{H}} \cdot \sqrt{\frac{Q - Q_1}{\rho}}, \quad (5.21)$$

де  $H$  – висота піддона (обвалування), м.

Питома швидкість випаровування  $E$ ,  $\text{кг/м}^2 \cdot \text{с}$ , визначається за формулою:

$$E = 0,041 \cdot \frac{u_1 \cdot M}{d_{np}^{0,14} \cdot T_g} \exp \left[ \frac{\lambda \cdot M}{R} \cdot \left( \frac{1}{T_k} - \frac{1}{T_g} \right) \right], \quad (5.22)$$

де  $u_1$  – швидкість повітря на висоті 1-10 м, м/с;

$M$  – молекулярна маса НХР, г/моль;

$d_{np}$  – приведений діаметр площі поверхні виливу НХР, м;

$T_k$  – температура кипіння НХР, К;

$T_g$  – температура випаровування НХР, К;

$\lambda$  – питома теплота випаровування, кДж/кг;

$R$  – універсальна газова стала, що дорівнює 8,31 кДж/кмоль · К.

Вплив місцевості на значення глибини поширення вторинної хмари НХР вираховується шляхом множення величини  $\Gamma_2$  на коефіцієнт впливу місцевості  $K_m$ , що визначається так, як і у разі поширення первинної хмари НХР.

Площа первинної (вторинної) хмари НХР  $S_{1(2)}$ ,  $\text{км}^2$ , визначається за формулою:

$$S_{1(2)} = \frac{(\Gamma_{1(2)} + R_A)^2 \cdot \varphi}{60}, \quad (5.23)$$

де  $\Gamma_{1(2)}$  – глибина поширення первинної (вторинної) хмари НХР, км;

$R_A$  – радіус району аварії, км;

$\varphi$  – половина кута сектора, град, у межах якого можливе поширення хмари НХР із заданою довірчою імовірністю  $P_G$ . Значення кута  $\varphi$  (град) залежно від ступеня вертикальної стійкості повітря в приземному шарі та довірчої імовірності  $P_G$  наведені в додатку 11 [77]. Зображення кута сектора наведено на схемі поширення первинної та вторинної хмари НХР (рис. 5.6).

Довірча ймовірність  $P_G$  визначає характер задач, що вирішуються:

- у разі довгострокового прогнозування  $P_G = 0,9$ ;
- у разі аварійного прогнозування, тобто за наявності всіх вихідних даних про об'єкт в умовах викиду (випливу) НХР  $P_G = 0,5$ ;
- у разі наявності не всіх вихідних даних  $P_G = 0,75$ .

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення  $S_{ПЗХЗ}$ ,  $\text{км}^2$ , визначається залежно від значень радіусу аварії  $R_A$ , глибини поширення  $\Gamma_{1(2)}$  первинної (вторинної) хмари та відповідних кутів сектору поширення цих хмар  $\varphi_{1(2)}$ .

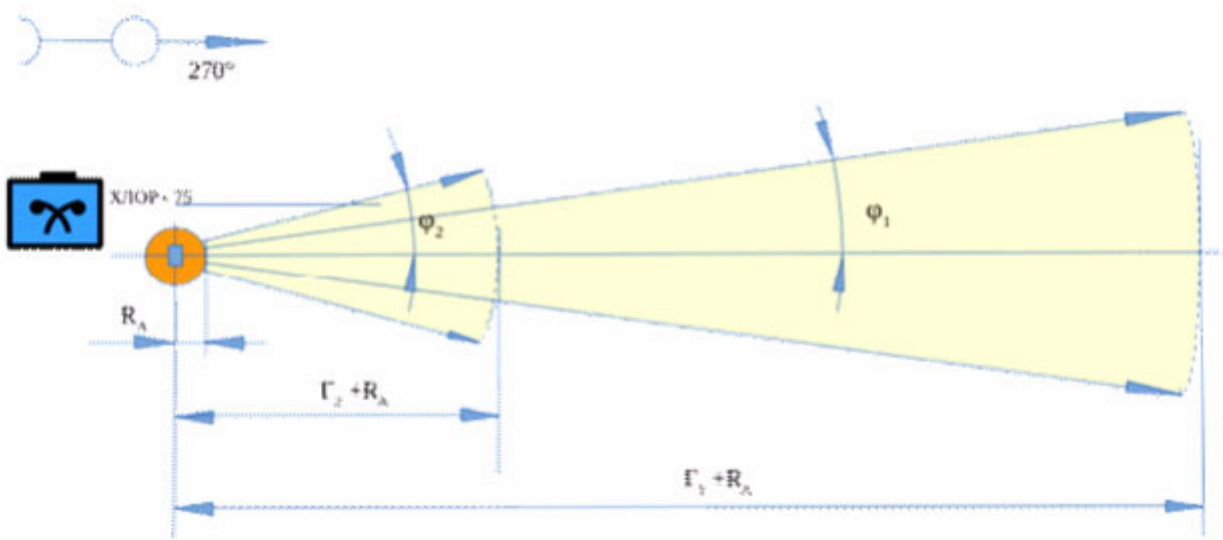


Рис. 5.6. Схема поширення первинної та вторинної хмари НХР

Якщо  $\Gamma_1 < \Gamma_2$ :

- за умов  $\varphi_1 < \varphi_2$ :

$$S_{ПЗХЗ} = \pi \cdot \left( R_A^2 + \frac{(\Gamma_2^2 - R_A^2) \cdot \varphi_2}{180} \right), \quad (5.24)$$

- за умов  $\varphi_2 < \varphi_1$ :

$$S_{ПЗХЗ} = \pi \cdot \left( R_A^2 + \frac{(\Gamma_1^2 - R_A^2) \cdot \varphi_1}{180} + \frac{(\Gamma_1^2 - \Gamma_2^2) \cdot \varphi_2}{180} \right). \quad (5.25)$$

Якщо  $\Gamma_2 < \Gamma_1$ :

- за умов  $\varphi_1 < \varphi_2$ :

$$S_{ПЗХЗ} = \pi \cdot \left( R_A^2 + \frac{(\Gamma_2^2 - R_A^2) \cdot \varphi_2}{180} + \frac{(\Gamma_2^2 - \Gamma_1^2) \cdot \varphi_1}{180} \right), \quad (5.26)$$

- за умов  $\varphi_2 < \varphi_1$ :

$$S_{ПЗХЗ} = \pi \cdot \left( R_A^2 + \frac{(\Gamma_1^2 - R_A^2) \cdot \varphi_1}{180} \right) \quad (5.27)$$

Основним показником, що характеризує ступінь небезпеки хімічного забруднення, є прогнозована кількість уражених, що опинилися в ЗХЗ.

Кількість уражених серед виробничого персоналу об'єкта, де сталася аварія, та населення, яке мешкає поблизу цього об'єкта, визначається відповідно до кількості та часу знаходження людей у ЗХЗ, їх захищеності від дії НХР.

Кількість людей, які опинилися в ЗХЗ, розраховується або шляхом підсумовування кількості виробничого персоналу (населення), який знаходиться на окремих виробничих ділянках (в житлових кварталах, населених пунктах), що піддалися дії НХР, або шляхом множення середньої густини виробничого персоналу (населення), що знаходиться на території об'єкта (населеного пункту), на площу зараженої території.



Відповідно кількість уражених В (осіб) визначається за формулами:

$$B = L \cdot (1 - K_3), \quad (5.28)$$

або 
$$B = \Delta \cdot S_{об.} \cdot (1 - K_3), \quad (5.29)$$

де  $L$  – кількість виробничого персоналу (населення) в осередку ураження, осіб;

$K_3$  – коефіцієнт захищеності виробничого персоналу від вражаючої дії НХР. Коефіцієнт захищеності виробничого персоналу  $K_3$  від дії НХР (по хлору) зазначено в додатку 13 [77]. Коефіцієнт захищеності міського та сільського населення  $K_3$  від дії НХР зазначено в додатку 14 [77];

$\Delta$  – середня щільність розміщення виробничого персоналу (населення) на території об'єкта (населеного пункту), осіб/км<sup>2</sup>;

$S_{об.}$  - площа території об'єкта (населеного пункту), що зазнала ураження, км<sup>2</sup>.

Значення коефіцієнта захищеності  $K_3$  залежить від місця перебування виробничого персоналу (населення) у момент підходу хмари забрудненого повітря до об'єкта (населеного пункту) та захисних властивостей укриття і засобів індивідуального захисту, що використовуються.

Коефіцієнт захищеності  $K_3$  виробничого персоналу (населення) визначається за формулою:

$$K_3 = q_1 K_{31} + q_2 K_{32} + q_3 K_{33} + q_4 K_{34} + \dots + q_i K_{3i}, \quad (5.30)$$

де  $q_{(1,2,3,\dots,i)}$  – частка виробничого персоналу (населення), що знаходиться в умовах перебування 1, 2, 3, ... і, наприклад, 1 – виробничий персонал (населення), що знаходиться на відкритій місцевості; 2 – виробничий персонал (населення), який забезпечено протигазами; 3 – виробничий персонал (населення), що знаходиться в укриттях; 4 – виробничий персонал, що знаходиться у виробничих будівлях тощо.

Під час розрахунку враховуються лише ті показники, що мають місце, а за потреби додаються додаткові.

Для визначення кількості уражених від первинної хмари НХР використовується значення коефіцієнта захищеності на час перебування в осередку ураження 15 та 30 хв., наведені в додатку 14 [77].

Тривалість хімічного забруднення характеризується тривалістю уражальної дії НХР та залежить від часу її випаровування з площі виливу та визначення часу підходу хмари НХР до об'єкта.

Час випаровування НХР  $\tau_{вип.}$ , год., з площі виливу розраховується за формулою:

$$\tau_{вип.} = \tau_{вип.таб} \cdot K_u, \quad (5.31)$$

де  $\tau_{вип.таб}$  – час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с, год. Час випаровування НХР за швидкості повітря 1 м/с зазначено в додатку 15 [77];

$K_u$  – коефіцієнт, що враховує вплив швидкості вітру на час випаровування НХР. Значення коефіцієнта  $K_u$  залежно від швидкості вітру наведені в додатку 16 [77] або визначаються за формулою:

$$K_u = \frac{1}{0,44 \cdot u + 0,56}, \quad (5.32)$$

де  $u$  – швидкість вітру на висоті 1-10 м, м/с.

Для НХР, дані про які відсутні в додатку 15 [77], час випаровування НХР з площі виливу  $\tau_{вин}$ , год., визначається за формулою (5.17).

Час підходу хмари НХР до об'єкта  $t$ , год., що знаходиться в межах зон розповсюдження первинної  $\Gamma_1$  та/або вторинної  $\Gamma_2$  хмар НХР, залежить від швидкості перенесення хмари повітряними потоками та визначається за формулою:

$$t = \frac{x}{v} \quad (5.33)$$

### 5.7.2. Порядок проведення довгострокового та аварійного прогнозування

Залежно від фізико-хімічних властивостей НХР та агрегатного стану, в якому вони зберігаються або перевозяться, розрахунки здійснюються:

- для газів, які зберігаються або перевозяться в зрідженому стані,- окремо за первинною та вторинною хмарами НХР;
- для газів, які зберігаються або перевозяться в стиснутому стані,- тільки за первинною хмарою НХР;
- для НХР, які зберігають або перевозять у рідкому стані та температура кипіння яких вища за температуру навколишнього середовища,- тільки за вторинною хмарою НХР.

Площа розливу НХР залежно від наявності або відсутності піддона (обвалування) визначається за формулою (5.18).

Глибина зони хімічного забруднення  $\Gamma$  визначається як найбільше із значень  $\Gamma_1$  та  $\Gamma_2$ :

$$\Gamma = \max(\Gamma_1; \Gamma_2) + R_A \quad (5.34)$$

Усі розрахунки та заходи захисту населення плануються на глибину ПЗХЗ, яка утворюється протягом перших 4 годин з моменту аварії.

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, проведення розрахунку сил та засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складання планів роботи та інших довідкових матеріалів.

У разі проведення довгострокового прогнозування визначаються глибина і площа зони можливого хімічного забруднення, глибина і площа прогнозованої зони хімічного забруднення, кількість осіб, що мешкає в ЗМХЗ та ПЗХЗ, можливі втрати людей (осіб), тривалість хімічного забруднення (хв., год., діб).

Глибина зони можливого хімічного забруднення  $\Gamma_{ЗМХЗ}$ , км, та глибина прогнозованої зони хімічного забруднення  $\Gamma_{ПЗХЗ}$ , км, рівні між собою та визначаються за формулою (5.34).

Площа зони можливого хімічного забруднення  $S_{ЗМХЗ}$ , км<sup>2</sup>, визначається за формулою:

$$S_{ЗМХЗ} = \pi \cdot \Gamma^2 \quad (5.35)$$

де  $\Gamma$  – кінцевий результат розрахунку зони забруднення визначається за формулою (29), км.

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення  $S_{ПЗХЗ}$ , км<sup>2</sup>, визначається за формулами (5.23-5.27).

Вихідними даними під час довгострокового прогнозування є:

- тип і кількість НХР на об'єкті  $Q$ , т;
- умови зберігання НХР: у ємностях обваловані (необваловані), трубопроводах;
- метеоумови;
- характер місцевості: відкрита, закрита, глибина забудови, лісового масиву, км;
- кількість людей на об'єкті (у населеному пункті), що можуть опинитися в зоні можливого забруднення;
- забезпеченість населення засобами захисту, %.

У разі проведення довгострокового прогнозування рекомендується приймати:

- розрахункова кількість НХР – кількість НХР в одиночній максимальній ємності, т, характер розливу НХР – «у піддон» («в обвалування») або «вільно» (залежно від умов зберігання);
- для залізничних станцій, через які здійснюється перевезення НХР, розглядається аварія з виливом 60 т найбільш небезпечної речовини, що транспортується;
- у разі виникнення аварії на газо- та продуктопроводах розрив трубопроводу – «гільйотинний» з максимальною витратою за максимальної тривалості викиду, а кількість НХР, що вилася, дорівнює максимальній кількості НХР, яка міститься в трубопроводі між автоматичними відсікачами (наприклад, для аміакопроводів – 275-500 т);
- ступінь заповнення ємності (ємностей) – 70% паспортного об'єму ємності;
- ємність (ємності) з НХР у разі аварії руйнується (руйнуються) повністю;
- метеорологічні умови, за яких площа ЗМХЗ, ПЗХЗ буде найбільшою: стан вертикальної стійкості повітря – інверсія; швидкість повітря – 1 м/с; температура повітря - +20 °С;
- кут розповсюдження хмари забрудненого повітря для ЗМХЗ – 360 °, для ПЗХЗ кут визначається відповідно до розрахункових даних. Зони можливого та прогнозованого хімічного забруднення за результатами довгострокового прогнозування наведено на рис. 5.7;
- заходи захисту населення плануються на глибину ЗМХЗ, яка утворюється протягом перших 4 годин.

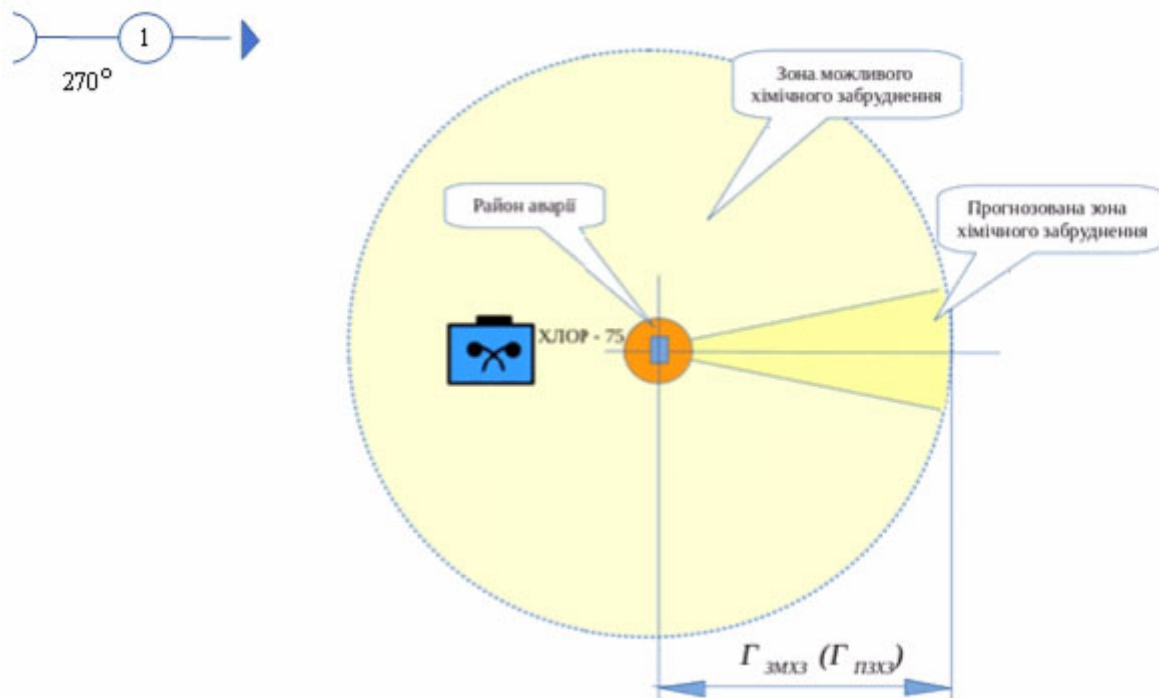
На карту (схему) наносять місцезнаходження ємностей з НХР, найменування та кількість НХР, т, зону можливого хімічного забруднення, зону прогнозованого хімічного забруднення, спрямовану в бік найбільшої щільності заселення людей, іншу необхідну довідкову інформацію.

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії для визначення можливих наслідків аварії та організації заходів щодо її ліквідації.

У разі проведення аварійного прогнозування:

- глибина прогнозованої зони хімічного забруднення  $\Gamma_{ПЗХЗ}$ , км, визначається за формулою (5.34);
- площа прогнозованої зони хімічного забруднення  $S_{ПЗХЗ}$ , км<sup>2</sup>, визначається за формулами (5.24-5.27);

- час підходу хмари зараженого повітря до заданого об'єкта (населеного пункту)  $t_{nidx}$ , год., визначається за формулою (5.33);
- можливі втрати людей в осередку хімічного ураження (осіб) визначаються за формулами (5.28, 5.29);
- тривалість хімічного забруднення, год., визначається за формулою (5.31).



**Рис. 5.7. Зони можливого та прогнозованого хімічного забруднення за результатами довгострокового прогнозування**

Вихідними даними під час аварійного прогнозування є:

- тип і кількість НХР на об'єкті  $Q$ , т;
- метеоумови;
- характер місцевості: відкрита, закрита, глибина забудови, лісового масиву, км;
- кількість людей на об'єкті (у населеному пункті), що можуть опинитися в ПЗХЗ, осіб;
- наявність, стан захисних споруд, забезпеченість населення засобами захисту, %.

Остаточні дані для організації заходів із ліквідації наслідків аварії визначаються за результатами хімічної розвідки.

Прогноз обстановки здійснюється із розрахунку, що граничний час перебування людей у зоні хімічного забруднення та тривалість збереження метеорологічних умов незмінними становить 4 години. Після закінчення цього часу прогноз уточнюється.

У разі проведення аварійного прогнозування рекомендується приймати:

- центр ЗХЗ – місце аварії;
- кількість НХР – фактична на момент аварії в ємності (ємностях), ділянці трубопровода між відсікачами, т;
- характер розливу – фактичний («у піддон» («в обвалування») або «вільно»);
- стан обвалування (допускає чи не допускає розтікання);
- метеорологічні умови – реальні на час виникнення аварії (напрямок

- (азимут  $A$ ) і швидкість вітру  $V$ , м/с, температура повітря,  $^{\circ}\text{C}$ , ступінь вертикальної стійкості повітря в приземному шарі);
- характер місцевості (відкрита, закрита), довжина забудови, лісового масиву;
  - середня щільність населення в місцевості, над якою розповсюджується хмара, забруднена НХР.

Після отримання необхідної інформації про руйнування та проведення розрахунків на карту (схему) наносять місце та район аварії, глибину поширення (первинної та/або вторинної хмар), площу ПЗХЗ, метеодані, іншу необхідну довідкову інформацію. Зона хімічного забруднення за результатами аварійного прогнозування зображена на рис. 5.8.

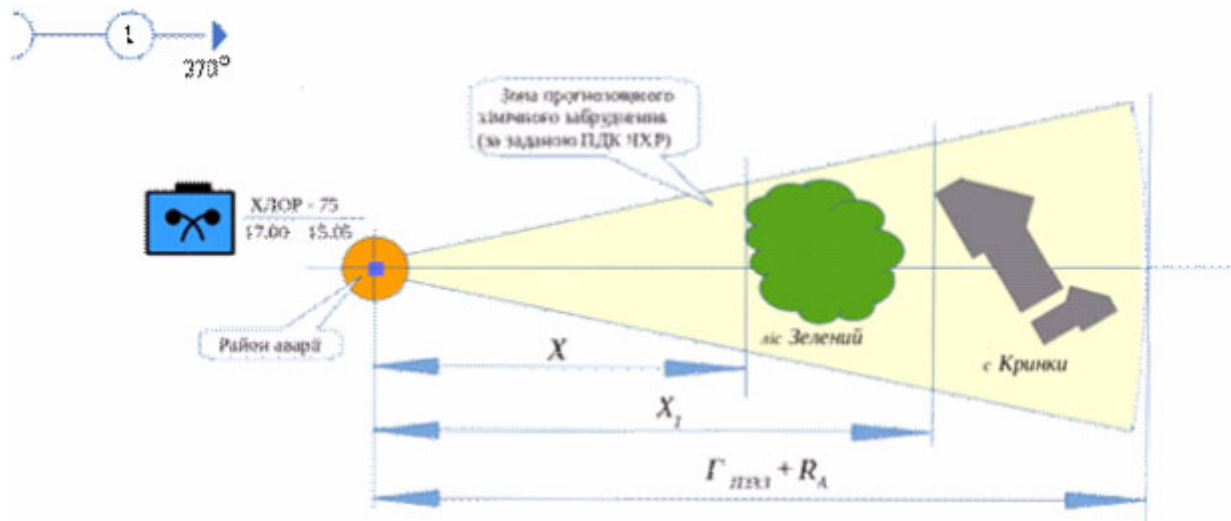


Рис. 5.8. Зона хімічного забруднення за результатами аварійного прогнозування

Для визначення фактичної ЗХЗ отримані розрахункові дані уточнюються шляхом проведення хімічної розвідки.

### 5.7.3. Класифікація АТО та об'єктів господарської діяльності за ступенем хімічної небезпеки

За результатами довгострокового прогнозування можливих масштабів забруднення НХР проводиться класифікація АТО та об'єктів господарської діяльності за ступенем хімічної небезпеки.

Критеріями класифікації АТО та об'єктів щодо їх віднесення до ступеня хімічної небезпеки є частка території, що потрапляє в ЗМХЗ, та кількість населення, що потрапляє в ПЗХЗ у разі виникнення аварії на хімічно небезпечних об'єктах.

Критерії класифікації адміністративно-територіальних одиниць і хімічно небезпечних об'єктів (крім залізниць) зазначені в додатку 18 [77].

### 5.7.4. Оформлення табло чергового диспетчера хімічно небезпечного об'єкта

З метою прискорення процесу оцінки обстановки, яка складається в разі виникнення аварії з НХР на ХНО, розробляється табло чергового диспетчера ХНО (далі – табло).

Табло оформлюється на стенді розміром не менше  $1,8 \times 2$  м.

На табло у вигляді детальної схеми наносяться:

- місця зберігання НХР із зазначенням кількості ємностей на цих місцях та об'єму кожної ємності;
- межі зони можливого хімічного забруднення з розбивкою за секторами;
- усі технологічні будинки ХНО, де працюють люди;
- підприємства, установи та організації, розташовані в зоні можливого хімічного забруднення на всю глибину цієї зони.

Якщо на одному табло детальне розташування території ХНО і території, яка опиняється у ЗМХЗ, неможливе, робиться окремо табло для ХНО і окремо для цієї території.

На табло може бути розміщено будь-яку додаткову інформацію, яка дає змогу скоротити строк прийняття рішення черговим диспетчером.

Зразок оформлення табло чергового диспетчера ХНО наведено на рис. 5.9.

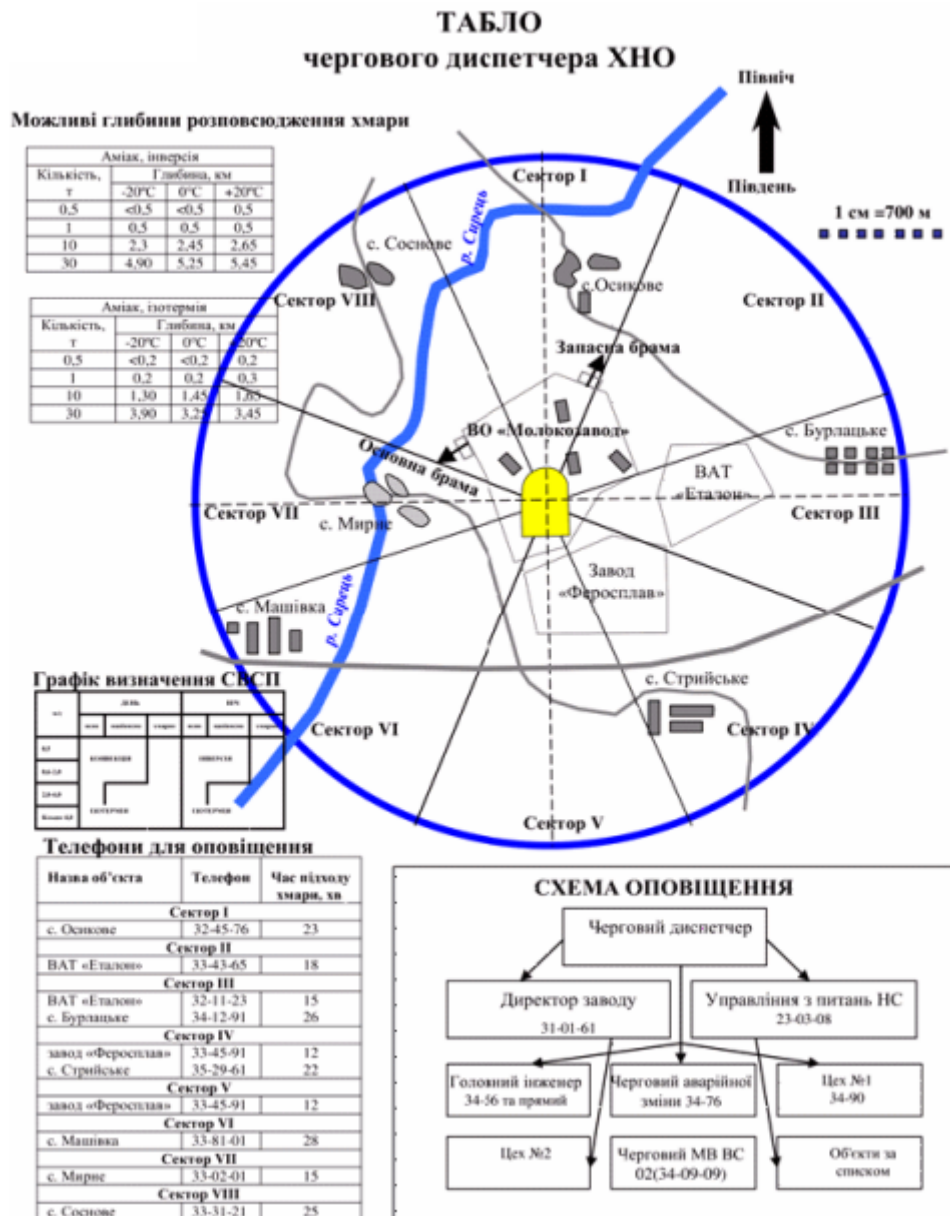


Рис. 5.9. Зразок оформлення табло чергового диспетчера ХНО

## 6. ТЕХНОГЕННІ АВАРІЇ З ВИКИДОМ РАДІОАКТИВНИХ РЕЧОВИН

### 3.1. ЯДЕРНІ ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕАКТОРИ АЕС

#### 6.1.1. Характеристика радіаційно-небезпечних об'єктів

Під радіаційно-небезпечним об'єктом (РНО) розуміють науковий, промисловий чи оборонний об'єкт, при аваріях чи руйнуваннях на якому можуть статися масові радіаційні ураження людей, тварин, рослин і радіоактивне забруднення середовища.

До типових радіаційно-небезпечних об'єктів відносять:

- атомні електростанції;
- підприємства із виготовлення ядерного палива;
- підприємства з переробки ядерного палива, що відпрацювало, та захоронення радіоактивних відходів;
- ядерні енергетичні установки на транспортних об'єктах.

Всі ці об'єкти поєднують одним поняттям – підприємства ядерно-паливного циклу (ПЯПЦ). Схему типового ПЯПЦ зображено на рис. 6.1.



Рис. 6.1. Паливні цикли атомної енергетики

Серед ПЯПЦ найважливішим джерелом потенційної радіаційної небезпеки для персоналу, населення та довкілля є атомні станції та дослідницькі реактори. Їх небезпека обумовлена, в основному, накопиченням та можливим викидом продуктів поділу ядерного палива.

Радіаційна небезпека підприємств з виготовлення ядерного палива пов'язана із надходженням у навколишнє середовище твердих, рідких та газоподібних відходів, що містять природні радіоактивні речовини.

У процесі реалізації ядерного палива виникає необхідність у перевезеннях радіаційно-небезпечних матеріалів між різними ПЯПЦ (транспортування ядерної сировини на підприємства з виготовлення ядерного палива, ядерного палива до АЕС, ядерного палива, що відпрацювало, на





На території України із 19 побудованих ядерних реакторів діє 15 на 4-х АЕС, у тому числі: на Запорізькій – 6; Рівненській – 4; Південноукраїнській – 3; Хмельницькій – 2 (рис. 6.3). На Чорнобильській АЕС (зараз Державне спеціалізоване підприємство «Чорнобильська атомна електростанція») було збудовано 4 ядерні реактори, але у зв'язку з аварією, що сталася 26 квітня 1986 року, – зупинені та виведені з експлуатації.

Крім цього, в Україні збудовано два дослідницькі реактори, розташовані в містах Києві та Севастополі, та один у Харкові.



Рис. 6.3. Електростанції України

Один реактор потужністю 1000 МВт щорічно перетворює до 30 тонн уранового палива на радіоактивні відходи. Тому на 5 АЕС України знаходиться близько 70 тис. м<sup>3</sup> рідких та твердих радіоактивних відходів. Близько 8 тис. підприємств використовують понад 100 тис. джерел іонізуючого випромінювання.

В урановидобувній та переробній промисловості розміщено до 65,5 млн. тонн радіоактивних відходів; у державному підприємстві «Об'єднання «Радон» – 5 тис. м<sup>3</sup> таких відходів, а в Чорнобильській зоні відчуження – 1,1 млрд. м<sup>3</sup>. Радіоактивні відходи в тисячі разів шкідливіші за уранову руду, оскільки є дрібним пилом, який розноситься вітром на величезні площі, заражаючи їх на сотні років і створюючи високі рівні радіації.

Отже, підприємства (АЕС, наукові центри та інше), що мають у своїх технологічних процесах ядерні реактори, є найбільш потенційно небезпечними джерелами радіаційного впливу на довкілля. Тому далі будуть розглянуті питання, пов'язані з причинами виникнення радіаційних аварій на атомних електростанціях, можливі наслідки таких аварій та заходи щодо зменшення чи ліквідації наслідків радіаційних аварій.

### 6.1.2. Принцип роботи енергетичних ядерних реакторів АЕС

Використання ядерної енергії стало можливим завдяки відкриттю реакції поділу ядер важких елементів під впливом нейтронів і створенню спеціальних установок – ядерних реакторів для здійснення регульованої ланцюгової ядерної реакції, що самопідтримується.

За своєю будовою атом складається з важкого ядра, що володіє позитивним електричним зарядом, і оточуючих його легких електронів з негативними електричними зарядами, що утворюють електронні оболонки. Ядро атома складається з протонів та нейтронів, які поєднуються загальною назвою – нуклон. Число електронів дорівнює числу протонів, тому в цілому атом нейтральний.

Число протонів у ядрі визначає, до якого хімічного елемента належить даний атом.

Нейтрони – електрично-нейтральні частинки ядра, їх кількість може бути різною. Атоми, що мають ядра з однаковим числом протонів, але різняться за кількістю нейтронів, відносяться до різних різновидів одного хімічного елемента і зветься ізотопом.

Щоб відрізнити ізотопи один від одного, до символу елемента приписують число, що вказує суму всіх частинок в ядрі даного ізотопу. Так, наприклад, уран-238 містить 92 протони і 146 нейтронів, в урані-235 теж 92 протони, але 143 нейтрони.

Більшість нуклідів нестабільні – вони постійно перетворюються на інші нукліди, і під час кожного акту розпаду вивільняється енергія, що передається далі як випромінювання.

Весь процес мимовільного розпаду нестабільного нукліду називається радіоактивним розпадом, а такий нуклід – радіонуклідом. Час, за який розпадається в середньому половина всіх радіонуклідів певного типу у будь-якому радіоактивному джерелі, називається періодом напіврозпаду.

Природний уран є сумішшю двох ізотопів урану-235 і урану-238. Основною речовиною, що ділиться, є уран-235, вміст якого в природному урані становить всього 0,7%. Його ядра діляться під впливом як швидких, так і теплових нейтронів. Що ж до ядер урану-238, вміст яких у природній суміші досягає 99,3%, то вони діляться лише під впливом швидких нейтронів з енергією, більшою за 1,1 МеВ.

Таким чином, ізотоп урану-238 є в основному поглиначем нейтронів і, отже, перешкоджає протіканню ланцюгової реакції поділу в ядрах урану-235. Для її здійснення необхідно або збагатити природний уран більш ніж у 10 разів, збільшивши вміст урану-235, або забезпечити в зоні реакції теплові швидкості нейтронів, на рівні 2200 м/с, з енергією 0,025 еВ.

Такі умови можна створити, якщо природний уран помістити в речовину, яка ефективно уповільнює швидкі нейтрони, що утворюються при розподілі урану до теплових енергій. Подібними сповільнювачами є вуглець (графіт), важка вода, берилій або оксид берилію. Звичайна вода має порівняно великий переріз захоплення теплових нейтронів і також може бути використана як сповільнювач при роботі реактора на збагаченому урані-235.

Якщо певну кількість урану відповідним чином розподілити у просторі

разом із сповільнювачем, то можна створити установку, яка називається ядерним реактором. При цьому уран і сповільнювач розподілити в просторі таким чином, щоб нейтрони, утворені при розподілі ядер урану-235, практично не поглиналися ядрами урану-238, а встигли б сповільнитися до теплових енергій (0,025 еВ), минаючи резонансні енергії (1-10 еВ), і розділити наступні ядра урану-235, давши початок новим нейтронам. У такій установці буде розвиватися ланцюгова реакція поділу, що самопідтримується.

Центральною частиною ядерного реактора є активна зона: в ній проходять процеси ділення палива, виділення енергії, зняття теплової енергії теплоносієм (так зване тепловизняття). Активна зона найбільш напружена, відповідальна і вразлива частина реакторної установки. В активних зонах конструкційні матеріали та вироби з них працюють в надзвичайно складних умовах, що не мають аналогів в інших областях техніки: інтенсивне нейтронне та інші види опромінення; вплив теплоносія високих параметрів і продуктів ділення; термомеханічні навантаження.

Активна зона включає в себе тепловиділяючі елементи (твели), тепловиділяючі збірки (ТВЗ), стержні управління і захисту, а також потік теплоносія. Роль конструкційних матеріалів полягає в забезпеченні стабільності геометрії активної зони на весь період експлуатації, в першу чергу твелів і ТВЗ, в утриманні всередині твела продуктів ділення палива, збереження працездатності органів управління і захисту, забезпечення мінімальних наслідків можливих аварійних ситуацій, тобто, по суті, у вирішенні ключових питань безпеки реакторної установки.

Подальше підвищення безпеки, забезпечення економічності ядерної енергетики вимагає підвищення енергонапруженості, потужності одиничних блоків ядерно-енергетичних установок (ЯЕУ), збільшення тривалості кампаній, більш ефективного спалювання палива, в тому числі за рахунок підвищення якості конструкційних матеріалів. Це, в свою чергу, призводить до зростання вимог до властивостей матеріалів, величини і кількості дефектів елементів конструкцій, що допускаються, їх геометрії.

Головними чинниками, що визначають загальні вимоги до властивостей конструкційних матеріалів основного обладнання ЯЕУ, є:

- напружений стан, що виникає в елементах конструкцій під дією механічних, термічних і радіаційних навантажень;
- висока робоча температура матеріалу, яка обумовлена співвідношенням енерговиділення і тепловідводу;
- наявність хімічно активного середовища: теплоносія, що рухається, продуктів ядерних реакцій та залишкових газів;
- циклічний характер роботи матеріалів внаслідок теплових змін і змін механічних навантажень в процесі експлуатації;
- радіаційний вплив на матеріали: нейтрони з широким енергетичним спектром, гамма-випромінювання.

В даний час використання атомної енергії, що вивільняється при розподілі ядер в реакторі, йде в основному шляхом перетворення теплової енергії на електричну. Понад 35% електроенергії в Україні виробляється на атомних електростанціях.

### 6.1.3. Класифікація ядерних реакторів

Ядерний реактор є основною частиною АЕС, це джерело тепла для вироблення електроенергії. Так, наприклад, 0,5 г ядерного палива з виробництва енергії еквівалентно 15 вагонам вугілля, яке до того ж при згоранні викидає в атмосферу величезну кількість канцерогенних речовин.

При розподілі ядер урану приблизно 83% енергії перетворюється на кінетичну енергію продуктів розподілу; 3% пов'язано з енергією гамма-випромінювання і 3% енергії виноситься нейтронами, що утворюються при розподілі. Інші 11% енергії виділяються поступово у процесі радіоактивного розпаду ядер нуклідів, що утворюються при розподілі.

Ядерні реактори класифікують: за призначенням, за конструктивним устроєм (за складом та розміщенням ядерного пального), за характером фізичних процесів та за багатьма іншими ознаками.

За призначенням розрізняють такі реактори:

- експериментальні (критична збірка), для вивчення різних фізичних величин, необхідних для проектування та експлуатації ядерних реакторів;
- дослідні – для досліджень у галузі ядерної фізики, фізики твердого тіла, радіаційної хімії, біології тощо;
- ізотопні – для одержання ізотопів, у т.ч. плутонію та дейтерію для військових цілей;
- енергетичні – для виробництва електричної та теплової енергії, опріснення морської води, у силових установках транспортних систем.

За конструктивним виконанням можуть бути:

- гетерогенні, в яких тверде паливо поміщене в захисну оболонку (ТВЕЛ), що оберігає від впливу теплоносія і розподілене в активній зоні реактора дискретно у вигляді блоків, між якими знаходиться уповільнювач нейтронів. Наявність тепловиділяючих елементів (збірок, касет, робочих каналів) – є ознакою гетерогенності ядерного реактора, які працюють на теплових або швидких нейтронах;
- гомогенні, у яких активна зона є гомогенною (однорідною) сумішшю ядерного палива з уповільнювачем. При цьому ядерне паливо може бути у вигляді розчину солей у звичайній або важкій воді або у диспергованому вигляді у твердому сповільнювачі (наприклад, графіті) або газоподібній формі.

Тепло, що виділяється в активній зоні, відводиться теплоносієм (водою, газом тощо), який циркулює трубами, що пронизують активну зону, або гомогенна суміш пального із сповільнювачем безпосередньо відводиться з активної зони. Ознакою гомогенності реактора є відсутність тепловидільних елементів. Внаслідок значних технологічних та конструктивних труднощів вони не набули широкого поширення і застосовуються тільки в експериментальних цілях.

За характером фізичних процесів реактори бувають ядерні та термоядерні.

У ядерних реакторах використовується принцип керованої ланцюгової реакції ядерного поділу важких ядер атомів урану та його ізотопів, що супроводжуються виділенням теплової енергії. Існують ядерні реактори на теплових (повільних) та швидких нейтронах.

У теплових ядерних реакторах для збільшення ймовірності поглинання нейтронів ядрами атомів палива використовують спеціальні сповільнювачі (звичайна чи важка вода, графіт, гелій, двоокис вуглецю та інші). До них відносять: водо-водяні (ВВЕР), графіто-водяні (РБМК), високотемпературні з гелієвим охолодженням (ВТГР) реактори. У реакторах на теплових нейтронах використовують до 5% ядерного палива.

Реактори на швидких нейтронах без уповільнювача називають реакторами-розмножувачами (бридерами), у яких забезпечується відтворення ядерного палива. Стрижні урану-238 поміщають у зону відтворення (кільцем охоплюючи активну зону). Тут через вплив нейтронів частина атомів U-238 перетворюється на атоми Pu-239. Якщо цю суміш помістити в активну зону, то під час її «згоряння» виходить «збройовий» плутоній за рахунок збагачення природного урану. Ці цикли можна повторювати кілька разів і отримувати енергії в 40 разів більше, ніж у реакторах теплових нейтронів. Ці реактори використовують до 55% ядерного палива, працюють при більш низькому тиску, дають менше радіоактивних відходів, здатні знищувати плутоній, що вивільняється при роззброєнні, тобто вони «всеїдні». Однак вони мають серйозний недолік: від впливу швидких нейтронів відбувається «послаблення» металу (сталі набухає і стає крихкою).

У термоядерних реакторах використовується принцип керованого термоядерного синтезу легких атомів (дейтерію, тритію, літію), який можливий при температурах понад 105 К. До таких реакторів відносять систему ТОКАМАК (тороїдальна камера з магнітним полем), в якій створюється та підтримується високотемпературна плазма за рахунок електромагнітного поля. В інших системах (у відкритих магнітних пастках) плазма нагрівається електронним пучком та утримується в поздовжньому напрямку за рахунок електростатичного потенціалу. Термоядерні реактори знаходяться у стадії розробок та в одиничних експериментальних варіантах.

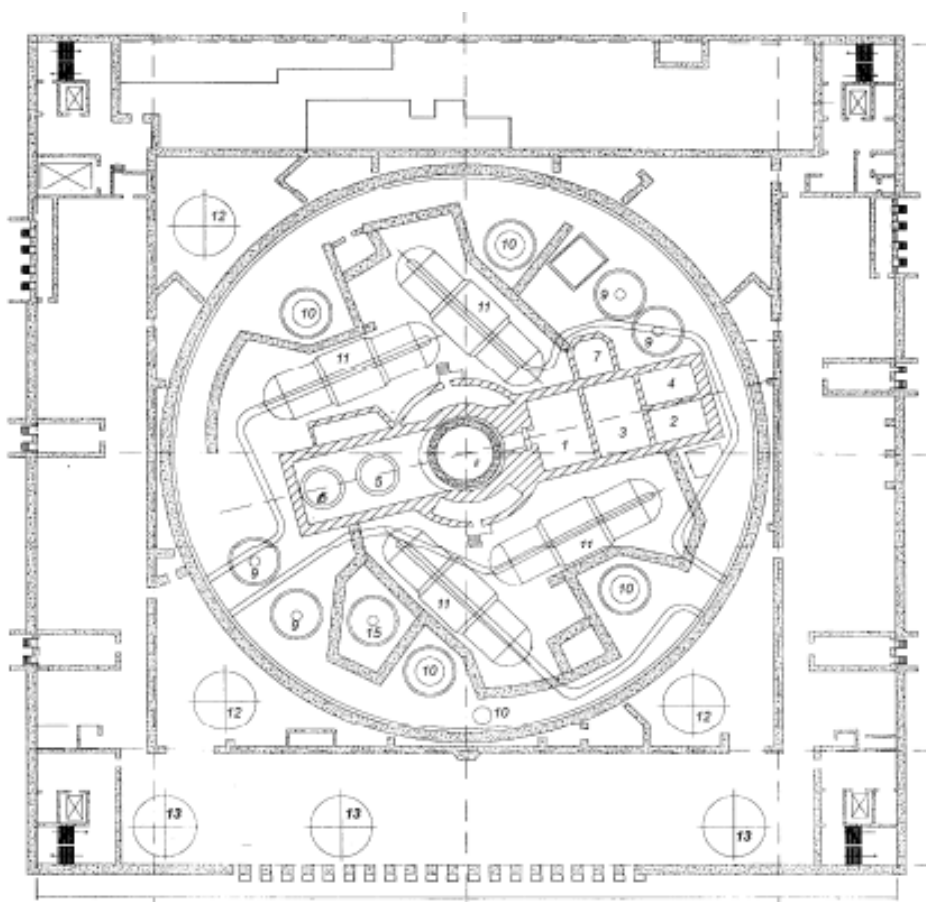
Основу діючих реакторів в Україні складають водо-водяні енергетичні реактори типу ВВЕР-1000 – 13 шт. та ВВЕР-440 – 2шт. (на Рівненській АЕС), на ЧАЕС – було збудовано ураново-графітові каналні реактори великої потужності типу РБМК-1000 – 4шт. (один – аварійний, а три реактори зупинено та виведено з експлуатації). Цифрами 1000 і 440 позначається електрична потужність реактора МВт (мегават).

#### **6.1.4. Конструктивний пристрій реакторів на теплових нейтронах**

Ядерні енергетичні реактори (ЯЕР), що працюють на теплових нейтронах, поділяються на два типи: корпусні та каналні.

Корпусний водо-водяний енергетичний реактор (ВВЕР) являє собою вертикальну товстостінну циліндричну посудину масою 500 т, розраховану на тиск до 18 МПа.

Реактор розташовується в бетонній шахті (рис. 6.4), навколо якого розміщені парогенератори та циркуляційні насоси. Все це обладнання оточене захистом, що послаблює рівень нейтронного та гамма-випромінювання до регламентованого.



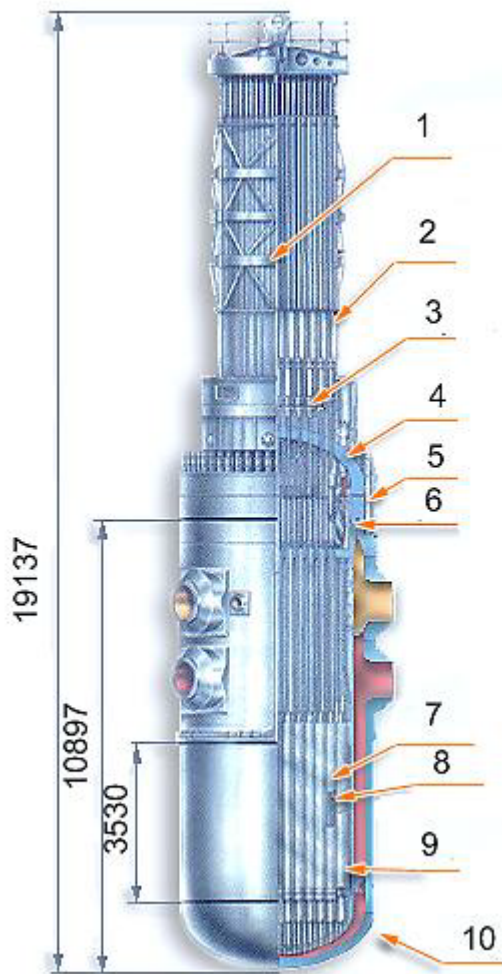
**Рис. 6.4. План реакторного відділення енергоблоків АЕС з ВВЕР-1000:**  
**1, 2, 3 – відсіки басейну витримки і перевантаження палива;**  
**4 – колодязь для контейнерів свіжого і відпрацьованого палива;**  
**5 – шахта ревізії внутрішньокорпусних пристроїв;**  
**6 – шахта ревізії блока захисних труб; 7 – мийка; 8 – шахта реактора;**  
**9 – гідроємність системи аварійного охолодження активної зони;**  
**10 – головний циркуляційний насос; 11 – парогенератор;**  
**12 – бак запасу технічної води; 13 – бак системи аварійного пожежогасіння**

Корпус реактора ВВЕР-1000 (рис. 6.5) має діаметр 4,5 м і висоту 11 м, зварений з високоміцної низьколегованої вуглецевої сталі. Термін служби ядерного реактора близько 25-30 років і визначається гранично допустимою дозою нейтронів для корпусу ВВЕР.

Активна зона реактора, що розміщується в корпусі, має діаметр 3,12 м, висоту 3,55 м і складається з 163 шестиграних тепловиділяючих збірок (ТВЗ) касетного типу, з них зі стрижнями, що регулюють, – 61 збірка.

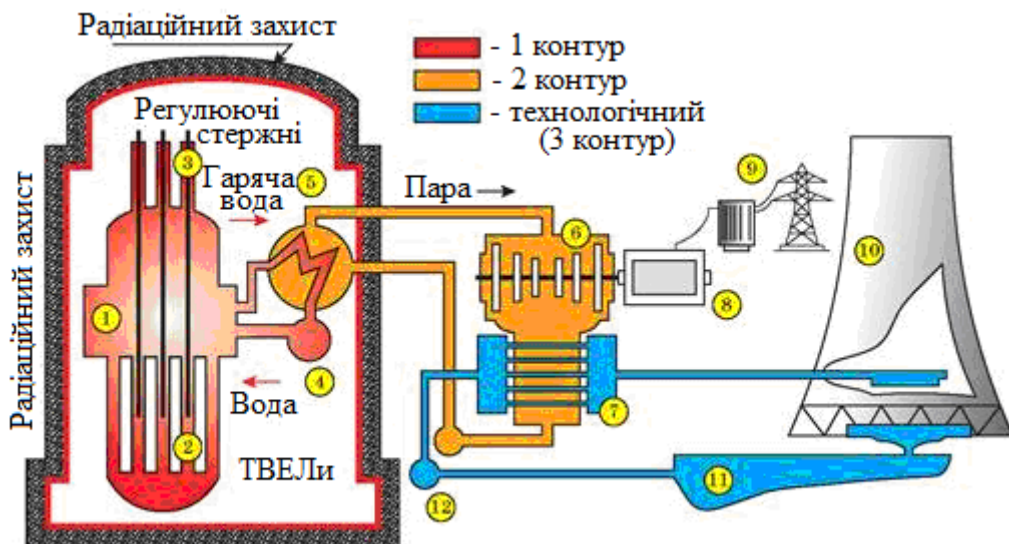
Кожна робоча касета (ТВС) містить 317 циліндричних трубок діаметром 9,1 мм (ТВЕЛів) та 12 напрямних стрижнів регулювання. Стінки касет товщиною 2 мм, як і оболонки ТВЕЛів, виконані зі сплаву цирконію та 1 % ніобію. Загальне завантаження ядерним паливом становить 75 т із 3,4-4,4 % збагаченням по урану-235.

Щорічно 1/3 касет з відпрацьованим паливом підлягає заміні на зупиненому та розущільненому реакторі. Вилучення відпрацьованих касет з реактора проводиться під водою спеціальною перевантажувальною машиною з дистанційним керуванням.



**Рис. 6.5. Загальний вигляд реактора ВВЕР-1000:**  
 1 – верхній блок;  
 2 – привід системи управління та захисту;  
 3 – теплоізоляція реактора;  
 4 – кришка реактора;  
 5 – шпилька;  
 6 – ущільнення;  
 7 – ТВЗ (активна зона);  
 8 – регулюючі стрижні;  
 9 – ТВЕЛ;и  
 10 – корпус

ВВЕР-1000 – є двоконтурним (рис. 6.6), у якому за теплоносій та сповільнювач використовується знесолена звичайна вода.



**Рис. 6.6. Схема атомної електростанції:**  
 1 – реактор; 2 – активна зона реактора; 3 – приводи стержнів управління;  
 4 – головний циркуляційний насос; 5 – парогенератор; 6 – турбіна;  
 7 – конденсатор; 8 – генератор; 9 – трансформатор; 10 – градирня;  
 11 – ставок-охолоджувач; 12 – насос

Перший контур – радіоактивний – включає реактор і чотири циркуляційні петлі, кожна з яких складається з головного циркуляційного насоса (ГЦН), парогенератора і трубопроводів з аустенітної сталі.

Циркуляційні насоси прокачують воду через активну зону реактора під тиском близько 16 МПа, яка відводить тепло від ТВЕЛів та переносить його в парогенератор. Температура води на виході із реактора 322 °С. Витрата води через реактор 80 000 м<sup>3</sup>/год.

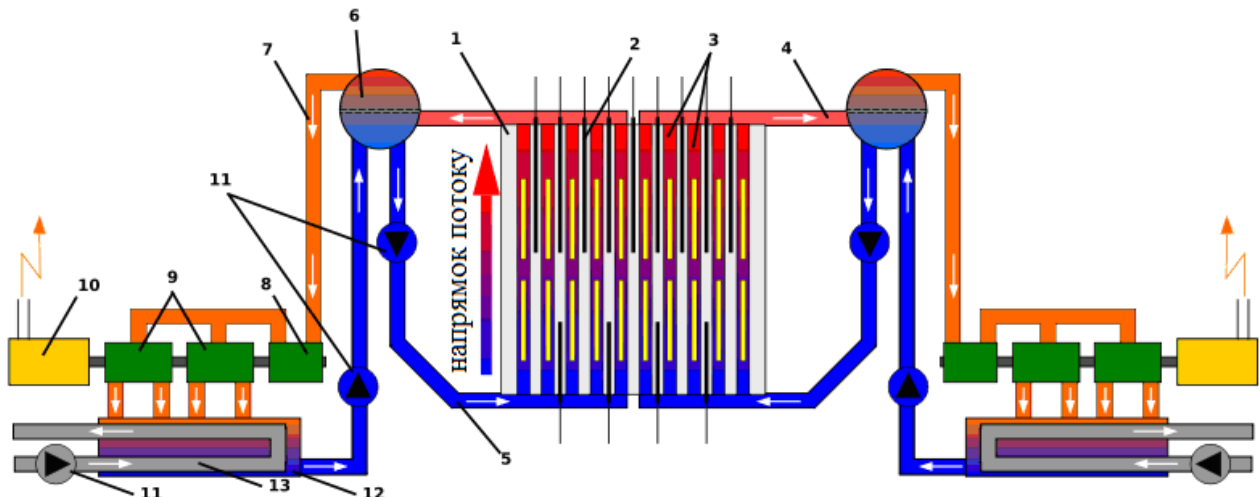
Другий контур – нерадіоактивний, складається з паропроводної частини парогенераторів, турбіни з генератором та допоміжного обладнання, машинного відділення. У схему другого контуру включено бойлерну установку для опалення будівель проммайданчика та житлового селища.

Чотири парогенератори генерують близько 6000 т/год сухої насиченої пари з температурою 274 °С, яка під тиском 6 МПа трубопроводами другого контуру подається до турбін.

Досвід експлуатації водо-водяних реакторів показав, що поряд з перевагами цього типу реакторів вони мають ряд істотних недоліків:

- можливі «протікання» у місцях з'єднань трубопроводів системи охолодження через дефекти конструкційних матеріалів, а також через корозію в парогенераторі;
- можливі порушення герметичності стрижнів (ТВЕЛ), а також їх перегрів, внаслідок чого водень, що виділяється з води, здатний вибухати;
- не виключається розрив корпусу реактора через величезний тиск пари, що утворилася, з викидом радіоактивних продуктів поділу.

Другим типом ЯЕР є ураново-графітовий каналний реактор РБМК-1000 (реактор великої каналної потужності) – за своїми габаритами істотно більше корпусних, але вони набираються повторенням однакових елементів порівняно невеликих розмірів, що дозволяє легко налагодити їх масове виробництво (рис. 6.7).



**Рис. 6.7. Реактор РБМК-1000:**

- 1 – графітовий сповільнювач; 2 – стрижні управління та захисту;  
 3 – технологічні канали; 4 – пар; 5 – вода; 6 – барабан-сепаратор;  
 7 – суха пара; 8 – турбіна високого тиску; 9 – турбіни низького тиску;  
 10 – електричний генератор; 11 – циркуляційні насоси;  
 12 – охолоджувач (конденсатор); 13 – допоміжний водяний контур**



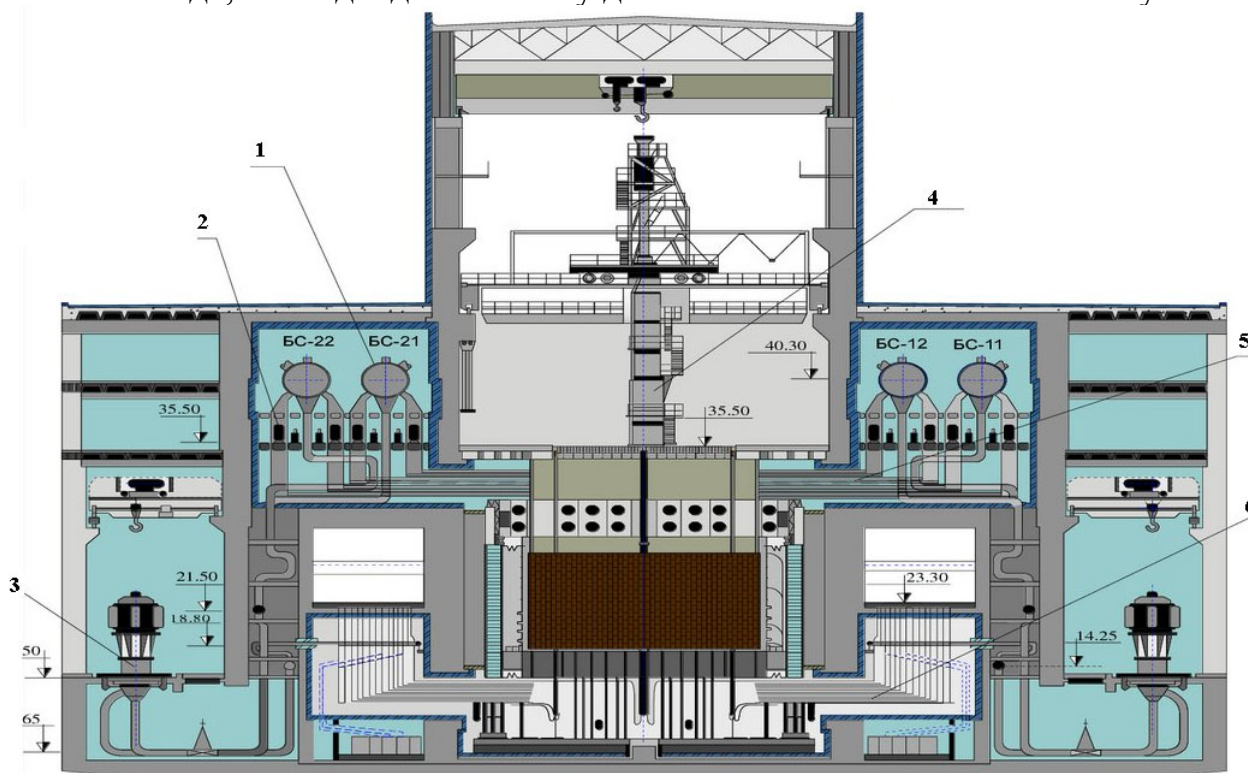
Реактор розміщується в бетонній шахті 21,6×21,6 м та висотою 25,5 м, графітова кладка циліндричної форми служить сповільнювачем нейтронів, її маса 1700 т.

Графітова кладка складається з окремих, зібраних у колони, блоків з вертикальними циліндричними отворами вздовж усієї висоти кладки, в які встановлюються 1693 технологічні канали. Поряд із цим є 211 каналів системи управління та аварійного захисту, які розташовуються в центральних отворах графітової кладки.

У кожному технологічному каналі розміщується касета з двома тепловидільними зборками. Кожна збірка складається з 18 ТВЕЛів з довжиною тепловидільної частини 3,5 м. Таким чином, висота активної зони реактора складає 7,0 м, а діаметр 11,8 м.

В якості ядерного палива використовується діоксид урану, що спекся; збагачення – 2% за ураном-235; загальне завантаження ураном – 192 т.

РБМК – одноконтурні реактори (рис. 6.8), теплоносієм служить знесолена звичайна вода, яка підводиться знизу до кожного технологічного каналу.



**Рис. 6.8. Розріз блоку з реактором РБМК-1000:**

**1 – барабан-сепаратор; 2 – коробка системи контролю герметичності оболонок; 3 - головні циркуляційні насоси; 4 – розвантажувально-завантажувальна машина; 5 – пароводяні комунікації; 6- нижні водяні комунікації**

Піднімаючись нагору та омиваючи ТВЕЛі, вона перегрівається і частково випаровується. Відведення пароводяної суміші з верхньої частини технологічних каналів до сепараторів здійснюється за індивідуальними трубопроводами.

Очищена в сепараторі від радіоактивних продуктів суха пара надходить трубопроводами до турбін. Конденсат пари, що відпрацювала в турбіні, через

сепаратор знову повертається до реактора. Тиск пари на виході з реактора 6,5 МПа, а температура 280 °С.

Основною перевагою реакторів типу РБМК є відсутність трудомісткого у виготовленні міцного корпусу, а також складного та дорогого парогенератора. Можливість проведення поканального контролю режиму роботи та стану ТВЕЛів дозволяє здійснювати відключення каналу та заміну ТВЗ, тобто проводити перевантаження палива без зупинки реактора. Використовується менш збагачене паливо.

Разом з тим, реактори РБМК вимагають вищої кваліфікації та більшої обережності під час експлуатації, зокрема:

- можливе зростання реактивності у разі порушення циркуляції теплоносія через активну зону;
- при спрацьовуванні аварійного захисту сповільнюється спад теплової потужності через велику акумуляцію теплової енергії у графітовій кладці та металоконструкціях активної зони;
- при аварійному розриві трубопроводу уповільнюється темп падіння тиску теплоносія через великий паровий об'єм у контурі охолодження.
- реактора та ін.

#### **6.1.5. Причини радіаційних аварій та їх рівні**

Характерними причинами аварій на ЯЕР АЕС із водою під тиском чи киплячою водою є: введення позитивної активності; погіршення охолодження активної зони; витікання теплоносія з обох контурів при пошкодженні їх трубопроводів; розгерметизація оболонок тепловидільних елементів; часткове оплавлення активної зони; розрив корпусу реактора через тиск утвореної пари.

Усі аварії на РНО у загальному вигляді характеризуються такими факторами: помилками у проектах, дефектами при виготовленні та будівництві – 30,7%; зношенням обладнання та корозійними процесами – 25,5%; помилками операторів – 17,4%; помилками в експлуатації – 14,7%; іншими причинами – 11,6%.

Аварійні події на АЕС за зростанням тяжкості класифікуються за рівнями шкалою МАГАТЕ 1990 Перший-третій рівні названі подіями, тобто подіями всередині АЕС, а четвертий-сьомий – аваріями з виходом радіоактивних продуктів в навколишнє середовище (аварії) (табл. 6.1).

Рівень 1 – незначна подія (аномалія). Характеризується відхиленнями режиму роботи АЕС від дозволених умов нормальної експлуатації без викиду радіоактивності із реакторної установки.

Рівень 2 – обставина середньої тяжкості (інцидент). Характеризується відхиленням режиму роботи АЕС від дозволених умов нормальної експлуатації та/або пошкодженням обладнання систем нормальної експлуатації. Існує ризик викиду радіоактивності.

Рівень 3 – серйозний випадок (серйозний інцидент). Відбулося порушення бар'єрів або систем безпеки на АЕС з викидом радіоактивності та опроміненням населення нижче встановлених норм (до 1-5 мЗв); великим внутрішнім забрудненням та опроміненням персоналу станції (до 50 мЗв).

## Критерії оцінки безпеки за шкалою INES

Рівень	Люди та навколишнє середовище	Радіологічні бар'єри та контроль	Глибокоешелонований захист
0. Подія з відхиленням нижче шкали	Відсутня значимість з точки зору безпеки		
1. Аномальна ситуація			аномальна ситуація, що виходить за межі допустимого в експлуатації
2. Інцидент		значне поширення радіоактивності; опромінення персоналу за межами допустимого	інцидент з серйозними збоями у засобах забезпечення безпеки
3. Серйозний інцидент	мізерно малий викид: опромінення населення нижче допустимої межі	серйозне поширення радіоактивності; опромінення персоналу з серйозними наслідками	аварії вдалося запобігти, але для цього довелося задіяти всі справні системи безпеки: також: втрата, викрадення або доставка не за адресою високоактивного джерела
4. Аварія без значного ризику для довкілля	мінімальний викид: опромінення населення в допустимих межах	серйозне пошкодження активної зони і фізичних бар'єрів; опромінення персоналу з летальним результатом	
5. Аварія з ризиком для довкілля	обмежений викид: потрібне часткове застосування планових заходів з відновлення	важке пошкодження активної зони і фізичних бар'єрів	
6. Серйозна аварія	значний викид: потрібне повномасштабне застосування планових заходів з відновлення		
7. Велика аварія	сильний викид: важкі наслідки для здоров'я населення і для довкілля		

Рівень 4 – аварія не більше території АЕС (не супроводжується значним ризиком поза межами об'єкта). Відбулося порушення бар'єрів безпеки з частковим пошкодженням активної зони реактора з викидом радіоактивності та переопромінення персоналу станції (до 1 Зв). Опромінення населення не перевищує встановлені санітарні норми (10 мЗв). Потрібно контролювати продукти харчування населення.

Рівень 5 – аварія із ризиком (за межами об'єкта). Відбулося порушення бар'єрів безпеки зі значним пошкодженням активної зони та викидом радіоактивності з йоду-131 з  $A=10^{14}-10^{15}$  Бк. Необхідно запровадження часткового плану аварійних заходів на обмеженій території навколо АЕС (йодна профілактика та/або тимчасова евакуація населення).

Рівень 6 – важка аварія. Відбулося руйнування бар'єрів безпеки з пошкодженням активної зони та значним викидом радіоактивних продуктів усередині АЕС та у навколишнє середовище за йодом-131 з  $A=10^{15}-10^{16}$  Бк. Відбулося опромінення персоналу станції та частини населення. Потрібна цілковита реалізація протиаварійного плану на обмеженій території навколо АЕС.

Рівень 7 – глобальна аварія. Відбулося повне руйнування всіх бар'єрів безпеки з повним пошкодженням активної зони та викидом більшої частини радіоактивних продуктів (за йодом-131 з  $A > 10^{16}$  Бк), накопичених в активній зоні реактора, на значну територію за межами станції з серйозними наслідками для здоров'я людей та навколишнього середовища на тривалий час (Чорнобильська АЕС, квітень 1986 року).

## **6.2. Радіаційні аварії на АЕС, їх класифікація та наслідки**

### **6.2.1. Види радіаційних аварій**

Відповідно до норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97), аварії на ядерних реакторах можуть бути радіаційними та радіаційно-ядерними.

Радіаційна аварія – це будь-яка незапланована подія, що виникла на енергетичному, транспортно-енергетичному, дослідному чи промисловому реакторі в умовах втрати регулюючого контролю над джерелом або реального (потенційного) опромінення людей, пов'язана із втратою регулюючого контролю над джерелом, незалежно від причин та масштабів цієї аварії.

Радіаційно-ядерна аварія можлива в умовах втрати регулюючого контролю над джерелом з одночасною втратою контролю над ланцюговою ядерною реакцією та виникненням реальної чи потенційної загрози мимовільної ланцюгової реакції.

Усі радіаційні аварії поділяються на дві групи:

- аварії, які не супроводжуються радіоактивним забрудненням виробничих приміщень, промайданчика об'єкта та навколишнього середовища, але можуть супроводжуватися додатковим зовнішнім рентгенівським, гамма-, бета- та нейтронним опроміненням людини;
- аварії, внаслідок яких відбувається радіоактивне забруднення середовища виробничої діяльності та проживання людей при можливих аварійних газо-аерозольних викидах та/або окремих скиданнях радіонуклідів у навколишнє середовище.

### **6.2.2. Масштаби радіаційних аварій**

Масштаб радіаційної аварії визначається розміром територій, а також чисельністю персоналу та населення, які піддаються цьому впливу. За масштабом радіаційні аварії поділяються на два класи: промислові та комунальні.

Промислові радіаційні аварії – це такі аварії, наслідки яких не поширюються за межами території приміщень та промайданчика, а аварійне опромінення може отримати лише персонал.

Комунальні радіаційні аварії – це аварії, наслідки яких не обмежуються приміщеннями та територією об'єкта, а поширюються на навколишні території, де мешкає населення, яке стає об'єктом реального чи потенційного аварійного опромінення.

За масштабом комунальні радіаційні аварії можуть бути:

- локальні, якщо у зоні аварії проживає населення загальною чисельністю до 10 000 осіб;
- регіональні, якщо у зоні аварії опиняються території кількох населених пунктів, один чи кілька адміністративних районів і навіть областей, а загальна чисельність населення при цьому перевищує 10 000 осіб;
- глобальні – це такі аварії, наслідки яких поширюються на значну частину чи всю територію держави та її населення;
- транскордонні – це особливий тип глобальної радіаційної аварії, коли зона аварії поширюється за межі державних кордонів.

### **6.2.3. Фази розвитку аварій ядерних реакторів**

У розвитку комунальних радіаційних аварій виділяють три часові фази:

- рання (гостра) фаза аварії («період йодної небезпеки»);
- середня фаза аварії (фаза стабілізації) («період цезієвої небезпеки»);
- пізня фаза аварії (фаза відновлення).

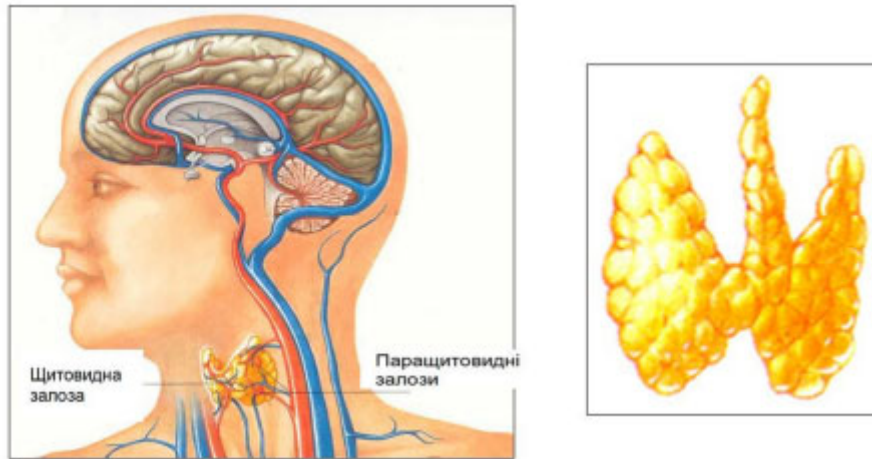
Період ранньої фази включає наступні події:

- газо-аерозольні викиди та рідинні скидання радіоактивних продуктів з аварійного реактора (від кількох годин до кількох діб);
- процеси повітряного перенесення радіонуклідів та інтенсивної їх наземної міграції;
- випадання радіоактивних опадів з хмари, що проходить, і формування радіоактивного сліду на поверхні землі.

На цьому етапі може мати місце зовнішнє та внутрішнє опромінення. Зовнішнє пряме гамма- і бета-опромінення відбувається як за рахунок радіоактивних речовин, що містяться у факелі повітряного викиду, так і за рахунок радіоактивних речовин, що випали з хмари на поверхню землі, одяг та покриви шкіри.

Внутрішнє опромінення зумовлене інгаляційним надходженням до організму радіоактивних речовин із факелу повітряного викиду.

Найбільшу небезпеку для персоналу АЕС та населення становить зовнішнє випромінювання хмари, що проходить, переважно гамма-випромінювання радіоактивних благородних газів (інертні гази – аргон, ксенон, криптон) та надходження ізотопів йоду (йод-131) до щитовидної залози (рис. 6.9).



**Рис. 6.9. Дія  $^{131}\text{I}$  на щитовидну залозу**

Йод-131 є бета-гамма випромінювачем з періодом напіврозпаду 8,04 діб, надходить в організм з їжею та, частково, інгаляційним шляхом. Швидко та практично повністю всмоктується у кров; 30% йоду, що надійшов у кров, відкладається у щитовидній залозі і виводиться з неї з біологічним періодом напіввиведення 120 діб, 70% йоду рівномірно розподіляється в усіх органах і тканинах і виводиться з організму людини з біологічним періодом напіввиведення 12 діб.

У міру віддалення від аварійної зони та збільшення часу, що минув після аварії, частка ізотопів йоду в сумарній дозі випромінювання поступово зменшується, а зростає значний внесок ізотопів цезію.

На цій основі період ранньої фази радіаційної аварії зветься «період йодної небезпеки» з тривалістю 1,5-2 місяці. Усі види протирадіаційних заходів цього етапу носять, зазвичай, терміновий і невідкладний характер.

Середня фаза аварії, або фаза стабілізації, характеризується:

- порівняно швидким зниженням потужності поглиненої у повітрі дози зовнішнього гамма-випромінювання на місцевості;
- переважання кореневого (над поверхневим) типу забруднення сільгосппродукції (овочі, злакові, ягоди, молоко та м'ясо) за рахунок кореневого переходу радіонуклідів у траву пасовищ.

Середня фаза аварії починається через 1-2 місяці та завершується через 1-2 роки після її початку. На цій фазі аварії у навколишньому середовищі вже відсутні короткоживучі радіоізотопи телурія та йоду, а у формуванні радіоактивного фону зростає роль опадів цезію-137 та стронцію-90 на ґрунт, які є джерелами зовнішнього гамма-випромінювання.

Внутрішнє опромінення можливе при попаданні цих ізотопів в організм із продуктами харчування, виробленими на радіоактивно забруднених територіях. На цій підставі середню фазу аварії називають «періодом цезієвої небезпеки».

Усі види протирадіаційних заходів у період середньої фази аварії, як правило, відносяться до довгострокових.

Пізня фаза аварії, або фаза відновлення, починається через 1-2 роки після початку аварії, коли основним джерелом зовнішнього опромінення є цезій-137 у випадках опадів на ґрунт, а внутрішнього – цезій-137 та стронцій-90 у продуктах харчування, що виробляються на територіях, забруднених цими радіонуклідами.

## 6.2.4. Наслідки радіаційних аварій на АЕС

### 6.2.4.1. Масштаби радіоактивного забруднення місцевості

Масштаби та ступінь радіоактивного забруднення місцевості залежать від виду (рівня) аварії, типу аварійного реактора та його електричної потужності, а також від метеорологічних умов у момент викиду радіоактивних речовин із пошкодженого реактора.

При важких аваріях на АЕС з пошкодженого реактора в довкілля викидається понад 20 радіонуклідів та аерозолів у вигляді газів, що утворюють радіоактивну хмару. Найбільш значну роль у формуванні радіоактивної хмари, а в подальшому і радіаційного фону в зонах забруднення, відіграють інертні гази (аргон, криптон, телур) та продукти поділу елементів (цезій, стронцій, рутеній, телур).

Наприклад, при аварії на Чорнобильській АЕС (26.04.1986) до 6 травня 1986 року викид радіоактивних речовин становив близько 63 кг, що відповідає 3,5% від загальної кількості радіонуклідів у реакторі на момент аварії. Під час вибуху атомної бомби потужністю 20 кт, скинутої США (серпень 1945 року) на місто Хіросіму (Японія), утворилося 740 г радіоактивних відходів; отже, викид радіоактивних речовин при аварії у Чорнобилі еквівалентний дії приблизно 85 атомних бомб потужністю по 20 кт.

Для ліквідації аварії на ЧАЕС залучили близько 650 тис. осіб (так званих «ліквідаторів»); із забрудненої території евакуйовані 115 тис. осіб, йодною профілактикою охоплено 5,4 млн. осіб, у 208 осіб діагностовано променево хворобу, а 29 людей загинули від радіоактивного ураження.

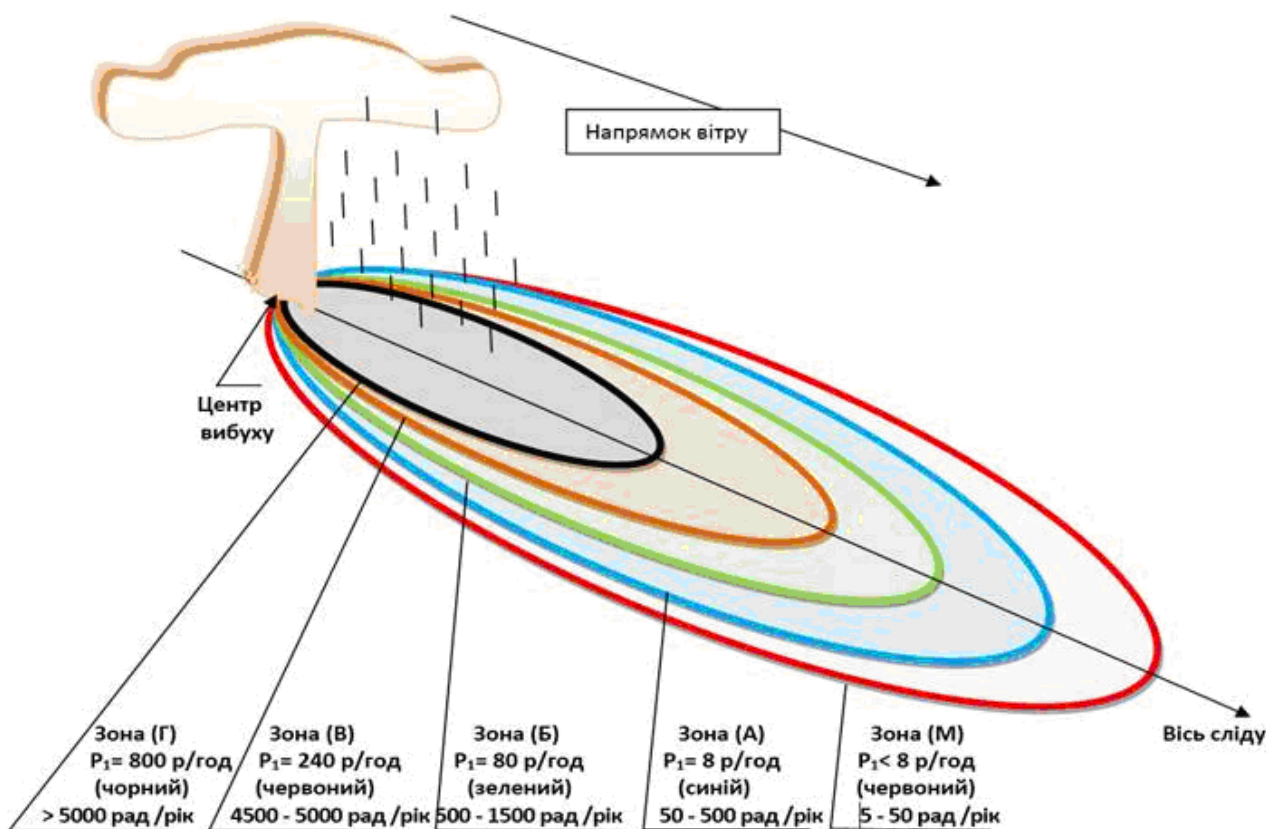
Радіоактивні речовини, викинуті з реактора в процесі аварії до атмосфери, поширюються у напрямку вітру та викликають радіоактивні забруднення приземного шару повітря та місцевості, утворюють слід радіоактивної хмари. На відкритій рівнинній місцевості при незмінному напрямку вітру на всіх висотах радіоактивний слід має форму витягнутого еліпса, що характеризується довжиною  $L$  і шириною  $B$ . Випадання радіоактивних опадів з хмари на тій чи іншій ділянці місцевості триває від декількох хвилин до двох годин і більше.

У момент проходження хмари люди зазнають як зовнішнього, так і внутрішнього опромінення внаслідок потрапляння радіоактивних речовин усередину організму інгаляційним шляхом.

Перебування людей в укриттях чи будинках, де зачинені вікна та двері, практично виключає інгаляційне надходження радіоактивних речовин усередину організму та суттєво знижує зовнішнє опромінення за рахунок ефективності конструкцій будівель та укриттів.

Після формування радіоактивного сліду інгаляційне надходження радіонуклідів всередину організму практично виключено. Їхнє надходження всередину організму можливе тільки при споживанні радіоактивних продуктів харчування, вироблених на зараженій території. У цьому випадку основним джерелом радіаційного впливу на людей є зовнішнє опромінення.

За ступенем небезпеки людей на сліді хмари виділяють п'ять зон радіоактивного забруднення (рис. 6.10).



**Рис. 6.10. Зони радіоактивного забруднення**

Критеріями виділення зон забруднення є:

- потужність дози випромінювання через одну годину після аварії на зовнішній межі зони;
- доза опромінення протягом першого року після аварії на зовнішній межі зони.

Зона радіаційної небезпеки (М) є ділянкою забруднення місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості становить 0,05-0,5 Гр на рік. На зовнішній межі цієї зони рівень радіації на годину після аварії становить 0,14 мГр/год. У мирний час у межах зони «М» доцільно обмежити перебування людей, які не залучаються безпосередньо до роботи з ліквідації наслідків радіаційної аварії. У бойовій обстановці зона «М» не виявляється і на картах не відображається.

Зона помірного радіаційного забруднення (А) – це ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання може становити від 0,5 до 5,0 мГр на рік. На зовнішній межі цієї зони рівень радіації на годину після аварії становить 1,40 мГр/год. У мирний час дії формувань у зоні «А» необхідно здійснювати у захисній техніці з обов'язковим захистом органів дихання.

Зона сильного радіоактивного забруднення (Б) – доза випромінювання становить від 5,0 до 15,0 Гр на рік. На зовнішній межі цієї зони рівень радіації на годину після аварії становить 14,0 мГр/год. У цій зоні особовий склад формувань має діяти у захисній техніці та розміщуватись у захисних спорудах.

Зона небезпечного радіоактивного забруднення (В) – доза випромінювання може становити від 15,0 до 50,0 Гр на рік. На зовнішній межі цієї зони рівень радіації на годину після аварії становить 42,0 мГр/год. Дії формувань можливі лише у сильно захищених об'єктах та техніці. Час



перебування у цій зоні кілька годин.

Зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення (Г) – доза випромінювання може становити понад 50,0 Гр на рік. На зовнішньому кордоні цієї зони рівень радіації на годину після аварії становить 140 мГр/год. У зоні не можна перебувати навіть короткочасно.

За щільністю забруднення радіонуклідами та за статусом проживання виділяють чотири зони (табл. 6.2): відчуження, гарантованого відселення, посиленого радіологічного та періодичного радіологічного контролю.

При ліквідації наслідків аварії у зонах мають виконуватися основні заходи:

- радіаційний та дозиметричний контроль;
- захист органів дихання, профілактичний прийом водовмісних препаратів;
- санітарна обробка особового складу, дезактивація обмундирування, техніки та інше.

Таблиця 6.2

**Характеристики зон радіоактивного забруднення при аваріях на АЕС за щільністю забруднення радіонуклідами**

Найменування зон за статусом проживання	Ступінь забруднення Кі/км <sup>2</sup>			Ефективна доза опромінення населення протягом року
	цезій Cs	стронцій Sr	плутоній Pu	
зона відчуження	негайна евакуація населення та припинення господарської діяльності			
зона гарантованого відселення	5-15	3	0,1	> 5 мЗв (0,5 бер)
зона посиленого радіологічного контролю	1-5	0,15-3	0,01-0,1	1-5 мЗв (0,1-0,5 бер)
зона періодичного радіологічного контролю	0,5-1	0,02-0,15	0,005-0,01	0,5-1 мЗв (0,05-0,1 бер)

**6.2.4.2. Вплив метеорологічних умов на масштаби забруднення**

З усіх метеорологічних умов найбільший вплив на масштаби та ступінь радіоактивного забруднення місцевості внаслідок аварії мають напрямок та швидкість середнього вітру, а також ступінь вертикальної стійкості атмосфери (категорія стійкості атмосфери).

Середнім називається вітер, який є середнім за швидкістю та напрямком у всьому шарі атмосфери від поверхні землі до максимальної висоти підйому радіоактивної хмари. Швидкість середнього вітру вимірюється в метрах на секунду або в кілометрах на годину, а напрям (азимут) у градусах, який відраховується за годинниковою стрілкою від напрямку на північ до лінії, звідки дме вітер (рис. 6.11). Наприклад, при напрямку (азимуті) середнього вітру 270 ° радіоактивна хмара переміщатиметься із заходу на схід.

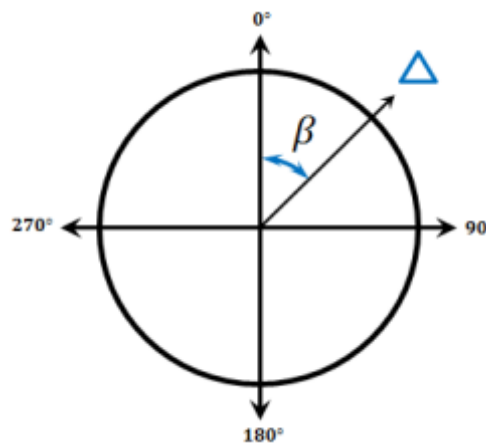
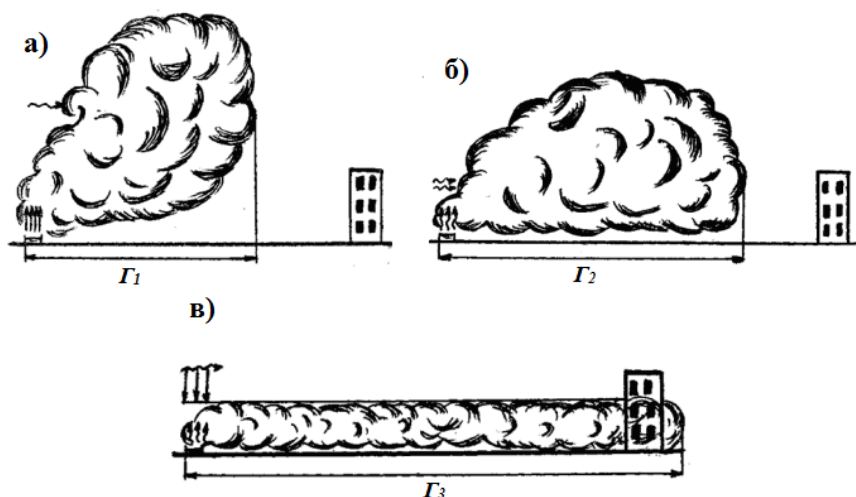


Рис. 6.11. Визначення азимуту (β) на схемі (карті)

Інтенсивність розсіювання радіоактивних речовин багато в чому визначається ступенем вертикальної стійкості атмосфери (рис. 6.12). При конвекції спостерігаються висхідні потоки повітря, які розсіюють заражену хмару, що створює несприятливі умови поширення радіоактивних аерозолів. Ізотермія сприяє тривалому застою радіоактивних речовин у атмосфері. Інверсійний шар є затримуючим в атмосфері, перешкоджає руху повітря по вертикалі, під ним накопичуються водяна пара, пил, що сприяє утворенню диму та туману. Інверсія створює найбільш сприятливі умови збереження радіоактивних речовин у атмосфері.



**Рис. 6.12.**  
*Розповсюдження НХР в залежності від вертикальної стійкості повітря*

#### 6.2.4.3. Ступінь радіоактивного забруднення місцевості

Ступінь радіоактивного забруднення місцевості визначається кількістю викинутих радіонуклідів з аварійного реактора та оцінюється щільністю забруднення даної ділянки місцевості. Щільність забруднення важко виміряти, оскільки радіоактивні ізотопи знаходяться у суміші з іншими речовинами. Тому кількість радіоактивної речовини прийнято оцінювати її активністю (табл. 6.3), тобто кількістю радіоактивного розпаду ядер атомів за одиницю часу.

*Таблиця 6.3*

#### Одиниці вимірювання радіоактивного випромінювання

Найменування величини	Визначення	Одиниці		Співвідношення між одиницями	Пояснення
		СІ	позасистемні		
активність (у джерелі)	міра кількості радіоактивної речовини, виражена кількістю радіоактивних перетворень за секунду	Бекерель (Бк)	Кюрі (Кі)	$1 \text{ Кі} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$	визначається числом ядерних розпадів за секунду: $1 \text{ Бк} = 1 \text{ расп/с}$
питома активність	концентрація активності в масі радіоактивної речовини	Бк/кг	Кі/кг	$1 \text{ Кі/кг} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк/кг}$	1 Кі/кг відповідає такій активності, яку створює 1г радію

Найменування величини	Визначення	Одиниці		Співвідношення між одиницями	Пояснення
		СІ	позасистемні		
об'ємна активність	концентрація активності в об'ємі радіоактивної речовини	Бк/м <sup>3</sup>	Кі/л	1 Кі/кг = = 3,7·10 <sup>13</sup> Бк/м <sup>3</sup>	використовується для оцінки забруднення повітря та води
щільність забруднення	концентрація активності на поверхні території	Бк/м <sup>2</sup>	Кі/км <sup>2</sup>	1 Кі/км <sup>2</sup> = = 3,7·10 <sup>14</sup> Бк/м <sup>2</sup> 1 Кі/км <sup>2</sup> = = 0,01 мР/год.	використовується для оцінки площевої забрудненості місцевості
доза експозиційна	міра рентгеновського та γ-випромінювання, іонізуюча дія на сухе повітря	Кл/кг	Рентген (Р)	1 Р = = 2,58·10 <sup>-4</sup> Кл/кг	енергетичний еквівалент 1Р=87,7 Дж/кг
потужність експозиційної дози	експозиційна доза за одиницю часу	Кл/кг·с	Р/год.	1 Р/год. = = 7,171·10 <sup>-8</sup> Кл/кг·с	
доза поглинена	енергія нейтронного та γ-випромінювання, передана масі речовин	Грей (Гр)	Рад (рад)	1 рад = 0,01 Гр	зв'язок з експозиційною дозою: 1рад дорівнює 1,14Р для повітря та 1,05Р для біологічної тканини (1Р=0,8рад та 1Р=0,95рад)
потужність поглиненої дози	поглинена доза за одиницю часу	Гр/с	Рад/с	1 рад/год. = = 2,78·10 <sup>-6</sup> Гр/с = = 0,01 Гр/год.	
доза еквівалентна	доза поглинена, помножена на коефіцієнт виду випромінювання: $D_{екв} = D_{погл} \cdot K_{випр}$	Зіверт (Зв)	Бер-біологічний еквівалент рада	1 бер = 0,01 Зв	коефіцієнт виду (якості) випромінювання відображає міру небезпеки
потужність еквівалентної дози	еквівалентна доза за одиницю часу	Зв/с	Бер/с	1 бер/год. = = 2,81 Зв/с = = 0,01 Зв/год.	

Як одиниця активності у СІ прийнятий Беккерель (Бк), що відповідає одному ядерному перетворенню за секунду. 1 Бк = 1 розпад за секунду. Позасистемною одиницею активності є Кюрі (Ки): 1 Ки = 3,7·10<sup>10</sup> розп/с = 3,7·10<sup>10</sup> Бк (1 Бк = 2,7·10<sup>-11</sup> Ки).

Маса речовини, що має активність 1 Ки, становить, наприклад, урану-238 – 3 тонни, радію – 1 грам, кобальту-6 – 0,001 грама.

Оскільки згодом кількість радіоактивних атомів зменшується, то знижується й активність радіоактивних речовин, тобто:

$$A_t = A_0 \cdot e^{-\lambda t} = A_0 \cdot e^{-0,693 \frac{t}{T}}, \quad (6.1)$$

де  $A_t$  та  $A_0$  – активність речовини через заданий час  $t$  і в початковий момент  $t_0$ ;

$\lambda$  і  $T$  – постійна радіоактивного розпаду та період напіврозпаду речовини (година, рік).

Активність речовини, віднесена до одиниці поверхні, маси або об'єму, має назву питома активність: Бк/м<sup>2</sup>; Бк/кг; Бк/м<sup>3</sup>. Позасистемні одиниці: Ки/км<sup>2</sup>; Ки/кг; Ки/л. Активність безпосередньо не характеризує іонізуючу, а отже, і уражаючу дію випромінювань.

Уражаюча дія іонізуючих випромінювань на речовину проявляється в іонізації та збудженні атомів та молекул, які входять до складу речовини. Характеристикою цього впливу є доза випромінювання – це кількість енергії іонізуючих випромінювань, поглиненою одиницею маси речовини, що опромінюється. Розрізняють: поглинену дозу випромінювання та експозиційну дозу випромінювання у повітрі.

Поглинена доза ( $D_n$ ) визначає вплив іонізуючих випромінювань на біологічні тканини організму, що мають різний атомний склад та щільність. Одиницею поглиненої дози в СІ є 1 Грей (Гр), при якому кожен кілограм опроміненої речовини поглинає енергію в 1 джоуль, тобто:

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$$

Позасистемною одиницею поглиненої дози є Рад (перші літери повної назви дози – абсорбована радіаційна доза).

Рад – це така одиниця дози, за якої 1 грам живого організму поглинає 100 ерг енергії. Оскільки  $1 \text{ Дж} = 10^7 \text{ ерг}$ , то  $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Дж/кг}$  або  $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ .

Поглинена доза випромінювання є характеристикою іонізуючих випромінювань за впливом на середовище заряджених частинок ( $\alpha$ ,  $\beta$ , протонів) невеликих енергій, швидких нейтронів та деяких інших, коли основними процесами їх взаємодії з речовиною є безпосередня іонізація та збудження атомів. Це пов'язано з тим, що між параметрами даного виду випромінювання (потік, щільність потоку тощо) та параметром, що характеризує іонізаційну здатність випромінювання в середовищі – поглиненою дозою, можна встановити пряму залежність.

Для рентгенівського та гамма-випромінювань таких залежностей не спостерігається, тому що ці види випромінювань побічно іонізуючі. Тому поглинена доза не може бути характеристикою цих випромінювань щодо їх впливу на середовище.

Як характеристику рентгенівського та гамма-випромінювань за ефектом іонізації використовують так звану експозиційну дозу.

Експозиційна доза ( $D_e$ ) характеризує потенційну небезпеку впливу іонізуючих випромінювань при загальному та рівномірному опроміненні тіла людини та визначає енергію фотонного випромінювання, перетворену на кінетичну енергію вторинних електронів, що виробляють іонізацію в одиниці маси атмосферного повітря.

За одиницю експозиційної дози рентгенівського та гамма-випромінювань приймають кулон на кілограм (Кл/кг). Це така доза рентгенівського та гамма-випромінювання, при впливі якої на 1 кг сухого атмосферного повітря за нормальних умов утворюються іони, що несуть 1 Кл електрики кожного знаку.

На практиці широко використовується позасистемна одиниця експозиційної дози рентген (Р). Один рентген – це така доза рентгенівського

або гамма-випромінювання, при якій в 0,001293 г (1 см<sup>3</sup> сухого повітря за нормальних умов: температура 0 °С і тиск 105 Па) утворюється 2,08·10<sup>9</sup> пар іонів, що несуть заряд в одну електростатичну одиницю кількості електрики кожного знаку, або:

$$1 P = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$$

Потужність дози випромінювання (рівень радіації) – це величина дози іонізуючого випромінювання, віднесена до одиниці часу, котра показує, яку дозу випромінювання може отримати людина за одиницю часу. Одиницями виміру рівнів радіації є:

- потужність експозиційної дози – Кл/кг·с, позасистемної – рентген на годину (Р/год.);
- потужність поглиненої дози – греї за годину (Гр/год.), позасистемної – рад за годину (рад/год.).

У розрахунках щільності радіоактивного забруднення та можливого рівня радіації можна використовувати орієнтовне співвідношення: потужність експозиційної дози випромінювання в 1 мР/год на висоті 1 м від землі створюється при щільності забруднення 3,7 МБк/м<sup>2</sup>, тобто 1 мР/год = 0,1 мКу/м<sup>2</sup> або 1 Ку/км<sup>2</sup> = 0,01 мР/год.

Рівень радіації – це потужність експозиційної дози на висоті 0,7-1,0 м над забрудненою поверхнею, величина непостійна, відбувається безперервний спад її в часі за закономірністю:

$$P_t = P_1 \cdot t^{-m}, \quad (6.2)$$

де  $P_1$  – рівень радіації на годину після аварії, Гр/год.;

$P_t$  – рівень радіації на будь-який заданий час, Гр/год.;

$t$  – час, що минув після аварії, год.;

$m$  – показник спаду потужності випромінювання у часі,  $m = 0,25 \div 0,475$ . Через рік після аварії приймають  $m = 0,475$ .

Розглянуті вище одиниці радіоактивних випромінювань показують енергетичний, але не враховують їх біологічний вплив на організм людини.

Для врахування уражаючого біологічного впливу радіоактивних випромінювань на організм людини при хронічному опроміненні в малих дозах прийнято поняття еквівалентної дози.

Еквівалентна доза ( $D_{екв}$ ). Під впливом іонізуючих випромінювань електрично-нейтральні в нормальних умовах атоми та молекули речовини розпадаються на пари позитивно та негативно заряджених частинок – іонів. Це призводить до розриву молекулярних зв'язків, зміни хімічного складу молекул та їхньої загибелі.

Випромінювання розщеплюють воду, що знаходиться в тканинах, на Н (атомний водень) і ОН (гідроксильну групу), з утворенням Н<sub>2</sub>О<sub>2</sub> (перекису водню) та низки інших радикалів. Усі вони мають високу хімічну активність, що призводить до утворення хімічних сполук, не властивих живій тканині організму, і включають в роботу його імунну систему.

Ушкодження тканин пов'язане не тільки з кількістю поглиненої енергії,

але і з її просторовим розподілом, що характеризується лінійною щільністю іонізації. Чим вище лінійна щільність іонізації, або, інакше, лінійна передача частинок у середовищі на одиницю шляху, тим більший ступінь біологічного ушкодження. Цей ефект враховує еквівалентна доза, що визначається формулою:

$$D_{екв} = D_n \cdot K_{випр} , \quad (6.3)$$

де  $D_n$  – поглинена доза;

$K_{випр}$  – безрозмірний коефіцієнт якості.

Коефіцієнт якості випромінювання показує, у скільки разів ефективність біологічного впливу даного виду випромінювання більша за вплив гамма-випромінювання за однакової поглиненої дози у тканинах.

При хронічному опроміненні всього тіла коефіцієнти якості мають такі величини:

- рентгенівські, гамма-, бета-випромінювання – 1;
- теплові нейтрони – 3;
- швидкі нейтрони, протони – 10;
- альфа частки, уламки поділу – 20.

Таким чином, еквівалентна доза являє собою міру біологічної дії на конкретну людину і є індивідуальним критерієм небезпеки, зумовленим іонізуючим випромінюванням.

Як одиниця виміру еквівалентної дози прийнятий Зіверт (Зв),  $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр}/K_{випр} = 1 \text{ Дж}/\text{кг}$ . Зіверт дорівнює еквівалентній дозі випромінювання, при якій поглинена доза дорівнює 1 Гр при коефіцієнті якості, що дорівнює 1.

Позасистемною одиницею еквівалентної дози є бер (біологічний еквівалент рентгена) – це така кількість енергії, поглинена 1 г біологічної тканини, при якому спостерігається той же біологічний ефект, що і при поглинанні 1 Р рентгенівського та гамма-випромінювань, що мають  $K_{випр} = 1$ .

Ураження людей на території, забрудненій радіонуклідами, викликається не лише опроміненням, а й забрудненням. Радіоактивні речовини, що осіли на одяг і шкірні покриви, викликають зовнішнє опромінення, а ті, що потрапили разом з повітрям, водою і їжею всередину організму, – внутрішнє опромінення. Ураження усього організму чи окремих органів людини у великих дозах може призвести до виникнення променевої хвороби.

Розрізняють дві форми променевої хвороби – гостру та хронічну:

- гостра форма виникає внаслідок опромінення великими дозами в короткий проміжок часу, а також при попаданні всередину організму великої кількості радіонуклідів;
- хронічні ураження розвиваються при систематичному опроміненні протягом тривалого часу дозами, що перевищують гранично допустимі.

Зміни у стані здоров'я називаються соматичними ефектами, якщо вони виявляються безпосередньо у опроміненої особи, та спадковими, якщо вони проявляються у її потомства.

## **6.3. Протирадіаційний захист населення в умовах розвитку радіаційної аварії**

### **6.3.1. Принципи протирадіаційного захисту**

Радіаційна безпека та протирадіаційний захист в умовах радіаційних аварій будуватиметься на наступних основних принципах:

- принцип виправданості – передбачає заборону всіх видів діяльності з використанням джерел радіоактивного випромінювання, за яких отримана для людини та суспільства користь не перевищує ризику можливої шкоди, яка може бути заподіяною випромінюванням. Цей принцип повинен застосовуватись на стадії прийняття рішення уповноваженими органами при проектуванні нових джерел випромінювання та об'єктів підвищеної радіаційної безпеки, видачі ліцензій та затвердженні нормативно-технічної документації на використання джерел випромінювання, а також при зміні умов їх експлуатації. В умовах радіаційної аварії принцип виправданості стосується не джерел випромінювання та умов опромінення, а захисних заходів, при цьому як величину користі слід оцінювати попереджену даними заходами дозу. Заходи ж, що направлені на відновлення контролю над джерелами випромінювання, мають проводитись в обов'язковому порядку;
- принцип неперевищення – вимагає запобігання перевищення встановлених діючими нормами радіаційної безпеки індивідуальних лімітів доз та інших нормативів радіаційної безпеки. Даного принципу повинні дотримуватись всіма організаціями та особами, від яких залежить рівень опромінення людей.
- принцип оптимізації – передбачає підтримання на максимально низькому рівні як індивідуальних (нижче лімітів, встановлених діючими нормами), так і колективних доз опромінення, з врахуванням соціальних та економічних факторів. В умовах радіаційної аварії, коли замість лімітів доз діють більш високі рівні втручання, принцип оптимізації має застосовуватись до захисних заходів з врахуванням попередженої дози опромінення і збитків, пов'язаних з втручанням.

### **6.3.2. Види протирадіаційних заходів**

Усі захисні протирадіаційні заходи в умовах радіаційної аварії поділяються на прямі та непрямі.

До прямих відносяться такі заходи, реалізація яких призводить до запобігання або зниження індивідуальних та/або колективних доз аварійного опромінення населення.

До непрямих відносяться усі види заходів, які не призводять до запобігання індивідуальним та колективним дозам опромінення населення, але зменшують (компенсують) величину збитку для здоров'я, пов'язаного з аварійним опроміненням. До них можна віднести такі заходи, як підвищення якості життя населення, запровадження соціально-економічних та медичних пілг та грошових компенсацій, покращення якості харчування тощо. Усі ці заходи, як правило, належать до компетенції законодавчої та виконавчої влади.

Залежно від масштабів та фаз радіаційної аварії, а також від рівнів прогнозованих аварійних доз опромінення захисні протирадіаційні заходи

умовно поділяються на термінові, невідкладні та довгострокові.

До термінових належать такі захисні протирадіаційні дії (заходи), проведення яких має на меті запобігання рівню доз гострого та/або хронічного опромінення місцевого населення, які створюють загрозу виникнення радіаційних ефектів, що виявляються клінічно.

До невідкладних належать такі захисні протирадіаційні дії, реалізація яких спрямована на запобігання детерміністичних ефектів.

До довгострокових відносяться захисні заходи, спрямовані на запобігання дозам короткочасного або хронічного опромінення, значення яких, як правило, нижче порогів вимушених детерміністичних ефектів.

### **6.3.3. Методи протирадіаційного захисту населення за умов радіаційної аварії**

Противрадіаційний захист населення в умовах радіаційної аварії базується на системі противрадіаційних дій (контрдій), які практично завжди є втручанням у нормальну життєдіяльність людей, а також у середовище нормального соціально-побутового, господарського та культурного функціонування території.

Втручання – такий вид людської діяльності, який спрямований на зниження чи запобігання неконтрольованому чи непередбаченому опроміненню, а також ймовірному опроміненню у випадках: аварійного опромінення (гострого, короткочасного чи хронічного); хронічного опромінення від техногенно-підвищених джерел природного походження; в інших випадках тимчасового опромінення, які потребують втручання.

Основою для прийняття рішення щодо доцільності (недоцільності) проведення того чи іншого захисного заходу є оцінка та порівняння збитків, завданих втручанням, спричиненим даним захисним заходом, з користю для здоров'я, за рахунок дози, яка запобігає цим втручанням.

Кількісними критеріями, які забезпечують ці вимоги, є рівні втручання та рівні дії.

Рівні втручання виражаються у запобіжній дозі, це така доза, яку передбачається запобігати за час проведення захисного заходу, пов'язаного з цим втручанням.

Рівні дії є похідними величинами від рівнів втручання. Вони визначаються у вигляді таких показників радіаційної ситуації, які можуть бути виміряні: потужність поглиненої дози у повітрі на відкритій місцевості; об'ємна активність радіонуклідів у повітрі; концентрація їх у продуктах харчування, щільність випадання радіонуклідів на ґрунт тощо, при перевищенні яких може розглядатися питання проведення втручання.

При реалізації захисних протирадіаційних заходів зазвичай запобігається не вся доза від даного аварійного джерела, а деяка її частина, так що зберігається залишковий (не запобіжний) рівень дози. У процесі оптимізації залишковий рівень повинен відповідати певній дозі опромінення, запобігання якому даним захисним заходом стає неприйнятним, тому що суттєво збільшується збиток.

Величина прогнозованої запобіжної дози для найбільш опроміненого



населення не повинна перевищувати таких значень, при яких можливі гострі клінічні прояви радіаційних уражень (табл. 6.4-6.5).

Будь-яке втручання у повсякденне життя населення під час проведення захисних протирадіаційних заходів у результаті радіаційної аварії класифікуються як: невинуватиме; виправдане; безперечно виправдане.

Втручання є невинуватимим, якщо величина дози, запобіжної внаслідок такого втручання, менша за рівень, визначений як найменша межа виправданості. Межі виправданості відповідає така величина запобіжної дози, коли результат (корисність) від проведеного захисного заходу дорівнює величині заподіяної цим втручанням шкоди.

Втручання є виправданним, якщо значення запобіжної дози настільки велике, що користь від втручання, безумовно, перевищує той збиток, яким ця дія супроводжується.

Безумовно виправданним терміновим втручанням вважають таке, при реалізації якого величина запобіжної дози відповідає тим рівням опромінення, які можуть викликати гострі клінічні прояви променевого ураження: променева хвороба, променеві опіки шкіри тощо (табл. 6.4).

Таблиця 6.4

**Критерії для вживання невідкладних заходів протирадіаційної захисту на ранній стадії**

Найменування заходів		Попереджена доза за перші 2 тижні аварії					
		рівні виправданості			рівні безумовної виправданості		
		мЗв (бер)	мГр (рад)		мЗв (бер)	мГр (рад)	
		на все тіло	на щито-видну залозу	на шкіру	на все тіло	на щито-видну залозу	на шкіру
укриття		5 (0,5)	50 (5)	100 (10)	100 (10)	-	500 (50)
евакуація		50 (5)	300 (30)	500 (50)	500 (50)	-	-
йодна профілактика	діти	-	50 (5)	-	-	200 (20)	-
	дорослі	-	200 (20)	-	-	500 (50)	-
обмеження перебування на свіжому повітрі	діти	1 (0,1)	20 (2)	500 (50)	10 (1)	100 (10)	300 (30)
	дорослі	2 (0,2)	100 (10)	200 (20)	20 (2)	300 (30)	1000 (100)

За даними цих таблиць між найменшою межею виправданості втручання та відповідним рівнем дій, з одного боку, та рівнями безумовного втручання, з іншого, знаходяться такі значення запобіжних доз, при яких введення захисних заходів потребує оптимізації. Хоча всі ці захисні заходи виправдані, розгляд рішення щодо їх проведення (або не проведення) є важливим та абсолютно необхідним кроком, який враховує усі види збитків різних видів захисних заходів.

Таблиця 6.5

**Критерії для вжиття довгострокових заходів протирадіаційного захисту**

Критерії для ухвалення рішення	Нижні межі виправданості	Безперечно виправдані рівні втручання
<i>Тимчасове відселення</i>		
сумарна запобігання дозі за період тимчасового відселення, мЗв (бер)	100 (10)	1000 (100)
середньомісячна доза протягом періоду тимчасового відселення, мЗв/міс. (бер/міс.)	5 (0,5)	30 (3)
потужність дози гамма-випромінювання у повітрі на відкритій радіоактивно забрудненій місцевості мГр/год. (мрад/год.)	0,0108 (1,08)	0,108 (10,8)
<i>Переселення</i>		
доза, попереджена за період переселення, мЗв (бер)	200 (20)	1000 (100)
доза, що запобігла за 12 місяців після аварії, мЗв (бер)	50 (5)	500 (500)
потужність дози гамма-випромінювання у повітрі на відкритій радіоактивно забрудненій місцевості, мГр/год. (мрад/год.): мононуклідне забруднення <sup>137</sup> Cs	0,00108 (0,108)	0,0108 (1,08)

**6.3.4. Характеристика протирадіаційних захисних заходів****6.3.4.1. Термінові та невідкладні протирадіаційні захисні заходи**

При прогнозуванні наслідків радіаційних аварій та плануванні заходів щодо захисту населення враховуються тимчасові фази розвитку радіаційної аварії та можливі надходження радіонуклідів до організму людини. Будь-які затримки з рішенням щодо запровадження вжитих протирадіаційних заходів створюють загрозу важких радіаційних уражень для населення.

Основні невідкладні заходи протирадіаційного захисту на ранній фазі аварії:

- укриття населення у захисних спорудах чи будинках;
- герметизація вікон, дверей, вимкнення вентиляції у будинках;
- використання табельних чи підручних засобів захисту органів дихання;
- фармакологічна профілактика опромінення щитовидної залози радіоактивними ізотопами за допомогою препаратів стабільного йоду (йодна профілактика);
- обмеження у режимі поведінки населення (обмеження часу перебування на свіжому повітрі) застосуванням режимів радіаційного захисту (табл. 6.4, 6.7);
- тимчасова заборона вживання окремих продуктів харчування місцевого виробництва та використання води з місцевих джерел;
- евакуація населення за межі зон забруднення.

Допоміжні заходи на ранній фазі аварії:

- регулювання доступу до забруднених районів;
- пилоподавлення – часте миття доріг з твердим покриттям, зволоження узбіччя

- доріг та ділянок пилеутворення;
- обмеження проїзду (з'їзду) узбіччям доріг для транспортних засобів;
  - спеціальний режим роботи шкіл та дитячих установ;
  - зміна режиму роботи лікувально-оздоровчих закладів;
  - переведення великої рогатої худоби на стійлове утримання;
  - обмеження лісокористування, заборона полювання та риболовлі.

Проведення термінових протирадіаційних захисних заходів може бути безумовно виправданим, якщо прогнозована доза на все тіло за період менше двох діб складе 1 Гр (100 рад).

Критерії щодо невідкладних протирадіаційних захисних заходів на початковій фазі аварії наведено у табл. 6.4.

Укриття населення в захисних спорудах і в будівлях, особливо в цегляних або бетонних, з герметизацією вікон, дверей тощо, дозволяє запобігти, перш за все, зовнішньому опроміненню та внутрішньому опроміненню за рахунок інгаляційного надходження радіоїоду, а також попадання газу аерозолів на відкриті ділянки шкіри.

Якщо попереджена доза виявиться меншою, ніж 5 мЗв на все тіло, 50 мГр на щитовидну залозу і 100 мГр на шкіру, то особа, яка прийняла рішення про укриття населення в захисних спорудах та підготовлених будинках, має всі підстави відмовитися від запровадження цього досить дискомфортного заходу.

У разі, коли прогнозовані або дозиметричні розрахунки показують, що укриття може забезпечити запобігання дозам опромінення в межах 50 мЗв – на все тіло, 300 мГр – на щитоподібну залозу, 500 мГр – на шкіру (табл. 6.4), то проведення такого протирадіаційного заходу не лише доцільно, а й чим швидше він буде застосований, тим більшого ефекту вдасться досягти.

Евакуація пов'язана з порушенням життєдіяльності та терміновим переміщенням населення із зони забруднення на обмежений термін та є найбільш дорогим, дискомфортним та організаційно важким заходом. Для запровадження цього заходу необхідно визначити, чи справді небезпека наслідків потенційного опромінення є достатньо високою, щоб виправдати порушення життєдіяльності, пов'язані з евакуацією.

Критерії для ухвалення рішення на евакуацію наведені в табл. 6.4:

- якщо прогнозоване опромінення (запобіжні дози) не перевищує нижній рівень виправданості, то не потрібно вжити заходів, передбачених у табл. 6.4;
- якщо прогнозоване опромінення (запобіжні дози) не досягає рівнів безумовної виправданості (верхньої межі), рішення на евакуацію населення може бути прийняте з використанням будь-якого значення запобіжної дози, але при виконанні трьох умов:
  - по-перше, прийнятий виправданий рівень (прогнозоване опромінення) має бути більшим за нижню межу виправданості;
  - по-друге, цей рівень встановлено в результаті оптимізації процедури зважування отриманого результату (користі) та збитків, пов'язаних з евакуацією;
  - по-третє, при проведенні процедури оптимізації необхідно враховувати кількість людей, які підлягають евакуації, наявність транспортних засобів, підготовленість місць розміщення

евакуйованих, відстань та стан шляхів, погодні умови, що переважають, можливість перевезення необхідного майна, нарешті морально-психологічна прийнятність самої евакуації для населення та економічні витрати, що супроводжують евакуацію.

Хоча евакуація розглядається як тимчасовий захід, але якщо дозиметричний прогноз показує, що реевакуація людей супроводжуватиметься опроміненням у дозах, що перевищують рівні прийнятності, навіть при застосуванні інших (довгострокових) протирадіаційних заходів, тоді необхідно розглядати питання про доцільність переселення евакуйованих людей.

Фармакологічна профілактика опромінення щитовидної залози шляхом масового застосування препаратів стабільного йоду – виключно ефективний, організаційно не дуже складний та відносно дешевий захисний захід. Однак слід пам'ятати, що стабільний йод необхідно приймати безперервно.

Рекомендації щодо застосування стабільного йоду. Екстрена йодна профілактика проводиться після спеціального оповіщення, яке полягає у прийомі препаратів стабільного йоду, йодистого калію або водно-спиртового розчину йоду (табл. 6.6). При цьому досягається 100% ступінь захисту від накопичення радіоактивного йоду у щитовидній залозі.

Йодистий розчин слід приймати після їжі разом з чаєм, киселем або водою 1 раз на день протягом 7 днів:

- дітям до двох років – по 0,040 г на прийом;
- дітям старше двох років та дорослим – по 0,125 г на один прийом.

Водно-спиртовий розчин йоду приймати після їжі 3 рази на день протягом 7 днів:

- дітям до двох років – по 1-2 краплі 5%-ї настойки на 100 мл молока або поживної суміші;
- дітям старше двох років та дорослим – по 3-5 крапель на склянку молока чи води. Наносити на поверхню кистей рук настоянку йоду у вигляді сітки 1 раз на день протягом 7 днів.

*Таблиця 6.6*

#### **Захисний ефект у результаті проведення йодної профілактики**

Час прийому препарату стабільного йоду	Зменшення дози опромінення щитовидної залози
за 6 годин до разового надходження йоду-131	у 100 разів
під час разового надходження йоду-131	у 90 разів
через 2 години після разового надходження йоду-131	у 10 разів
через 6 годин після разового надходження йоду-131	у 2 рази

Почати готуватись до можливої евакуації. Підготувати документи та гроші, предмети першої необхідності, упакувати ліки, до яких ви часто звертаєтесь, мінімум білизни та одягу (1-2 зміни). Зібрати запас консервованих продуктів, у тому числі молоко для дітей на 2-3 дні. Зібрані речі слід запакувати в поліетиленові мішки та пакети та укласти їх у приміщенні, найбільш захищеному від проникнення зовнішнього забруднення (віддаленому від вікон, дверей тощо).

Обмежене перебування населення на відкритому повітрі є важливим та

відносно доступним невідкладним захисним заходом. Для організованих дитячих прогулянок, а для дорослих, робота яких пов'язана зі знаходженням на відкритому повітрі, – відповідною зміною на обмежений період режиму роботи.

Застосування режимів радіаційного захисту. Тимчасові режими радіаційного захисту населення наведено в табл. 6.7, де вказані основні захисні заходи, спрямовані на зниження доз аварійного опромінення.

Таблиця 6.7

**Режими радіаційного захисту населення при аваріях на АЕС**

№ п/п	Потужність експозиційної дози, мГр/год. (мрад/год.)	Режимні заходи щодо захисту населення
1	0,001-0,003 (0,1-0,3)	укриття дітей; герметизація приміщень; укриття та упаковка продуктів харчування; обмеження часу перебування на свіжому повітрі; влаштування санітарних бар'єрів на входах у квартири
2	0,003-0,015 (0,3-1,5)	1 + йодна профілактика дітей; обмеження знаходження на вулиці всіх контингентів населення; влаштування санітарних бар'єрів на входах у будівлі
3	0,015-0,15 (1,5-15)	1 + 2 + йодна профілактика всього населення; часткова евакуація дітей та вагітних жінок
4	0,15-1,0 (15-100)	1 + 2 + 3 + евакуація населення, крім контингенту, задіяного в аварійно-рятувальних роботах
5	> 1,0 (> 100)	1 + 2 + 3 + 4 + повна евакуація населення

*Примітка: похідні нормативи визначені з розрахунку можливої загрози одержання населенням 0,75 Зв (75 бер) після аварії або 2,5-4 Гр (250-400 рад) на щитовидну залозу*

Контрзаходи у сільському господарстві до та під час радіоактивних випадень

На ранній фазі від моменту радіоактивного викиду відомості про величину, склад і швидкість випадання будуть нечисленні. Проте контрзаходи, що застосовуються на цій стадії, можуть виявитися ефективними для запобігання або ослаблення довгострокових наслідків. Першочергове завдання у тому, щоб уникнути забруднення продукції за допомогою прямого осадження продуктів аварії.

Наведені нижче контрзаходи легко застосовуються, а в деяких випадках і недорого. Ці властивості особливо важливі на цій стадії, коли неможливо точно сказати, де і наскільки великі будуть випадіння.

Важливо співвідносити користь від застосування наведених нижче контрзаходів з потенційними збитками, включаючи можливе опромінення людей, які працюють на відкритому повітрі.

Практичні контрзаходи:

- переведення тварин з пасовищ під дах (або відмова від переведення стійлових тварин на пасовищі), постачання їх чистими кормами запобігають забруднення молока, м'яса та відходів. Як короткостроковий захід, цей прийом особливо необхідний у разі, коли високі рівні <sup>131</sup>I майже напевно

- призведуть до великих доз опромінення щитовидної залози у тварин, як це сталося після чорнобильської аварії. Цей прийом може розглядатися і як середньо -, і як довгострокові контрзаходи;
- укриття водонепроникними засобами (пластиковим покриттям або брезентом) відкриті запаси продовольства та кормів та відкриті джерела водопостачання є ефективним засобом, який легко здійснити у місцях, де зазвичай є відповідні матеріали. Укриття буде особливо ефективно при вологих випаданнях, які можуть проникнути вглиб забруднень поверхні;
  - радіоактивного забруднення можна уникнути шляхом збирання дозрілих сільськогосподарських рослин.

#### ***6.3.4.2. Довгострокові протирадіаційні захисні заходи***

До довгострокових протирадіаційних захисних заходів, які можуть здійснюватися як на середній, так і на пізній фазах радіаційної аварії, належать:

- тимчасове відселення;
- переселення (на постійне місце проживання);
- контроль доступу на забруднені території;
- дезактивація територій, будівель та споруд;
- обмеження споживання радіоактивно забрудненої води та продуктів харчування на досить тривалий час;
- різноманітні сільськогосподарські захисні заходи;
- інші захисні заходи (гідрологічні, протипаводкові, а також обмеження, пов'язані з лісокористуванням, полюванням, риболовлю тощо).

При формуванні рішення щодо проведення довгострокових захисних заходів у процедурі оптимізації мають бути враховані:

- масштаб аварії;
- кількість населених пунктів та загальна чисельність у них населення, для якого планується застосування таких довгострокових заходів, як тимчасове відселення чи переселення;
- наявність необхідних ресурсів для реалізації довгострокових захисних протирадіаційних заходів;
- загальна площа угідь, у яких передбачається здійснити сільськогосподарські контрзаходи;
- стан транспортних комунікацій та засобів для перевезення людей;
- інші фактори, що визначають можливості проведення відповідних захисних заходів.

#### ***Критерії щодо проведення довгострокових захисних протирадіаційних заходів***

Тимчасове відселення – застосування такого втручання потребує наступних особливостей та умов, які впливають із прогнозу динаміки розвитку радіаційної обстановки:

- відносно високий темп прогнозованого поліпшення радіаційної обстановки через відсутність у складі радіоактивного забруднення території таких довго живучих радіонуклідів, як кобальт-60; цезій-134, 137; стронцій-90, радій-226, ізотопів плутонію тощо;
- радіоактивне забруднення території, будівель і споруд навіть довго живучими

радіонуклідами носить локальний характер, тож за період тимчасового відселення виявиться можливим та виправданим здійснити ефективні дезактиваційні роботи, після чого можна повернути населення на колишнє місце проживання;

- відсутня можливість проведення повноцінного радіаційного моніторингу, що, своєю чергою, не дозволить зробити однозначний прогноз радіаційного складу, а отже, і темпів спаду рівнів радіоактивного забруднення місцевості. У цьому випадку, якщо є необхідні ресурси, а витрати на тимчасове відселення прийнятні, то протягом періоду відселення потрібно здійснити уточнюючий моніторинг радіації, за даними якого можна скласти надійний прогноз розвитку радіаційної обстановки. Це дозволить або уточнити терміни повернення людей, або ухвалити рішення про переведення цього контрзаходу до категорії переселення.

Критерії для прийняття рішення на тимчасове відселення наведено у табл. 6.5. Переселення – це найвідповідальніший і найважчий захисний захід, який зачіпає не лише економічні, соціально-політичні, але й морально-психологічні аспекти постраждалого населення.

При регіональних та глобальних аваріях, коли розглядається питання про переселення тисяч сімей, створення для них у місцях переселення нової соціально-побутової інфраструктури та нових робочих місць, будівництво житла, шкіл тощо, застосування оптимізаційної процедури призведе до значення виправданого рівня на багато більшого, ніж нижня межа виправданості, тобто у таких випадках переселення потрібно проводити за рівних або великих значень, зазначених у графі 3 табл. 6.5.

Вилучення, заміна або обмежене споживання радіоактивно забруднених продуктів харчування, будучи важливим довгостроковим контрзаходом, одночасно потребує своєї реалізації у значних ресурсах та економічних витратах.

Заборона або обмеження споживання продуктів харчування місцевого виробництва вводиться на ранній, середній та, частково, пізній фазах аварії. Однак застосування значень рівнів дій потребує постійного застосування процедури зважування «користь – збиток», оскільки не виключені ситуації, коли за дуже обмежених можливостей підвезення чистих продуктів харчування, заборона чи обмеження споживання місцевих продовольчих ресурсів може спричинити загрозу голоду. При цьому наслідки для здоров'я людей гострого дефіциту продуктів можуть виявитися набагато важчими, ніж ті, які пов'язані з радіаційним фактором.

Дезактивація – це один із видів знезараження, представляє собою видалення радіоактивних речовин із зараженої території, з поверхні будівель, споруд, техніки, одягу, засобів індивідуального захисту, води, продовольства.

### Технології дезактивації

Комплексне застосування найбільш використовуваних способів обробки поверхонь будівель, споруд, металоконструкцій, обладнання та ґрунту:

- фізико-механічна дезактивація – використовується для дезактивації техніки, автотранспорту, одягу, засобів індивідуального захисту відразу після виходу із зараженої території.

Методи фізико-механічної дезактивації:

- сухі (механічне, термічне, обдування потоком газу, абразивне обдування, вакуумування);
  - водні (водоструйний, гідроабразивний);
  - парові (пароструйний, парова дезактивація з хімреагентами);
- фізико-хімічна дезактивація:
- Методи фізико-хімічної дезактивації:
- струминний, із розчинами хімічних реагентів;
  - пінний;
  - проточний;
- хімічна дезактивація:
- ультразвукова;
  - електрохімічна.

### Сільськогосподарські протирадіаційні заходи на середній та пізній фазі аварії

Багато радіонуклідів, що забруднюють поверхню ґрунту при радіоактивних випаданнях, залишаються в кількох верхніх сантиметрах і повільно мігрують углиб ґрунтового профілю. Стронцій певною мірою більш рухливий, ніж цезій, а плутоній і америцій завжди міцно пов'язані з частинками ґрунту. Утримання радіонуклідів у верхньому шарі ґрунту має свої позитивні та негативні сторони. Основні фактори небезпеки від утримання радіонуклідів у верхньому шарі ґрунту полягають у тому, що вони:

- можуть засвоюватися через кореневе поглинання рослинами з поверхневою кореневою системою, наприклад, травою;
- є слабо екранованим джерелом зовнішньої дози опромінення;
- обумовлюють додаткову дозу за рахунок вторинного вітрового підйому пилу.

Однак, основна користь від малої рухливості радіонуклідів полягає у можливості ефективного видалення основної кількості забруднення шляхом зрізання тонкого шару з поверхні ґрунту.

Звичайне орання відвальним плугом до глибини 20-30 см затримує забруднення у верхніх 20-30 см, але вже з меншою концентрацією. Наступне орання, звичайно, може повернути забруднений шар на поверхню.

Глибоке орання знижує надходження радіонуклідів у рослини, особливо для культур з кореневою системою, яка залягає неглибоко. Для таких рослин із коротким періодом вегетації забруднення може бути знижено до 10 разів.

Негативні сторони глибокого орання: можливе порушення дренажних умов; можлива безповоротна втрата верхнього родючого шару ґрунту; переміщення на поверхню потенційно безплідного шару ґрунту; практична відсутність ефекту на піщаних ґрунтах.

Луцильне орання з передплужником і із заорюванням пласта на глибину 50 см під незайманий пласт значно знижує перехід радіонуклідів в рослини, особливо для культур з кореневою системою, яка залягає неглибоко. Навіть для рослин з глибоким корінням може бути досягнуто зниження коефіцієнта переходу принаймні у 10 разів. При такій обробці землі не погіршується родючість ґрунту, проте можуть бути порушені дренажні умови, як неминучий побічний ефект.



При видаленні тонкого поверхневого шару забрудненого ґрунту товщиною 5-10 см може бути видалено до 95% речовин, що випали. Цей метод менш ефективний при застосуванні через рік і більше після випадень щодо радіонуклідів, які мають високу рухливість у ґрунтах цього типу.

Видалення тонкого верхнього шару забрудненого ґрунту суттєво знижує небезпеку від вторинного вітрового підйому та дозволяє також знизити забруднення рослин. Цей метод ефективний на землях, де видалення тонкого верхнього шару не погіршує родючості та водного режиму ґрунтів. Недоліки методу полягають у необхідності великих матеріально-технічних витрат та вирішення проблем поховання величезної кількості відходів.

Наступні два контрзаходи не відносяться до сільськогосподарських і насправді можуть дати результат лише на землях, що вилучаються із сільськогосподарського обороту.

Закріплення поверхні ґрунту для придушення вітрового підйому застосуванням плівкоутворюючих речовин, таких як вода, ґрунт, асфальтоподібні матеріали, бітум, емульсії або хімічні зв'язувальні речовини/синтетичні полімери. Закріплення поверхні знижує небезпеку вітрового підйому радіоактивного пилу і утримує речовини, що випали у фіксованому стані протягом тривалого часу або до застосування відповідного методу дезактивації. Однак, при цьому вихідний ґрунт виявляється під штучним покриттям і згодом його важко відновити.

Нанесення шару сорбенту для запобігання міграції похованих радіоактивних відходів у ґрунтові води. Проводиться вивчення сорбентів, які можуть стати на заваді міграції.

#### *Зміна землекористування*

Зміна землекористування, у тому числі виду оброблюваних культур, може виявитися ефективним контрзаходом від забруднення продукції на середній та пізній фазі аварії.

Є цілий набір варіантів перепрофілювання від незначних змін, таких, як зміна виду сільськогосподарської культури на полі або виду тварин на пасовищі, до радикальних змін, наприклад, перетворення рослинницьких та тваринницьких господарств на лісове господарство. Корінні зміни в схемі землекористування неминуче спричиняють довгострокові та, ймовірно, важкі економічні та соціальні наслідки. Важливо розуміти, що радикальні перетворення слід запроваджувати лише тоді, коли менш радикальні заходи виявляються недостатньо ефективними.

#### ***6.3.4.3. Припинення прямих протирадіаційних заходів***

Прямі захисні протирадіаційні заходи зупиняються, коли оцінки доз опромінення вказують, що їх подальше проведення невиправдано, оскільки величина незапобіжного залишкового рівня дози виявляється нижче прийнятної.

Критеріями для ухвалення рішення про припинення захисних протирадіаційних заходів є умови, коли сумарний рівень зовнішнього та внутрішнього опромінення не перевищує:

- 1 мЗв (0,1 бер) на рік – для хронічного опромінення протягом понад 10 років;

- 5 мЗв (0,5 бер) – сумарно за перші два роки;
- 15 мЗв (1,5 бер) – сумарно за перші 10 років.

#### **6.4. Ідентифікація зон планування та проведення захисних заходів при аваріях на АЕС**

##### **6.4.1. Характеристика зон планування заходів щодо захисту населення, які проводяться завчасно**

Заздалегідь на етапі прогнозування проводиться зонування території навколо РНО із виявленням наступних зон:

- зона невідкладних захисних заходів - це територія, на якій доза зовнішнього опромінення всього тіла за час формування сліду хмари може перевищити 0,75 Гр (75 рад) або доза внутрішнього опромінення щитовидної залози за рахунок інгаляційного надходження йоду в організм перевищить 2,5 Зв (250 рад);
- зона профілактичних заходів – це територія, де зовнішнє опромінення може перевищити 0,25 Гр (25 рад), а внутрішнє – 0,3 Зв (30 рад);
- зона обмежень – це територія, де доза зовнішнього опромінення може перевищувати 0,1 Гр (10 рад), а внутрішнього – 0,3 Гр (30 рад);
- зона можливого небезпечного радіоактивного забруднення – це територія, де прогнозується перевищення дозових навантажень понад 0,1 Зв/рік (10 бер/рік). Плануються та завчасно виконуються заходи щодо забезпечення захисту населення у разі радіаційної аварії.

##### **6.4.1.1. Зони проведення планових оперативних захисних заходів на ранній фазі аварії**

При проведенні оперативних заходів щодо захисту населення у зоні радіоактивного забруднення (з досвіду ліквідації аварії на ЧАЕС) залежно від потужності дози випромінювання у мГр/год або щільності забруднення у Ки/км<sup>2</sup> виділяють такі зони за статусом проживання (критерії для визначення зон вказані у табл. 6.2):

- зона відчуження та обов'язкового відселення, радіусом  $R_2 = 30$  км;
- зона тимчасового (добровільного та гарантованого) відселення;
- зона жорсткого радіаційного контролю.

У межах зон відчуження та обов'язкового відселення (так званих радіаційно-небезпечних земель) неможливе проживання населення та виробництво сільгосппродукції.

У межах гарантованого, добровільного відселення та жорсткого радіаційного контролю (так звані радіаційно-забруднені землі) проводяться протирадіаційні захисні заходи щодо обмеження додаткового опромінення населення та забезпечення нормальної господарської діяльності.

##### **6.4.1.2. Зони проведення планових захисних заходів для населення на середній фазі аварії**

Зона радіаційного контролю – дозові навантаження населення становлять від 1 до 5 мЗв. У цій зоні крім моніторингу радіоактивності об'єктів довкілля,

сільгосппродукції та доз зовнішнього та внутрішнього опромінення критичних груп населення, здійснюються заходи щодо зниження доз на основі принципу оптимізації та інші активні засади захисту.

Зона обмеженого проживання – дозові навантаження від 5 до 20 мЗв. Проводяться ті самі заходи, що у першій зоні. Жителям та особам, які проживають у цій зоні, пояснюється ризик небезпеки здоров'ю, зумовлений впливом радіації.

Зона добровільного відселення – дозові навантаження від 20 до 50 мЗв. Проводиться радіаційний контроль людей та об'єктів довкілля, а також внутрішні заходи радіаційного та медичного захисту.

Зона відселення – дозові навантаження населення становлять понад 50 мЗв. У цій зоні втручання здійснюється відповідно до критеріїв на ранній фазі розвитку аварії.

#### **6.4.1.3. Зона проведення планових захисних заходів для населення на пізній фазі аварії**

Зона радіаційного контролю – дозові навантаження від 1 до 5 мЗв. У цій зоні проводяться заходи середньої фази аварії.

Зона обмеженого проживання – дозові навантаження від 5 до 20 мЗв. Заходи моніторингу та захисту такі самі, що й у зоні радіаційного контролю. Добровільне поселення на проживання не обмежується. В'їжджаючим на постійне проживання пояснюється ризик шкоди здоров'ю опроміненням.

Зона відселення – дозові навантаження від 20 до 50 мЗв. Не дозволяється в'їзд у зону особам репродуктивного віку та дітям. Проводиться радіаційний моніторинг стану здоров'я людей та забруднення об'єктів зовнішнього середовища, здійснюються заходи щодо радіаційного та медичного захисту.

Зона відчуження – дозові навантаження понад 50 мЗв. Постійне проживання не допускається, а господарська діяльність та природокористування регулюються спеціальними актами. Проводиться моніторинг та захист працюючих з обов'язковим дозиметричним контролем.

Таблиця 6.8

#### **Зони проведення планових заходів на фазах радіаційних аварій**

Найменування зон за статусом проживання		Фази розвитку радіаційної аварії					
		рання	середня	пізня	рання		
		потужність дози, мЗв/год.	дозові навантаження, мЗв	щільність забруднення, Кі/км <sup>2</sup>	цезій	стронцій	плутоній
відчуження	> 0,2						
тимчасового відселення	обов'язкового	0,05-0,2	20-50	20-50	5-15	0,15-3	0,01-0,1
	гарантованого	0,05-0,2	5-20	5-20	5-15	0,15-3	0,01-0,1
посиленого радіаційного контролю		0,03-0,05	1-5	1-5	1-5	0,02-0,15	0,005-0,01

Примітка: 1 Кі/км<sup>2</sup>=0,1 мкЗв/год.=0,01 мрад/год.

**Значення кута сектора зон проведення заходів захисту  $\varphi_{1,2}$  (град)  
в залежності від кута розвороту вітру,  $\alpha$**

$\alpha$ , град	Зони захисних заходів	< 45°	45-90°	91-135°	136-180°	> 180°
$\varphi_1$	№1	180°			360°	
$\varphi_2$	№1, №2, №3	45°	90°	135°	180°	360°

*Примітка:  $\varphi_1$  – кут сектора проведення заходів захисту у зоні №1 за умов початкової фази;  $\varphi_2$  – кут сектора проведення заходів захисту у зонах №1 (за відсутності початкової фази аварії) та у зонах №2 та №3*

#### **6.4.2. Особливості заходів, що проводяться на ранній фазі аварії**

##### Невідкладні захисні заходи:

- за наявності початкової фази аварії проводиться загальна випереджальна (запобіжна) евакуація населення із зони №1 до початку викиду радіоактивних речовин (на основі технологічної карти перебігу аварії);
- загальна невідкладна (термінова) евакуація населення із зони №2 має бути проведена за 4 години після викиду радіоактивних речовин (РР). За відсутності початкової фази аварії термінова евакуація населення із зон №1, 2 проводиться на ранній фазі аварії;
- евакуація із усіх трьох зон проводиться у засобах індивідуального захисту за умови проведення запобіжної йодної профілактики;
- якщо, з якихось причин населення не евакуюється із районів зон №1 та №2, воно має перебувати в укриттях, протирадіаційних укриттях (ПРУ) з обов'язковим проведенням йодної профілактики;
- заходи захисту у зоні №3 проводяться за даними прогнозування та конкретної обстановки.

##### Планові захисні заходи:

Виконуються різні заходи відповідно до допустимих річних дозових навантажень на населення, враховуючи вимоги НРБУ-97/Д-2000 (Норми радіаційної безпеки України. доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення), рекомендацій Методики та можливостей сил та засобів формувань Цивільного захисту.

#### **6.4.3. Розміри та положення зон проведення невідкладних заходів на початковій та ранній фазах розвитку аварії**

Навколо кожної АЕС створюється санітарно-захисна зона (СЗЗ) радіусом щонайменше 3 км. У СЗЗ не допускається проживання населення і розміщення дитячих та лікувально-оздоровчих закладів, а також інших об'єктів, які не належать до АЕС. У цій зоні параметри радіаційної ситуації не розглядають.

Розміри та положення зон планування захисних заходів встановлюються методом прогнозування за даними моделювання можливих аварій. При цьому, у разі відхилення вітру від заданого напрямку на початковій та ранній фазах розвитку аварій, заходи, що плануються, проводять у кругових зонах (рис. 6.13).

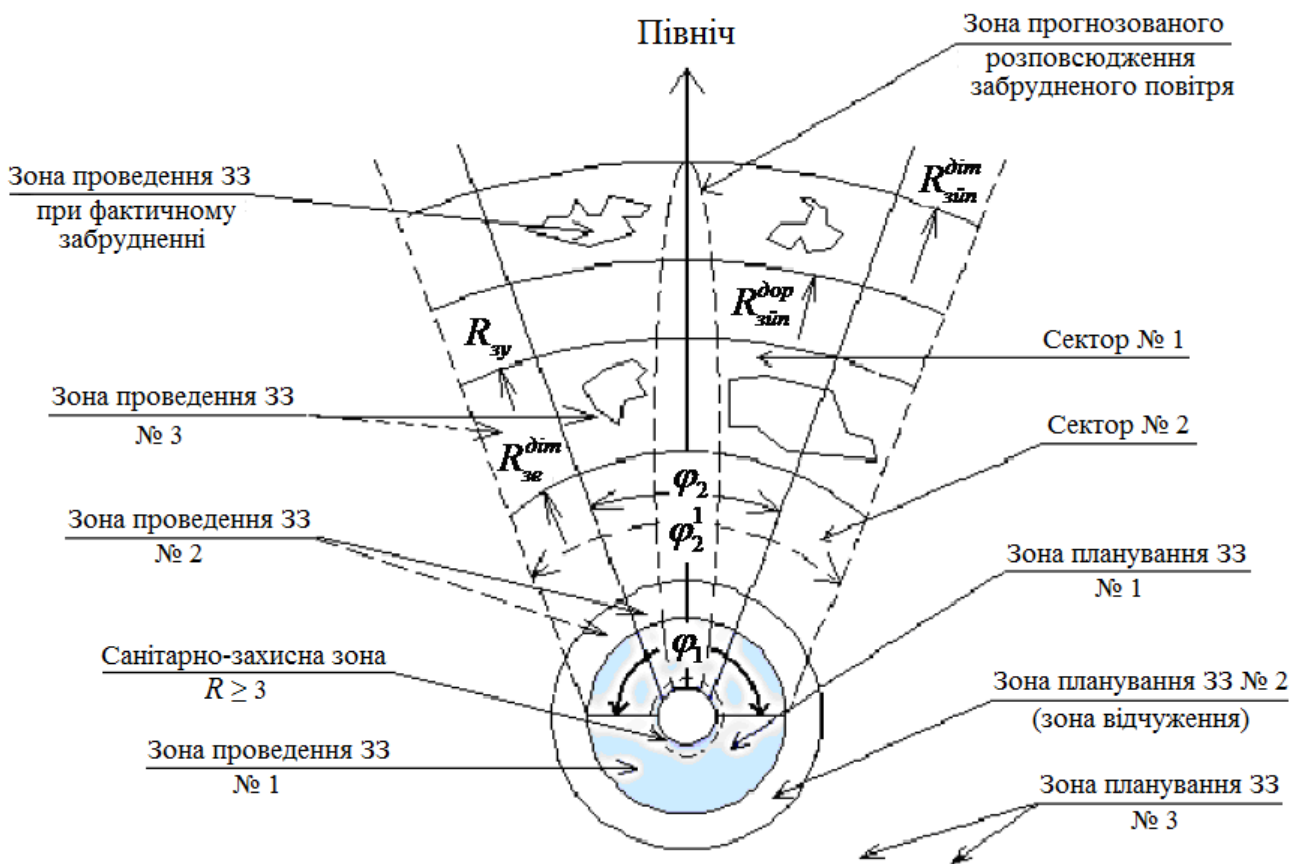
Зона №1 – зона загальної випереджувальної (запобіжної) евакуації

населення за умов виникнення початкової фази аварії. Зоною є коло радіусом  $R_1 = 7$  км для реакторів ВВЕР-1000 і  $R_1 = 10$  км для реакторів ВВЕР-440.

Зона №2 – зона загальної термінової (невідкладної) евакуації населення та являє собою коло радіусом  $R_2 = 30$  км для всіх типів реакторів. За наявності початкової фази аварії зона №2 є кільцем з мінімальним (внутрішнім) радіусом рівним  $R_1$  і максимальним (зовнішнім) радіусом рівним  $R_2$ .

Критеріями для проведення захисних заходів є – неперевикнення доз опромінення на все тіло та щитовидну залозу для критичної групи населення – вагітних жінок та дітей за час евакуації (табл. 6.4).

Зона №3 – зона планування різних заходів щодо захисту населення заздалегідь за даними прогнозу та оперативної розвідки та являє собою коло радіусом  $R_3 > 30$  км (визначається за таблицями виходячи з критеріїв необхідного захисту населення).



**Рис. 6.13. Графічне відображення зон планування і проведення заходів щодо захисту населення при аваріях на АЕС за різними фазами аварії:**

$\varphi_1$  – кут сектора проведення захисних заходів в зоні № 1 в умовах початкової фази;  $\varphi_2^1, \varphi_2$  – кути флуктуації за відсутності початкової стадії та за наявності початкової стадії;  $R_{ze}, R_{3y}$  – радіуси зон евакуації та укриття населення у ЗС та використанні засобів індивідуального захисту;

$R_{3in}^{dor}, R_{3in}^{dim}$  – радіуси зон йодної профілактики дорослих та дітей відповідно

$R_{3e}^{dim}$  – радіус зони евакуації дітей;  $R_{3y}$  – радіус зони укриття населення в ЗСЦЗ та використання засобів індивідуального захисту;  $R_{3in}^{dor}$  – радіус зони йодної профілактики дорослих;  $R_{3in}^{dim}$  – радіус зони йодної профілактики дітей

Основою визначення розмірів та положення зон проведення захисних заходів є визначення розмірів розміщення зони поширення забрудненого повітря під час прогнозованої аварії, яка має форму правильного еліпса.

Кругові зони планування проведення захисних заходів (№1 загальної випереджальної евакуації, №2 загальної невідкладної евакуації та №3 різних заходів захисту населення) є секторами №1 і №2 і залежать від азимуту середнього вітру ( $A_3$ ) та кута розвороту вітру ( $\alpha_\beta$ ).

Сектор №1 включає еліпс ймовірного поширення забрудненого повітря та враховує найбільшу ймовірну величину флуктуації вітру щодо метеоданих на момент аварії. У цьому секторі заходи захисту проводяться обов'язково.

Сектор №2 враховує максимально можливу величину флуктуації вітру та визначається дотичними до кола зони №1. У даному секторі заходи проводяться наскільки це можливо.

Зона №3 включає зони проведення таких заходів, як укриття населення у приміщеннях колективного захисту (сховища, протирадіаційні укриття) використання засобів індивідуального захисту та проведення йодної профілактики.

Радіуси зон проведення різних заходів ( $R_3$ ) визначають за довжиною еліпсів прогнозованих зон забруднення різного ступеня відповідно до Методики спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки, затверджено Наказом МВС України № 986 від 27.11.19.

### **6.5. Методологія визначення заходів щодо захисту населення в умовах розвитку радіаційної аварії**

Ідентифікація зон планування та проведення заходів щодо захисту населення, а також порядок їх виконання проводиться за Методикою виявлення та оцінки радіаційної обстановки методом завчасного прогнозування та за результатами розвідки (способом виявлення та оцінки фактичного радіаційного стану за можливими фазами розвитку аварій).

Усі наведені в Методиці значення наведено для умов відкритої місцевості та незахищеного населення. Параметри радіаційної обстановки в межах санітарно-захисної зони АЕС (до 3 км) не враховуються.

У методиці розглядається радіаційна обстановка при найнебезпечніших аваріях, віднесених до 7 класу за шкалою МАГАТЕ. Такі аварії супроводжуються відмовою всіх систем безпеки та руйнуванням корпусу реактора і, як наслідок цього, значного викиду РР у навколишнє середовище.

Відповідно до НРБУ-97 ідентифікація зон виконується у два етапи:

- перший етап – визначення постійних зон планування заходів щодо захисту населення, що проводяться негайно (терміново);
- другий етап – визначення зон проведення заходів щодо захисту населення із уточненням зони планування після виникнення аварії.

Методика дає можливість визначати:

- при виявленні радіаційної обстановки:
  - розміри прогнозованих зон радіоактивного забруднення місцевості, обмежених ізолініями доз зовнішнього гамма-опромінення за певні

- проміжки часу від 1 доби до 1 року (для заходів «укриття», евакуація та обмеження перебування на відкритому повітрі для дітей та дорослих).
- прогнозовані розміри ділянок місцевості, обмежених ізолініями доз опромінення щитовидної залози дітей та дорослого населення за час проходження хмари;
  - потужність дози зовнішнього гамма-випромінювання на сліді хмари;
- в оцінці радіаційної обстановки:
- визначення дози зовнішнього гамма-опромінення при проходженні радіоактивної хмари;
  - визначення дози зовнішнього гамма-опромінення при розташуванні на сліді хмари;
  - визначення дози опромінення щитовидної залози для дітей та дорослого населення;
  - визначення дози зовнішнього гамма-опромінення при подоланні сліду хмари;
  - визначення допустимого часу початку подолання сліду хмари;
  - визначення допустимого часу перебування на забрудненій території;
  - визначення допустимого часу початку робіт на забрудненій території.

### 6.5.1. Виявлення радіаційної обстановки

При виявленні радіаційної ситуації вирішуються такі задачі:

- визначення розмірів зон планування та проведення захисних заходів на радіоактивно забрудненій місцевості та відображення їх на картах (планах, схемах);
- визначення розмірів зон опромінення щитовидної залози дітей та дорослого населення за час проходження радіоактивної хмари та відображення їх на картах (планах, схемах);
- визначення потужності дози зовнішнього гамма-випромінювання на сліді радіоактивної хмари

Вихідними даними є:

- інформація про АЕС: тип реактора (ВВЕР); електрична потужність ядерного реактора  $W_e$ , МВт; координати АЕС, км; астрономічний час руйнування реактора  $T_p$  (дата та час);
- метеорологічні характеристики: швидкість вітру на висоті 10 м –  $V_0$ , м/с; азимут напрямку вітру на висоті 10 м –  $\psi$ , град; кут розвороту вітру –  $\alpha_\beta$ , град; хмарність (ясно, мінлива, суцільна);
- при необхідності додаткова інформація наводиться окремо під час розгляду кожного конкретного завдання.

### 6.5.2. Оцінка радіаційної обстановки

Під оцінкою радіаційної обстановки розуміється вирішення основних завдань щодо виявлення показників обстановки, які визначають ступінь радіоактивного забруднення місцевості і приземного шару атмосфери і впливають на життєдіяльність населення та умови проведення аварійно-рятувальних робіт, у тому числі аналіз різних варіантів дій у зонах забруднення та вибір найбільш доцільних з них, при яких забезпечуються дозові

навантаження, що не перевищують допустимі (встановлені) норми опромінення різних категорій населення та рятувальників.

Виконуючи оцінку радіаційної обстановки у разі руйнації реактора на АЕС, вирішуються такі завдання:

- визначення дози зовнішнього гамма-опромінення при проходженні радіоактивної хмари;
- визначення дози зовнішнього гамма-опромінення при розташуванні на сліді хмари;
- визначення дози опромінення щитовидної залози;
- визначення дози зовнішнього гамма-опромінення при подоланні сліду хмари;
- визначення допустимого часу початку подолання сліду хмари;
- визначення допустимого часу перебування на забрудненій території;
- визначення допустимого часу початку робіт на забрудненій території.

Оцінка радіаційної обстановки проводиться з використанням карти (схеми) з нанесеними на ній результатами виявлення радіаційної обстановки.

Доза випромінювання (опромінення) людей на заданій відстані від аварійного реактора та від осі сліду хмари:

$$D_{місц} = \frac{P_1 \cdot k_w \cdot k_y \cdot k_{доз}}{k_{осл}(C)}, \text{ мГр, або } D_{місц} = \frac{P_t \cdot k_t \cdot k_{доз}}{k_{осл}(C)}, \text{ мГр} \quad (6.4)$$

Доза випромінювання (опромінення) на місцевості від хмари, що проходить, в місцях проживання або ведення робіт:

$$D_{хи} = D_{хм}^{табл} \cdot k_{хм} \cdot k_y \cdot k_w, \text{ мГр.} \quad (6.5)$$

Якщо люди перебувають у будинках чи укриттях, то отримане значення  $D_{хи}$  необхідно розділити на коефіцієнт  $k_{осл}$  чи середньодобовий коефіцієнт захищеності.

## 6.6. Захищеність населення за умов радіоактивного забруднення місцевості

Ступінь небезпеки та можливі наслідки радіоактивного забруднення визначаються шляхом розрахунку очікуваних доз опромінення людей та зіставлення їх значень із допустимими нормами опромінення, що характеризують збереження працездатності.

В нормах радіаційної безпеки (НРБУ-97) як одиниця часу, як правило, використовується рік, і як наслідок цього, поняття річної дози випромінювання.

Допустимі одноразові дози опромінення населення в умовах радіаційної аварії, а також особового складу формувань та осіб, які беруть участь у проведенні протирадіаційних заходів, наведено в табл. 6.10.

Радіоактивне забруднення місцевості ускладнює проживання населення на забрудненій території, ускладнює виробничу діяльність об'єктів господарювання та проведення протирадіаційних захисних заходів.



## Граничні дози індивідуального опромінювання різних категорій населення

Категорія опромінених	Дозові межі, мЗв/рік (бер/рік)
<i>А. Встановлені дозові межі</i>	
населення (категорія В)	1 (0,1)
аварійний персонал (особовий склад) формувань цивільного захисту	20 (2)
<i>Б. Заплановані дозові межі для аварійного персоналу</i>	
місцевими органами Держпраці	50-100 (5-10)
міністерством охорони здоров'я (один раз протягом усієї трудової діяльності працівника)	100-250 (10-25)
При дозі одноразового опромінення $\geq 100$ мЗв (10 бер) особи виводяться із зони опромінення на медичне обстеження	

При високих значеннях потужності дози випромінювання (рівня радіації) на початку забруднення потрібно тривале перебування людей в укриттях або у захисних спорудах, що може не узгоджуватися з виробничою необхідністю, а також складністю створення умов безперервного перебування людей (більше 1-3 діб) в укриттях або захисних спорудах. В свою чергу, передчасні виходи людей з укриттів пов'язані з небезпекою переопромінення.

Виробнича необхідність та інші причини змушують ту чи іншу групу людей змінювати своє місце знаходження протягом доби у певній послідовності: частину часу вони можуть перебувати на відкритій місцевості, частину часу у транспортних засобах або у будинках на роботі та вдома, частину часу в укриттях тощо, тобто займатися повсякденною діяльністю, яка зветься – звичайний режим проживання населення. Цей режим враховується при визначенні дози можливого опромінення людей та для ухвалення рішення на проведення невідкладних та довгострокових протирадіаційних захисних заходів.

Проводячи оцінку радіаційної обстановки необхідно враховувати не тільки масштаби і рівень радіоактивного забруднення місцевості, а й рівень захищеності людей, яка враховується коефіцієнтом ослаблення ( $k_{осл}$ ) доз радіації будинками, спорудами, транспортними засобами тощо.

Коефіцієнт ослаблення (або захисту) застосовують для вирішення приватних завдань можливого опромінення людей при виконанні робіт (проживання) на зараженій місцевості, коли приймаються конкретні значення тривалості їхнього безперервного перебування у даному укритті.

При звичайному режимі проживання ступінь захищеності людей визначається середньодобовим коефіцієнтом захисту ( $C$ ). Він визначається за такою формулою:

$$C_{op} = \frac{24}{t_{відкр} + \frac{t_{буд}}{k_{буд}} + \frac{t_{тр}}{k_{тр}} + \frac{t_p}{k_{буд}}}, \quad (6.6)$$

де  $t_{відкр}$  – час перебування на відкритій місцевості, годин;

$t_{буд}$ ,  $t_{тр}$ ,  $t_p$  – час перебування у будинках, у транспорті, на роботі, годин;

$k_{буд}$ ,  $k_{тр}$  – коефіцієнт ослаблення іонізуючого випромінювання будинками,

транспортними засобами (таблиця 6.11);

24 – тривалість доби, годин.

Тривалість перебування людей на відкритій місцевості ( $t_{відкр}$ ) протягом доби приймається:

- для міських жителів – до 30% часу доби;
- для сільських мешканців – до 50% часу доби.

Таблиця 6.11

**Значення коефіцієнта ослаблення гамма-випромінювання  $k_{осл}$**

Типи будівель, укриттів та транспортних засобів	в містах		у сільських населених пунктах
	прилягає магістральна вулиця	прилягає вулиця місцевого значення	
виробничі одноповерхові будинки (цехи)	7	7	7
виробничі та адміністративні триповерхові будівлі:	6	6	6
	перший поверх	5	5
	другий поверх	7,5	7,5
	третій поверх	6	6
житлові кам'яні одноповерхові будинки:	12	13	10
	перший поверх	12	10
	підвал	46	37
житлові кам'яні двоповерхові будинки:	18	20	15
	перший поверх	19	15
	другий поверх	17	14
	підвал	125	100
житлові кам'яні триповерхові будинки:	27	33	20
	перший поверх	23	17
	другий поверх	33	26
	третій поверх	27	20
	підвал	500	400
житлові кам'яні п'ятиповерхові будинки:	42	50	27
	перший поверх	24	18
	другий поверх	41	37
	третій поверх	54	33
	четвертий поверх	57	34
	п'ятий поверх	33	24
	підвал	500	400
житлові дерев'яні одноповерхові будинки:	3	3	3
	перший поверх	3	2
	підвал	8	7
житлові дерев'яні двоповерхові будинки:	10	12	8
	перший поверх	10	7
	другий поверх	11	9
	підвал	14	12
автомобілі, автобуси, трамваї, тролейбуси	2		
кабіни бульдозерів, екскаваторів	4		

Типи будівель, укриттів та транспортних засобів	в містах		у сільських населених пунктах
	прилягає магістральна вулиця	прилягає вулиця місцевого значення	
криті вагони	2		
пасажирські вагони	3		
платформи	1,5		
на відкритій місцевості	1		

*Примітка: підкреслені значення коефіцієнта  $k_{осл}$  є середніми для всієї будівлі або будинку (за винятком підвалів)*

При застосуванні захисного заходу «укриття» та в інших випадках застосування обмежень для звичайного режиму проживання тривалість перебування людей на відкритій місцевості не повинна перевищувати 1-2 години на добу.

Середньодобовий коефіцієнт захисту для режиму «укриття» визначається за формулою:

$$C_{укр} = \frac{24}{t_{відкр} + \frac{t_{буд}}{k_{буд}} + \frac{t_{укр}}{k_{укр}}}, \quad (6.7)$$

де:  $t_{укр}$  та  $k_{укр}$  – час перебування у укритті та коефіцієнт ослаблення іонізуючого випромінювання укриттям (підвалом), приймається за завданням.

Критеріями для прийняття рішень щодо заходів захисту людей на ранній та середній фазах аварії служать запобіжні дози зовнішнього опромінення, наведені у табл. 6.4-6.5, які приймаються на підставі порівняння оціночних (прогнозованих) рівнів з нижнім та верхнім рівнями критерію.

Попереджена доза – це така доза, яка запобігається внаслідок застосування конкретних заходів захисту та визначається як різниця між дозою без застосування заходів захисту та дозою після зупинення дій захисних заходів.

Наприклад, при звичайному режимі проживання на забрудненій території протягом 2-х тижнів доза опромінення складає  $D_{місц} = 0,15$  Гр, а при застосуванні режиму укриття доза опромінення становить  $D_{укр} = 0,02$  Гр. Отже, застосуванням режиму укриття дозволило знизити (запобігти) дозі опромінення людей на величину  $D_{тр} = 0,15 - 0,02 = 0,13$  Гр.

Якщо прогнозоване опромінення не перевищує нижній рівень, немає необхідності вживати будь-які заходи.

Якщо прогнозоване опромінення перевищує нижній рівень, але не досягає верхнього рівня, то у цьому випадку слід вжити заходів щодо зниження можливих дозових навантажень на населення з урахуванням конкретної радіаційної обстановки та місцевих умов.

## 7. ГІДРОДИНАМІЧНІ НЕБЕЗПЕКИ

Гідротехнічні споруди (об'єкти) належать до числа найбільш потенційно небезпечних техногенних об'єктів, їх руйнування може привести до загибелі людей, забруднення довкілля та інших незворотних катастрофічних наслідків. Пошкодження гребель та інших гідротехнічних споруд може відбутися, як від дії природних сил так і внаслідок втрати ними стійкості, конструктивних дефектів, порушення правил техніки безпеки при експлуатації. Основним чинником гідродинамічної загрози в Україні тривалий час вважався незадовільний стан об'єктів ГТС – гребель, дамб, шлюзів, інших інженерних споруд, призначених для накопичення і концентрування значних об'ємів води. Але на даний час також постала загроза цілеспрямованого ураження гідротехнічних споруд збройними силами російської федерації, адже протягом всього часу повномасштабної війни в Україні агресор порушує закони та звичаї війни – від злочинів проти цивільного населення до руйнування критичної інфраструктури. Зокрема, за даними розвідки повідомляється про мінування Каховської ГЕС та ймовірне ураження інших гідротехнічних споруд. Ворог може вдаватися не тільки до пошкодження споруд, а й використовувати їх технічні можливості, враховуючи фізико-географічні умови, для затоплення територій в ході диверсійних операцій.

Найбільш резонансні аварії на гідротехнічних спорудах в світі:

12 березня 1928 року на греблі Сент-Франсіс в Каліфорнії (США), яка була побудована в 70 км від Лос-Анджелеса в каньйоні Сан-Франциско з метою накопичення води для подальшого її розподілу по водопроводу Лос-Анджелеса сталася аварія, яка назавжди увійшла в аналогії інженерної геології як трагічний приклад людської безпечності. Під час заповнення водосховища почалося просочування води крізь греблю, однак захисних заходів вжито не було. У результаті цього гребля була прорвана водою і звалилася. Вода понеслася по каньйону стіною висотою до 40 м, і обвалилася на електростанцію, що була розташована в 25 км нижче за течією. Вода затопила долину на 80 км. Загибло близько 600 осіб. Причиною даної аварії послужили помилки в технології при побудові греблі і неприйняття своєчасних заходів.

9 жовтня 1963 року аварія на греблі Вайонт в Італії. У водосховище об'ємом 0,169 км<sup>3</sup> сталося осипання гірських порід об'ємом 0,24 км<sup>3</sup>, що призвело до переливу більше 50 млн. км<sup>3</sup> води через греблю. Водяний вал висотою 90 м за 15 хвилин змив кілька населених пунктів, що призвело до загибелі більше 2 тис. осіб. Причиною зсуву стало підняття горизонту ґрунтових вод, викликане будівництвом греблі.

18 серпня 2002 року через сильний паводок на річці Ельбе у районі міста Віттенберга (Німеччина) було зруйновано сім захисних дамб. Велика кількість води затопила місто. Було евакуйоване 40 000 людей, 19 осіб загинуло, 26 – зникли безвісти.

У ніч на 11 лютого 2005 року в провінції Белуджистан на південному заході Пакистану через потужні зливи відбувся прорив 150-метрової греблі ГЕС біля міста Пасни. У результаті було затоплено кілька сіл, більше 135 чоловік загинули.

5 жовтня 2007 року в провінції В'єтнаму Тханьхоа на річці Чу через різке підвищення рівня води була прорвана гребля ГЕС «Киадат», що будувалася. У зоні затоплення опинилися 5 000 будинків, загинуло 35 осіб.

6 червня 2023 року о 2:35 та 2:54 ночі сейсмічні датчики в Україні та Румунії виявили ознаки потужних вибухів. А супутники-розвідники США, оснащені інфрачервоними датчиками, зафіксували ознаки тепла, що відповідали сильному вибуху в районі греблі Каховського водосховища. Вранці того ж дня згідно офіційного повідомлення Оперативного командування «Південь» ЗСУ стало відомо про техногенну катастрофу на Каховській ГЕС. Свідчення очевидців, які чули потужні вибухи протягом 2:15 та 3 години ранку в районі гідроелектростанції та заміри рівня води Каховського водосховища, який опустився нижче верхньої межі бетонного фундаменту, дали підставу стверджувати про пошкодження Каховської ГЕС вибухом у середині основи, вчиненим російськими окупаційними військами, які її захопили і контролювали після вторгнення в Україну з 24 лютого 2022 року.

Оскільки дамбу збудували за радянських часів, Росія мала інженерні креслення споруди та знала про найуразливіші її місця, а фундамент греблі був розроблений таким чином, щоб витримати практично будь-який зовнішній вплив, то дійшли висновку, що причиною обвалення частини бетонної конструкції став заряд вибухівки, закладений у коридорі для обслуговування або тунелі, який проходить крізь фундамент, а інші секції зруйнувало силою води з водосховища. Адже шлюзи, які контролювали випуск води через дамбу, не були переміщені з лютого 2023 року, унаслідок чого рівень води Каховського водосховища в травні досяг 30-річного максимуму та є підтвердженням, що окупанти планували підрив гідроелектростанції давно та мали за мету створення якомога більш руйнівної хвилі й затоплення найбільшої площі території.

Через підрив російськими окупантами Каховської ГЕС в Україні неймовірні втрати: десятки загиблих і зниклих безвісти. Тисячі людей втратили своє майно та евакуйовані до інших міст; десятки знівечених населених пунктів із тисячами зруйнованих домівок через те, що опинилися під водою.

Ми втратили:

Останню сходинку Дніпровського каскаду ГЕС, яка стримувала велику воду Каховського водосховища.

Каховське водосховище об'ємом 18,2 км<sup>3</sup>, яке забезпечувало водою чотири області України та сприяло розвитку сільського господарства. Також позбавлений водопостачання і окупований росіянами Крим, адже поблизу Нової Каховки починається Північнокримський канал.

1,5-2 млрд кВт·год електроенергії, які станція виробляла в середньому для енергосистеми на рік до жовтня 2022 року.

Маневрові потужності для регулювання пікових навантажень, зокрема в Херсонській та Миколаївській областях.

Споруду Каховської ГЕС, яка була пам'яткою архітектури та працею багатьох поколінь, а також туристичним магнітом регіону.

Глибоководний шлях від Чорного моря до Запоріжжя, який годував і був артерією для проходження суден з усього світу.

Міст з автомобільною дорогою та залізничним сполученням, газопроводом та іншими комунікаціями, що з'єднували правий і лівий береги.

Під загрозою загибелі та знищення тварини й рослини, які мають різний природоохоронний статус. Деякі екосистеми України може втратити назавжди. Зокрема, лише в зимовому саду Каховської ГЕС було понад 1 000 екземплярів унікальних рослин, які роками збирали й вирощували співробітники станції.

Підірвавши Каховську ГЕС, російські окупанти спричинили найбільшу на нашому континенті від часів Чорнобильської трагедії техногенну катастрофу.

Незважаючи на небезпеку гідротехнічних споруд, за допомогою понад 45 тис. великих гребель (висотою понад 15 м), що експлуатуються сьогодні у світі, людству вдалося за їх допомогою зрегулювати понад 8 000 м<sup>3</sup> річкового стоку, що використовується для зрошування понад 270 млн. га земель, вироблення понад 2 460 млрд. кВт·год (18,5% всієї кількості, яку споживає світ) електроенергії.

В Україні налічується 63119 річок, у тому числі великих (площа водозабору понад 50 тис. км<sup>2</sup>) – 9; середніх (від 2 до 50 тис. км<sup>2</sup>) – 81 і малих (менше 2 тис. км<sup>2</sup>) – 63029. Загальна довжина річок становить 206,4 тис. км, з них > 90% припадає на малі річки.

Усунення територіальної і часової нерівномірності розподілу стоку водозабезпечення в Україні здійснюється за допомогою 1160 водосховищ (загальним об'ємом майже 55 км<sup>3</sup>), понад 28 тис. ставків, 7 великих каналів (загальною довжиною 1021 км, пропускною здатністю 1000 м<sup>3</sup> за секунду), 10 великих водоводів, якими вода подається у маловодні райони.

Найбільші водосховища створено на Дніпрі. Водосховища Дніпровського каскаду корисним об'ємом 18,7 км<sup>3</sup> забезпечують більше половини об'єму водокористування.

Нині загальна кількість працюючих ГЕС в Україні становить близько 50 одиниць. Слід відмітити, що великі гідродинамічні аварії трапляються не так уже й рідко. Відзначено, що в світі за останні 200 років сталося понад 300 значних гідродинамічних аварій, що говорить про наявність ймовірного ризику на гідротехнічних спорудах. Так, на території України можливі катастрофічні затоплення при руйнуванні гребель, дамб, водопропускних споруд на 12 гідровузлах та 16 водосховищах річок Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Південний Буг. Площа затоплення може сягнути 8294 км<sup>2</sup>. У зону затоплення потрапляють 536 населених пунктів та 470 промислових об'єктів. У зв'язку з цим аналіз катастрофічних руйнувань гребель, їх наслідків, вивчення причин і закономірностей різних ризиків, їхній облік та регулювання мають велике практичне значення.

## **7.1. Загальні поняття про гідротехнічні споруди**

Гідротехнічні споруди – споруди для використання водних ресурсів, а також для боротьби з шкідливим впливом вод: греблі й дамби різного призначення та їхні конструктивні елементи; водоскиди, водоспуски, споруди водовідведення: тунелі, канали, труби, лотки; регуляційні споруди,

накопичувачі промислових відходів, ставки, відкриті водозабори, гідромеханічне та механічне обладнання, призначене для нормального функціонування споруд. Гідротехнічні споруди використовуються з метою перетворення кінетичної енергії руху води в інші види енергії; охолодження відпрацьованого пару ТЕС і АЕС; меліорації; захисту прибережної території від води; забору води для зрошення і водопостачання; осушення; рибозахисну; регулювання рівня води; забезпечення діяльності річкових і морських портів, суднобудівних і судноремонтних підприємств, судноплавства; підводного видобутку, збереження і транспортування (трубопроводи) корисних копалин (нафти і газу).

Гідротехнічні споруди дуже різноманітні за конструкцією і використовуваними матеріалами зважаючи на розходження їх призначення, місцевих умов будівництва й експлуатації. Гідротехнічні споруди поділяються на: річкові, озерні, морські.

На місцевості з розвинутою гідрографічною мережею є в наявності велика кількість річкових гідротехнічних споруд: водопідпірних (гребель, дамб і т.д.); водоскидних (поверхневі та глибинні водоскиди); гідроенергетичні (приплотинні і дериваційні ГЕС); транспортні (шлюзи, суднопідйомники, судноплавні канали); водопровідні (канали, труби, тунелі і т.п.) та інші споруди для забезпечення різних галузей народного господарства.

Комплекс гідротехнічних споруд, об'єднаних по розташуванню на місцевості й умовам їхньої спільної роботи, зв'язаних єдиним режимом водоперетоку називається гідровузлом. Гідровузлом обов'язково включає водопідпірні і водоскидні споруди, крім того в нього можуть входити й інші споруди: приплотинна ГЕС, шлюз і т.д. Гідротехнічні споруди гідровузла (гребля, затвори водоскиду, будівля і затвори приплотинної ГЕС, ворота шлюзів і т.п.), що перегороджують річкову долину та створюють у верхньому б'єфі гідровузла водосховище, утворюють напірний фронт гідровузла.

У результаті розвитку водного господарства на річках будуються не тільки окремі гідротехнічні споруди та гідровузли, але і цілі каскади гідровузлів розташовані на значному протязі від верхів'їв до усть рік, а також створюються цілі водогосподарчі системи.

Гідродинамічно-небезпечний об'єкт – споруда чи природне утворення що створює різницю рівнів води до і після нього. До таких об'єктів відносяться гідротехнічні споруди напірного фронту і природні греблі. Відмінною рисою гідродинамічно-небезпечного об'єкта є утворення хвилі прориву при його руйнуванні. При руйнуванні чи прориві гідротехнічної споруди можливе катастрофічне затоплення місцевості, утворення зони катастрофічного затоплення. Таке затоплення може привести до загибелі людей, ушкодження і руйнування будинків і споруд. До гідродинамічно-небезпечних об'єктів відносяться природні греблі і гідротехнічні споруди напірного фронту.

Природні греблі створюються в результаті дії природних сил: зсувів, селів, лавин, землетрусів і т.п. У осінньо-весняно-зимовий період вони можуть виникати, як наслідок зажорів і заторів. Утворення природних гребель відбувається в такий спосіб. На річках у результаті дії природних сил русло

може бути раптово перекрито. Тому стік у цьому випадку стає обмеженим чи цілком припиняється, у верхньому пліні рівень річки зростає, а в нижньому, як правило, зменшується. Надлишок води у верхньому б'єфі приводить до утворення природного водосховища, виникає різниця рівнів води у верхньому і нижньому б'єфі, тобто напірний фронт природної греблі. Рівень води у верхньому б'єфі постійно збільшується, що може привести до раптового прориву греблі через перевищення її міцнісних характеристик, або через розмив. Природна гребля, що проривається через короткий час після свого утворення без втручання сторонніх сил (стихійні явища, цілеспрямований вплив людини), називається короткочасною. Однак, якщо русло ріки було перекрито матеріалом, що складається з твердих порід, процес розмиву греблі може привести до того, що рівчак через неї досягне деякого сталого значення і вся система (природна гребля – водосховище – рівчак) здобуває стійкий стан. Природна гребля, що знаходиться в стійкому стані, називається довгостроковою. Прикладом довгострокової природної греблі є довгострокова природна загата, що не має стоку, вона виникає, коли наростання рівня води в її крайньому б'єфі з якихось причин припиняється. У поняття «природна гребля» включаються і такі утворення як гірські, сніжні, льодовикові й інші озера, що можуть прорватися через свої берега вниз по схилу гори з утворенням хвилі прориву.

Основними гідротехнічними спорудами напірного фронту є: греблі; устої підпірні стіни, що входять до складу напірного фронту; дамби; водоприймачі і водозабірні споруди; напірні басейни і зрівнювальні резервуари; гідравлічні, гідроакумулюючі електростанції і малі гідроелектростанції, споруди, що входять до складу інженерного захисту міст, сільськогосподарських і народногосподарських об'єктів. Гідротехнічні споруди напірного фронту підрозділяються на постійні і тимчасові. До тимчасових відносяться споруди, що використовуються в період будівництва і ремонту постійних споруд. Постійними називаються гідротехнічні споруди, що використовуються для виконання технологічних завдань. Постійні гідротехнічні споруди згідно ДБН В.2.4-3:2010 «Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення» підрозділяються на основні і другорядні. До основних потрібно відносити гідротехнічні споруди напірного фронту, прорив яких спричиняє порушення нормальної життєдіяльності населення прилеглих населених пунктів, руйнування, ушкодження житла чи об'єктів народно-господарства в результаті дії хвилі прориву. До другорядних потрібно відносити гідротехнічні споруди напірного фронту, руйнування чи ушкодження яких не спричинить за собою зазначених наслідків.

При здійсненні водогосподарських заходів гідротехнічні споруди, об'єднані спільною метою і розташовані в одному місці, складають комплекси, які називаються вузлами гідротехнічних споруд або гідровузлами. Декілька гідровузлів утворюють водогосподарські системи: енергетичні, водотранспортні, іригаційні, водозабірні тощо, наприклад, Дніпровський каскад гідроелектростанцій (табл. 7.1).



Таблиця 7.1

## Параметри водосховищ та гребель Дніпровського каскаду ГЕС

Найменування параметрів	Київське	Канівське	Кременчуцьке	Кам'янське	Дніпровське	Каховське	
відстань між осями гребель, км	-	123	149	114	129	230	
обсяг водосховища, км <sup>3</sup>	3,7	2,6	13,9	2,45	3,3	18,2	
площа дзеркала, км <sup>2</sup>	922	675	2250	567	420	2150	
довжина водосховища, км	110	162	185	140	170	230	
ширина водосховища максимальна, км	12	5	30	20	3,5	25	
глибина водосховища, м	max	14,5	21	17	16	53	36
	min	4,1	4,4	6	4,3	8,2	8,4
ширина гребеня греблі, м	21	-	95	26	-	74	
нормальний підпірний обрій (НПО), м	103,0	92,5	81,1	64,0	51,4	16,2	
знижений підпірний обрій (ЗПО), м	100	90,5	78	62,3	49,5	14	
перевищення гребеня греблі над нормальним підпірним обрієм, м	4,5	-	3,3	5	-	4,6	
<i>Земляна гребля</i>							
висота, максимальна, м	-	-	29	21	60	32	
довжина по гребеню, км	-	-	12	6,8	12	3,2	
ширина по гребеню, м	-	-	98,4	10-28	-	10	
ширина по основі, м	-	-	230-270	168-204	-	300-500	
<i>Бетонна гребля</i>							
довжина греблі, м	-	-	192	192	760	448	
ширина по основі, м	-	-	33	48,7	44	46,5	
кількість отворів (шт.)	-	-	10	10	47	28	
розміри отворів, м	-	-	16×14	16×15	13×9	12×9	
витрати води через водоскид, м <sup>3</sup> /с	-	-	16300	17800	38000	19900	
витрати води через турбіни під час роботи водоскиду, м <sup>3</sup> /с	norm	-	5700	2400	2200	2900	
	max	6000	7000	6000	5000	5900	3000
глибина перед дамбою (тах натиск, Н), м	14,5	21	17	16	53	22	
<i>Шлюз</i>							
висота підйому, м	-	-	17,3	12,6	36,2	16,4	
довжина камери, м	-	-	270	270	120	270	
ширина камери, м	-	-	18	18	18	18	
<i>Зони затоплення</i>							
площа затоплення, км <sup>2</sup>	150	335	2250	840	342	640	
потрапляє до зони затоплення	населених пунктів	57	48	192	48	45	86
	населення, тис. чол.	590,8	73	540	363	195	101
об'єкти економіки, які продовжують роботу	60	-	132	34	148	24	

Споруди, що входять до складу гідровузла, поділяються на основні та допоміжні. Основні споруди у свою чергу поділяються на:

- загальні споруди, що забезпечують необхідні напір та ємність водосховища, а також для підтримки гідравлічних умов, режиму річки (греблі, поверхневі та глибинні водоскиди, споруди для видалення криги, наносів, шуги, регуляційні, сполучні тощо);
- спеціальні споруди, що виконують ті функції, для яких був створений гідровузол (ГЕС, судноплавні шлюзи, суднопідйомники, спуски колод, плотоходи, рибоходи).

До допоміжних споруд належать житлові та виробничо-допоміжні будівлі та їх комплекси з відповідними інфраструктурами.

Місце розташування гідровузла, тобто тих його споруд, які утворюють так званий «напірний фронт», називають створом.

Основною спорудою гідровузла є гребля – це гідротехнічна споруда, яка перегороджує русло річки (або інший водотік) для підйому рівня води перед нею, зосередження напору в місці розташування споруди та створення водосховища. З погляду життєзабезпечення, водогосподарське значення гребель різноманітне:

- підйом рівня води та збільшення глибини у верхньому б'єфі сприяють судноплавству, лісосплаву, а також водозбору для потреб зрошення та водопостачання;
- зосередження напору у греблі створює можливість енергетичного використання стоку річки;
- наявність водосховища дозволяє регулювати стік, тобто збільшувати витрату води у річці в меженні періоди і зменшувати максимальну витрату в паводок, який здатний призвести до руйнівних повеней.

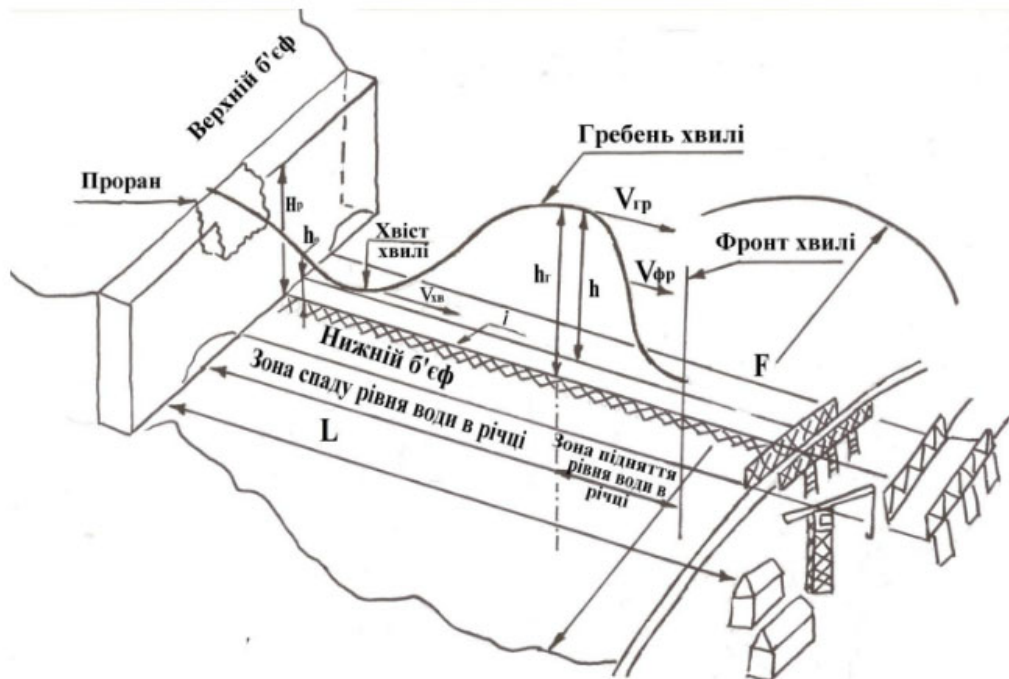
Б'єф – це частина водойми, річки або каналу, що примикає до водопідпірної споруди (греблі). Розрізняють: верхній б'єф, розташований вище за течією, перед водопідпірною спорудою (греблею, шлюзом) та нижній б'єф, що знаходиться нижче за течією, з іншого боку водопідпірної споруди (греблі або шлюзу) (рис. 7.1).

Греблі можуть бути земляні, кам'яні, кам'яно-земляні, бетонні. Станційна, шлюзова, рибохідна та водоскидна частини греблі виконуються, як правило, із гідротехнічного бетону, решта – бетонна або земляна, кам'яно-земляна.

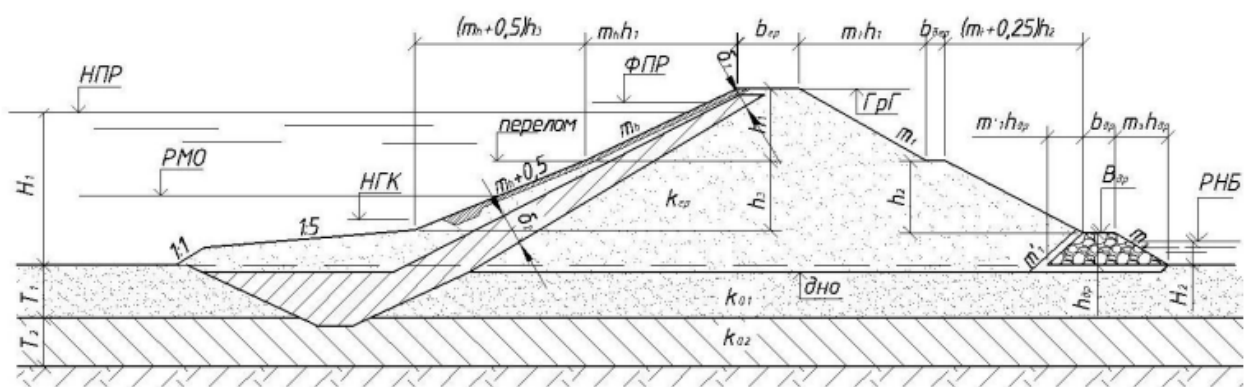
Водосховище – штучна водойма, утворена, як правило, в долині річки водопідпірною спорудою (греблею) для накопичення та зберігання води з метою її господарського використання. Для водосховища характерні зростання глибини у напрямку до греблі, дуже уповільнені, порівняно з річкою, водообмін та швидкість течії, нестійкість літньої термічної та газової стратифікації (розподіл густини та температури води по вертикалі).

На водосховищі розрізняють:

- нормальний підпірний рівень (НПР) або нормальний підпірний горизонт (НПГ) – вищий підпірний рівень, який гребля може підтримувати протягом тривалого часу за умови забезпечення нормальної експлуатації всіх споруд гідровузла;
- форсований підпірний рівень (ФПР) – найвищий підпірний рівень, який гребля може підтримувати недовгий час у період пропуску паводку, забезпечуючи збереження споруд;
- знижений підпірний рівень (ЗПР) чи рівень мертвого обсягу (РМО) – мінімальний рівень, допустимий за умов нормальної експлуатації (рис. 7.2).



**Рис. 7.1. Схематичний подовжній перетин прориву гідротехнічної споруди:**  
 $V_{XB}$  – швидкість руху хвоста хвилі,  $V_{ГР}$  – швидкість руху гребня хвилі,  
 $V_{ФР}$  – швидкість руху фронту хвилі,  $H_p$  – висота греблі,  
 $h_0$  – глибина річки,  $h$  – висота хвилі,  $h_r$  – глибина потоку,  
 $i$  – гідравлічний схил місцевості,  $F$  – ширина затоплення річкової долини,  
 $L$  – віддаленість створу об'єктів від гідротехнічної споруди



**Рис. 7.2. Поперечний переріз греблі**

Гребля та водосховище істотно впливають на річку та прилеглі території:

- змінюються режим стоку річки, температура води, тривалість льодоставу;
- утруднюється міграція риби;
- береги річки у верхньому б'єфі затоплюються;
- змінюється мікроклімат прибережних територій;
- зменшуються повені, внаслідок чого погіршуються умови нересту риб та зростання трав на заплавах;
- зменшення швидкості течії викликає випадання наносів та замулювання водосховища;
- біомаси у водосховищі утворюються інтенсивніше, змінюється видовий склад флори та фауни тощо.

## 7.2. Гідродинамічні аварії та їх наслідки

Аварії на гідротехнічних спорудах представляють істотну загрозу для населення, господарських об'єктів та довкілля. Основними причинами, які можуть викликати аварії на гідротехнічних спорудах, окрім загрози військового ураження, диверсій та терористичних актів, є наступні:

- стихійні лиха (землетруси, урагани, гірські обвали, повені, зливи, селі тощо);
- помилкові оцінки інженерно-геологічних, гідрологічних, сейсмічних, кліматичних умов будівництва; – помилки при проектуванні;
- неякісне виконання робіт (особливо при будівництві порівняно невеликих споруд, коли не забезпечений належний геотехнічний контроль з участю інженерів-гідротехніків);
- неправильна експлуатація споруди (у тому числі зумовлена недостатньою укомплектованістю штатами і технікою, низькою кваліфікацією персоналу, недоліками фінансування, недостатньою забезпеченістю експлуатаційно-методичною документацією тощо);
- відсутність або недостатній обсяг заходів щодо забезпечення готовності об'єкта до локалізації та ліквідації аварійної ситуації; відсутність своєчасних ремонтних робіт;
- техногенні катастрофи.

Найпоширенішою причиною руйнування греблі є переливи води через її гребінь при великих повенях, недостатні розміри водоперепускних споруд, а також вплив виникаючих згодом фільтраційних потоків. Своєю чергою, природно-географічними умовами виникнення повеней є: випадання опадів (дощу), танення снігу та льоду, цунамі, тайфуни.

Безпека гребель і інших гідротехнічних споруд залежить від трьох складових:

- адекватність проекту навколишньому середовищу, тобто ступінь обліку природних і антропогенних факторів, що впливають на вибір матеріалів конструкцій і технічних рішень;
- якість будівництва;
- управління і експлуатація, що передбачають проведення постійного контролю за станом і поведінням гідротехнічної споруди.

До основних гідротехнічних споруд, руйнування яких приводить до гідродинамічних аварій, відносяться греблі, водозабірні і водоскидні споруди (шлюзи). Катастрофічне затоплення, що є наслідком гідродинамічної аварії, полягає в стрімкому затопленні місцевості хвилиною прориву. Масштаби наслідків гідродинамічних аварій залежать від параметрів і технічного стану гідровузла, характеру і степені руйнування греблі, обсягів запасів води у водоймищі, характеристик хвилі прориву і катастрофічної повені, рельєфу місцевості, сезону і часу доби події і багатьох інших факторів.

Прорив гідродинамічно-небезпечного об'єкта може відбутися через вплив сил природи, зокрема, повені, конструктивних дефектів, порушення правил експлуатації, руйнування основи, недостатності водоскидів і т.д., а у воєнний час – як результат впливу по них засобів ураження. При прориві гідродинамічно-небезпечного об'єкта в ньому утворюється проран, від розмірів

якого залежать обсяг і швидкість падіння вод верхнього б'єфа в нижній б'єф і параметри хвилі прориву.

Основними вражаючими факторами катастрофічного затоплення є: хвиля прориву (висота хвилі, швидкість руху) і тривалість затоплення.

*Хвиля прориву* – хвиля, що утворюється у фронті потоку, що спрямовується в пролом потоком води, має, як правило, значну висоту гребня, швидкість руху, має велику руйнівну силу. Хвиля прориву утворюється при одночасному накладенні двох процесів: падіння вод водоймища з верхнього в нижній б'єф, що викликає перетік води з цього місця в інші, де рівень води нижче. Вплив хвилі прориву на об'єкти подібно впливу ударної хвилі повітряно-ядерного вибуху, але відрізняється від нього в першу чергу тим, що діючим тілом тут є вода. Хвиля прориву з гідравлічної точки зору, є хвилею переміщення, що, на відміну від вітрових хвиль, які виникають на поверхнях великих водойм, має здатність переносити в напрямку свого руху значні маси води. Тому хвилю прориву варто розглядати як визначену масу води, що рухається вниз по річці і безупинно змінює свою форму, розміри і швидкість.

Висота і швидкість хвилі прориву залежать від гідрологічних і топографічних «умов річки». Наприклад, для рівнинних районів швидкість хвилі прориву коливається від 3 до 25 км/год, а для гірських і передгірних місць має величини порядку 100 км/год. Лісисті ділянки сповільнюють швидкість і зменшують висоту хвилі.

Початок хвилі називається фронтом хвилі, що переміщаючись з великою швидкістю, висувається вперед. Фронт хвилі може бути дуже крутим при переміщенні великих хвиль на ділянках, близьких до зруйнованого гідровузла, і відносно пологим на великих відстанях від гідровузла.

Зона найбільшої висоти хвилі називається гребенем хвилі, що рухається, як правило, повільніше, ніж її фронт. Ще повільніше рухається кінець хвилі – хвіст хвилі. Внаслідок розходження швидкостей цих трьох характерних складових, хвиля поступово розтягується по довжині річки, відповідно зменшуючи свою висоту і збільшуючи тривалість проходження. При цьому в залежності від висоти хвилі й ухилів річки на різних ділянках, а також неоднакової форми і шорсткості русла і заплави, може спостерігатися деяке тимчасове прискорення руху гребня з «перекошуванням» хвилі тобто з відносним укороченням зони підйому в порівнянні з зоною спаду.

Зона затоплення утворюється в такий спосіб: хвиля прориву у своєму русі уздовж русла ріки безупинно змінює висоту, швидкість руху, ширину й інші параметри. Ця хвиля має зони підйому рівнів води і зони їхнього спаду. Висота води починає інтенсивно збільшуватися, досягаючи через деякий проміжок часу максимальної, перевищуючої брівки берегів ріки, у результаті чого починається затоплення заплави. При цьому утворюються косі течії, що формують головний клин, якій має в плані форму криволінійного трикутника. Після припинення підйому рівнів по всій ширині потоку настає більш-менш тривалий період руху, близький до сталого. Цей період буде тим довше, чим більше обсяг водоймища.

Останньою фазою утворення зони затоплення є спад рівнів. Після проходження хвилі прориву залишається перезволожена заплава і сильно деформоване русло ріки.

Руйнівна дія хвилі прориву є результатом:

- різкої зміни рівня води в нижньому і верхньому б'єфах при руйнуванні напірного фронту;
- безпосереднього впливу маси води, що переміщається з великою швидкістю;
- зміною міцнісних характеристик ґрунту в основі споруд в наслідок фільтрації і насичення його водою;
- розмиву і переміщення великих мас ґрунту;
- переміщення з великими швидкостями уламків зруйнованих будинків;
- споруд і їхнього таранного впливу.

У зонах можливого затоплення можуть бути виділені ділянки, що характеризуються ступенем небезпеки для населення, що там знаходиться, і характером впливу на об'єкти народного господарства.

Усю зону можливого затоплення можна розділити на три ділянки.

Ділянка катастрофічно-небезпечного затоплення, що примикає безпосередньо до нижнього б'єфу гідровузла. Нижня межа цієї ділянки визначається відстанню, що проходить фронт хвилі прориву за 15-30 хвилин. Затоплення даної ділянки відбувається з граничними значеннями основних параметрів хвилі прориву.

Ділянка надзвичайного-небезпечного затоплення, нижня межа якого визначається відстанню що проходить фронт хвилі прориву за 0,5-1,0 год.

Ділянка небезпечного затоплення, характер затоплення якого майже аналогічний затопленню повенями (паводковими водами).

Для кожної ділянки затоплення заздалегідь встановлюються параметри хвилі прориву, границі зон катастрофічного і надзвичайно небезпечного затоплення за графіком руху хвилі прориву. Практичним шляхом, при проведенні водолазних і рятувальних робіт встановлено, що межею небезпечного затоплення приймаються параметри хвилі прориву, що викликають масову загибель і важкі ураження людей: висота (глибина) потоку  $H \geq 1,5$  м і швидкість плинину  $V \geq 2$  м/с.

У світі за останні 80 років відбулося більш тисячі аварій великих гідротехнічних споруд, причини їх різні, але найчастіше аварії відбуваються через руйнування основи та недостатню пропускну здатність водоскидів. В історію увійшли величезні катастрофи, викликані проривом гребель на річках Хуанхе і Янцзи, Міссісіпі і Міссурі, на Дунаї. Великі аварії гребель сталися у США, Франції, Італії, Індії, Бразилії, Південній Кореї та інших країнах. Найбільш трагічні наслідки від аварій гребель мали місце у США (греблі Саут Форк, Каньйон Лейк, Сан Френсіс, Тетон). Збитки від руйнування кам'яно-земляної греблі Тетон заввишки 93 м у басейні річки Колорадо перевищив 1 млрд. \$. Катастрофічне затоплення міста Новий Орлеан, США у 2005 р. під час урагану Катріна було спричинено не стільки проривами морських хвиль з Атлантики в прибережну зону, скільки розмиванням довгої протипаводкової захисної дамби з протилежного боку міста. Високі вітрові хвилі з водосховища призвели до переливу води через дамбу, яка виявилася зовсім не підготовленою до такого натиску стихії. У 1962 р. значно слабкіший ураган пошкодив і частково розмив саме цю дамбу, однак відповідних інженерних робіт для підвищення її надійності тоді так і не було проведено.

На території України зведено близько 1 000 водоймищ з обсягом більш 1 млн. м<sup>3</sup> і площею дзеркала більше 1 млн. га та 24 000, ставків, озер, зведено близько 200 великих гребель. Більшість гребель земляні (з місцевих матеріалів чи наливні). Тільки за останні 30 років в Україні зведено 7 великих каналів довжиною майже 2 000 км з подачею на них більш 1000 м<sup>3</sup> води за секунду, 10 великих водоводів великого діаметра, по яких вода подається в маловодні регіони України.

Значну гідродинамічну загрозу в Україні становить незадовільний стан об'єктів ГТС – гребель, дамб, шлюзів, тобто інженерних споруд, призначених для накопичення і концентрування значних об'ємів води. Так, у складі комплексу водозахисних споруд України налічується 3 500 тис. км дамб, 1 200 тис. км берегоукріплення, понад 600 насосних і компресорних станцій для перекачування надмірних кількостей води, з них на Дніпрі – 308 км дамб, 325 км берегоукріплювальних споруд, а також 31 насосна і 3 компресорні станції.

Через недостатнє фінансування багато з них втрачає надійність і загрожує виникненню надзвичайних ситуацій, аварій та катастроф. Найбільшу гідродинамічну загрозу для населення і навколишнього середовища створює каскад Дніпровських (Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Каховське (зараз – зруйноване)) та Дністровське водосховище. За доповіддю Ради національної безпеки і оборони жодна державна установа в Україні сьогодні не може визначити дійсний стан гребель та шлюзів. Цілком реальною стає загроза масштабної надзвичайної ситуації, яка може призвести до затоплення 8 областей площею понад 8 тис. км<sup>2</sup>, 463 населених пунктів, в яких проживає біля 1,6 млн. осіб. В цій зоні розташовано близько 200 великих промислових підприємств. Буде зруйновано до 80 мостів, системи енергопостачання. За висновками фахівців, екологічні та економічні наслідки надзвичайної ситуації можуть набрати глобального характеру.

Одним із природних чинників руйнування гребель може бути землетрус. Слід зазначити, що 20% території України вважають сейсмічно небезпечними, тобто такими, де трапляються періодичні землетруси інтенсивністю 6–9 балів за шкалою MSK-84. За останні 1000 років на території України зафіксовано понад 30 сильних землетрусів. У сейсмічних зонах різної інтенсивності знаходяться АР Крим, Закарпатська, Чернівецька, Вінницька, Кіровоградська, Львівська, Одеська, Тернопільська, Хмельницька області України. За оцінками експертів, близько 20% основних фондів України знаходяться у сейсмічно активних зонах. Особливе занепокоєння викликає технічний стан гребель та гідротехнічних споруд ГЕС, хвостосховищ, шламонакопичувачів промислових підприємств, господарська діяльність яких супроводжується небезпечними відходами.

Причинами аварій в Україні також можуть стати порушення фільтраційного режиму внаслідок суфозії або кольматації; наднормативне скидання води через гребінь греблі внаслідок стихійного лиха; пошкодження або розмивання тіла греблі та берегових споруд; несправність обладнання. Перевірки, проведені на Дніпровському каскаді, свідчать про критичний стан греблі Канівської ГЕС. Під час будівництва греблі у 1972–1975 р. було

використано експериментальні технології, за якими до складу бетонів входив попіл. У результаті можливе руйнування бетонної конструкції зсередини, при цьому зовнішня поверхня греблі виглядатиме міцною аж до моменту прориву. До того ж споруди Канівської ГЕС не відповідають міжнародним нормам гідрологічної безпеки: немає аварійних водоскидів, водопропускні можливості шлюзів і водоскидів недостатні. З огляду на те, що гребля Канівського водосховища утримує 2,5 км<sup>3</sup> води, усі зазначені вище порушення є досить серйозними. При цьому, за даними СЕЕ Bankwatch Network, Канівське водосховище, розташоване нижче Київського, прийняло на себе значну кількість радіоактивного забруднення після аварії на ЧАЕС. Отже, у разі порушення цілісності греблі частина Черкаської області з населенням 1,2 млн. осіб може перетворитися на болото з радіоактивного мулу.

У жовтні 2010 р. свої побоювання щодо стану греблі Канівської ГЕС висловили фахівці Міжнародної комісії з великих гребель (ICOLD) та громадські екологічні організації. Експертні висновки та інші документи щодо цього питання неодноразово направляли до Черкаської обласної державної адміністрації.

У європейських ЗМІ Київську ГЕС називають одним із найнебезпечніших гідротехнічних об'єктів світу. Київський гідровузол складається з будівлі ГЕС, греблі, судноплавного шлюзу і земляної дамби. Гребля Київської ГЕС є комбінованою – бетонно-гравітаційною та ґрунтовою, її довжина становить 42,3 км, ширина – 50 м, висота – 10 м, пропускна здатність – 12500 м<sup>3</sup>/с. Згідно з даними ICOLD, після 40–50 років експлуатації греблі значно зростає ймовірність її пошкодження та аварії. Київську ГЕС було побудовано у 1964 р., тобто період експлуатації на сьогодні становить 60 років. Ще у 1985 р. в тілі Київської греблі в районі селища Лебедівка утворився проран (промивина). Спроби зупинити воду, що витікала через тріщину, піском та бетонними блоками виявилися невдалими. Особливість греблі Київської ГЕС полягає в тому, що вона утримує 90 млн. тонн радіоактивного мулу. Ситуація погіршується ще й тим, що в Дніпровському каскаді крім Київської ГЕС є ще 5 гребель. У разі аварії в зону ризику потрапляють 17 наземних атомних реакторів. Тобто якщо постраждає гребля Київської ГЕС, на Україну може ринути «радіоактивне цунамі», наслідки якого взагалі важко передбачити.

Також небезпечне становище на Кременчуцькому гідровузлі, греблі Дніпровської ГЕС. Цей висновок можливо зробити не тільки через технічне становище, а й тому що, наприклад через три години прориву на Дніпровській ГЕС буде повне наповнення водосховища, а з часом це може привести до затоплення частини територій м. Запоріжжя.

Забруднення довкілля в Україні рідкими речовинами траплялося, зокрема, в результаті гідродинамічних аварій: при прориві 13 березня 1961 року Куренівської греблі у верхів'ї Бабиного Яру (м. Київ), яка підпирала сховище з водно-глинистою сумішшю (пульпою) цегельних заводів (рис. 7.3); при прориві 15 вересня 1983 року греблі хвостосховища з сольовими розсолами Стебниківського калійного заводу; при неодноразових проривах греблі Бортницької станції аерації, яка підпирає мул, що залишається після очищення стічних вод Києва.





*Рис. 7.3. Наслідки прориву Куренівської греблі у верхів'ї Бабиного Яру (м. Київ)*

Як природні, так і штучні греблі повинні бути під пильною увагою гідрологів і спеціальних служб. У разі небезпеки прориву греблі необхідно вжити заходів до його недопущення. Наприклад: регулювання стоку води; транзитний пропуск вод. Якщо існує небезпека прориву природного водоймища, то необхідно вжити заходів по зміцненню стінок греблі, або викликати прорив в менш небезпечному напрямку. Також є потреба в таких заходах:

- обмеження будівництва житлових будинків і об'єктів народного господарства в місцях можливої дії хвилі прориву;
- обвалування населених пунктів і сільськогосподарських угідь;
- створення надійних дренажних систем;
- насадження лісів, що забезпечить збільшення шорсткості поверхні і у разі аварії сприятиме зменшенню швидкості хвилі прориву.

### **7.3. Прогнозування ситуації при катастрофічних затопленнях**

Масштаби наслідків гідродинамічних аварій залежать від параметрів та технічного стану гідровузла, характеру та розмірів зруйнованої греблі (ширини прорану), обсягу запасів води у водосховищі, характеристик хвилі прориву та катастрофічного затоплення, рельєфу місцевості, пори року та доби.

Основними факторами катастрофічного затоплення є руйнівна хвиля прориву, водяний потік і спокійні води, які затопили сушу та об'єкти економіки, житлово-комунального та сільського господарства та ін.

Ступінь та характер руйнувань при проривах греблі залежать від наступних факторів:

- віддаленості об'єкта від греблі;
- величини динамічного впливу хвилі прориву на об'єкти, які будуть на шляху її руху;
- швидкісного напору водяного потоку;
- висоти рівня води біля об'єкта;
- тривалості затоплення.

При прогнозуванні масштабів затоплення при проривах гребель визначається:

- час спорожнення водосховища за такою формулою:

$$T = \frac{2W}{3600 \cdot 0,6 \cdot B \cdot H \sqrt{H}}, \text{ годин,} \quad (7.1)$$

де  $B$  – ширина водосховища у створі зруйнованого гідровузла або ширина прорану, м;

$H\sqrt{H}$  – питома витрата води на 1 м ширини прорану, м<sup>3</sup>/с;

$H$  – глибина води перед греблею, м;

$W$  – об'єм водосховища, м<sup>3</sup>;

- глибина водяного потоку (висота хвилі затоплення)  $h_n$  у заданому створі з відривом  $R$  від гідровузла (за табл. 7.1) залежно від глибини водоймища перед греблею,  $H$ .

- висота гребеня хвилі  $H_x$  у зруйнованого гідровузла (греблі) за формулою:

$$H_x = 0,6 \cdot H, \text{ м} \quad (7.2)$$

У нижніх створах у зонах надзвичайно небезпечного та небезпечного затоплення на відстанях до 20 км від греблі висота гребеня хвилі попуску зменшується і може бути визначена з виразу:

$$H_{xi} = (2,2 \div 1,3) h_n, \text{ м,} \quad (7.3)$$

де  $h_n$  – глибина потоку (затоплення) на заданій відстані, визначається за табл. 7.2.

Таблиця 7.2

**Глибина водяного потоку та тривалість затоплення**

Параметри	Відстань від гідровузла (греблі), км					
	0	25	50	100	150	200
глибина водяного потоку $h_n$ , м	0,25H	0,2H	0,15H	0,075H	0,05H	0,03H
тривалість затоплення, $T_{зам}$ , год.	T	1,7T	2,6T	4T	5T	6T

- тривалість затоплення  $T_{зам}$  території на заданій відстані  $R$  (з табл. 7.1):

$$T_{зам} = (1 \div 6) T, \text{ годин,} \quad (7.4)$$

- можлива глибина затоплення території об'єкта:

$$\Delta h = (h_{рів} + h_n) - h_{об}, \text{ м,} \quad (7.5)$$

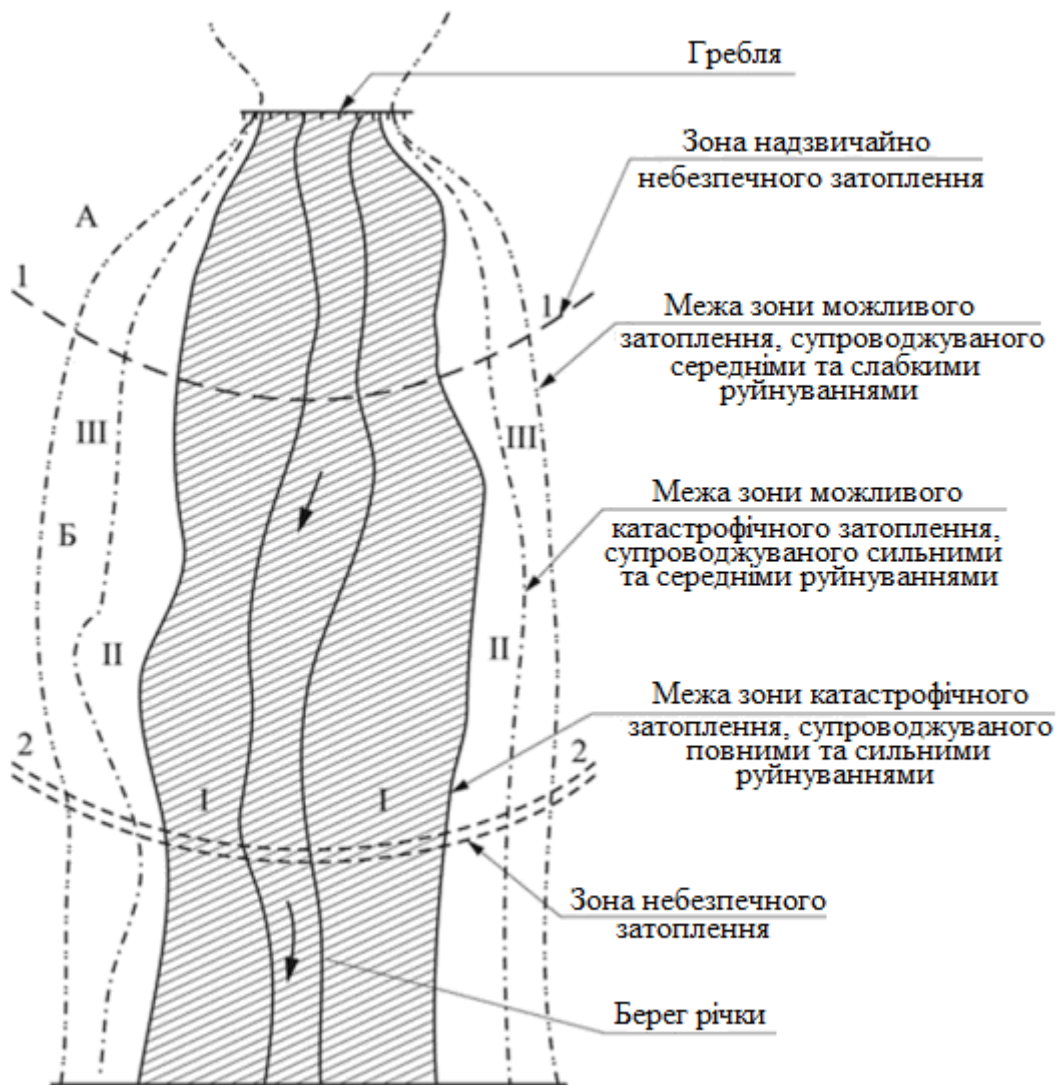
де  $\Delta h$  – глибина затоплення території, що розглядається, м;

$h_{рів}$  – геодезична позначка рівня води у річці до затоплення, м;

$h_n$  – розрахункова глибина хвилі потоку, м;

$h_{об}$  – геодезична позначка території об'єкта, що розглядається, м.

На топографічних картах масштабу 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000 за величиною  $h_n$  та горизонтальним геодезичним лініям (відміткам висот) наносяться зони катастрофічного затоплення і на підставі цього проводиться оцінка масштабів наслідків (рис. 7.4).



**Рис. 7.4. Схема зони можливого затоплення при прориві або руйнуванні греблі гідровузла**

- час підходу хвилі попуску до заданого створу (об'єкту) за формулою:

$$t_{нід} = \frac{R}{W}, \text{ годин,} \quad (7.6)$$

де  $W$  – швидкість руху хвилі прориву, км/год.;

$R$  – відстань від греблі до розглянутого створу (об'єкта), км.

#### **7.4. Захист населення при катастрофічних затопленнях**

Основним засобом захисту від катастрофічного затоплення є його евакуація.

Евакуація населення з населених пунктів, що розташовані в зоні можливого катастрофічного затоплення в межах 4-годинного добігання хвилі прориву гребель гідротехнічних споруд, проводиться завчасно при оголошенні загальної евакуації, а за цими межами – за безпосередньої загрози затоплення. Населення, що евакуюється із зон можливого катастрофічного затоплення,

розселяється на незатоплюваній території.

Перед евакуацією для збереження свого будинку (квартири) слід відключити воду, газ, електрику, загасити гарячі печі опалення (водонагрівачі тощо), перенести на верхні поверхи (горища) цінні речі, закрити вікна перших поверхів дошками, фанерою, взяти запас продуктів харчування, медикаменти, документи та піти (поїхати) за вказаним маршрутом.

При раптовій повені (затопленні) треба терміново залишити будинок і зайняти безпечне найближче високе місце, вивісити сигнальне біле або кольорове полотнище.

Після спаду води при поверненні додому необхідно дотримуватись заходів безпеки: не торкатися електропроводки; не використовувати продукти, що потрапили у воду. При вході в будинок провести провітрювання, забороняється увімкнення газу та електрики.

Порятунок людей та майна під час катастрофічних затоплень включає: пошук їх на затопленій території, розміщення на плавзасобах або гелікоптерах та евакуацію в безпечні місця. У разі потреби потерпілим надають першу медичну допомогу. Тільки після цього приступають до порятунку та евакуації тварин, матеріальних цінностей та обладнання. Порядок рятувальних робіт залежить від того, чи відбулося катастрофічне затоплення раптово або до цього заздалегідь були проведені відповідні заходи щодо захисту населення та матеріальних цінностей.

Розвідувальні ланки, що діють на швидкохідних катерах і гвинтокрилах, насамперед визначають місця найбільшого скупчення людей. Невеликі групи людей розвідники рятують самостійно. Для вивезення людей використовують теплоходи, баржі, баркаси, катери, човни, плоти.

Під час пошуку людей на затоплених територіях екіпажі плавзасобів періодично подають звукові сигнали.

Після завершення основних робіт з евакуації населення патрулювання у зонах затоплення не припиняється. Гвинтокрили та катери продовжують пошук.

Для забезпечення посадки та висадки людей споруджують тимчасові причали, а плавзасоби обладнують сходами. Готують й інші пристосування для зняття людей із напівзатоплених будівель, споруд, дерев та інших предметів. Рятувальники повинні мати багри, мотузки, рятувальні кола та інші необхідні засоби та пристрої, а особовий склад, який бере участь у порятунку людей на воді, повинен бути у рятувальних жилетах.

Під час евакуації необхідно пам'ятати, що входити в човен, катер слід по одному, ступаючи на середину настилу. Під час руху забороняється змінювати місця, сідати на борти, штовхатися. Після причалювання один із рятувальників виходить на берег і тримає човен за борт доти, доки всі евакуйовані не опиняться на суші.

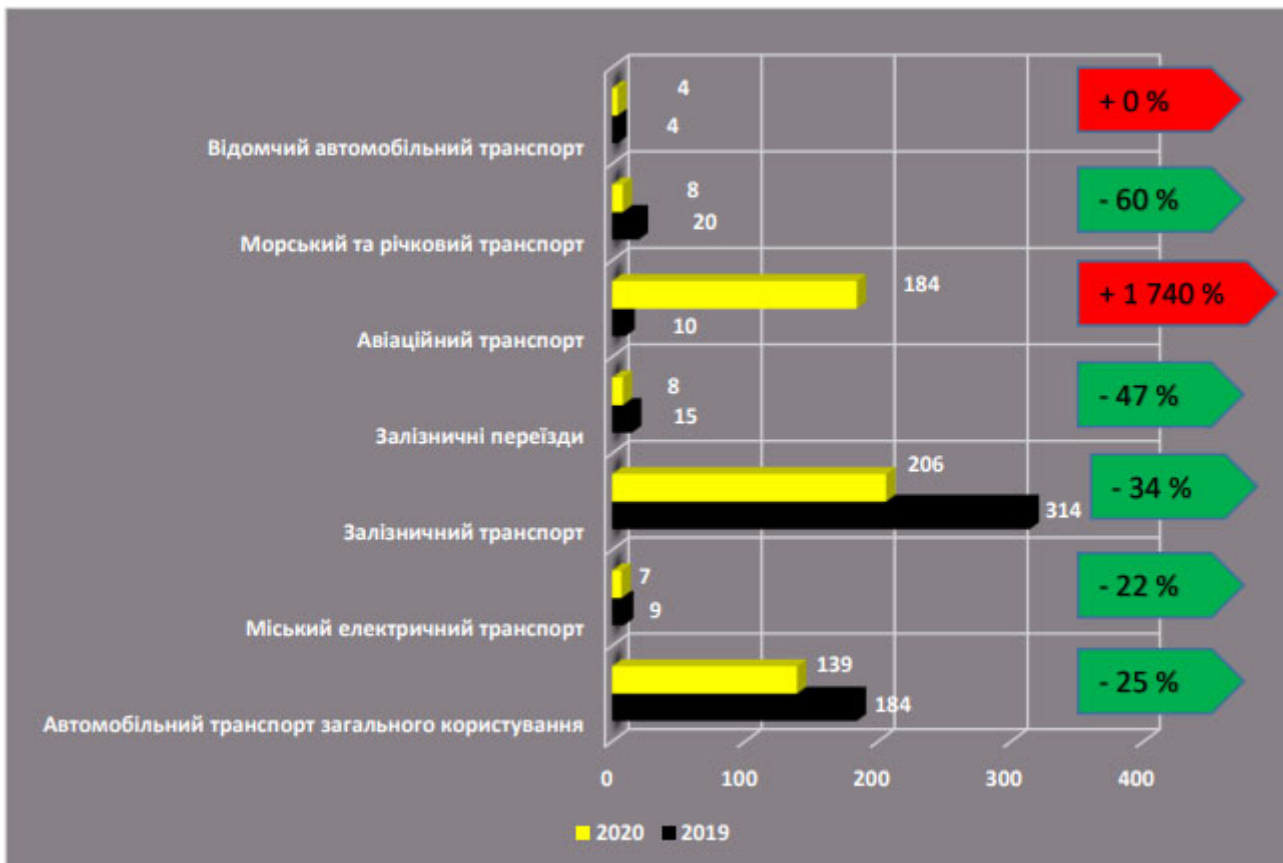
У зонах ймовірних катастрофічних затоплень керівників підприємств та житлових органів, а також населення обов'язково знайомлять із межами можливих зон затоплення та його тривалістю, із сигналами та способами сповіщення про загрозу затоплення чи повені, а також місцями, куди слід евакуювати людей.

## 8. АВАРІЇ НА ТРАНСПОРТІ

### 8.1. Безпека у дорожньо-транспортних ситуаціях

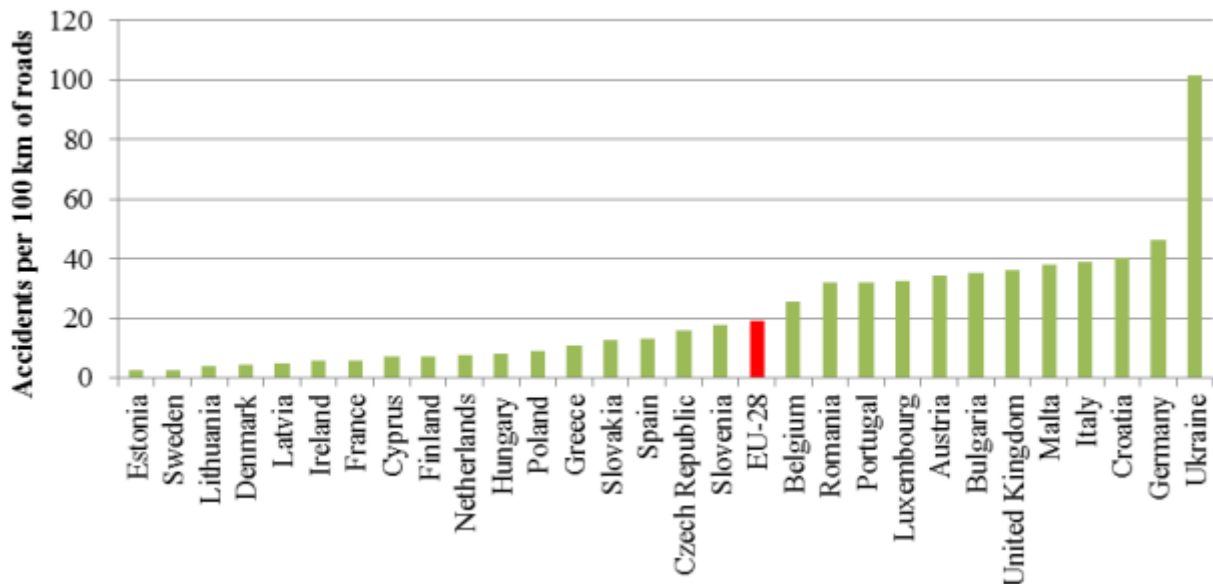
Сьогодні будь-який вид транспорту становить потенційну небезпеку. Технічний прогрес одночасно з комфортом та швидкістю пересування знизив ступінь безпеки життєдіяльності людини. Це пов'язано з можливими дорожньо-транспортними пригодами (ДТП), аваріями пасажирських поїздів, повітряних і морських суден, травмами при посадці в транспортний засіб і в процесі його руху.

Автомобільний транспорт займає лідируючу позицію за кількістю дорожньо-транспортних пригод (рис. 8.1) та кількістю людських жертв. За даними ООН, внаслідок ДТП щорічно у світі гине близько 1,3 млн. осіб, стають інвалідами 8 млн. осіб, економічні втрати становлять у середньому 500 млрд. \$. Автодорожній травматизм посідає третє місце у світі серед причин смертності населення.



*Рис. 8.1. Кількість загиблих осіб у результаті транспортних подій, що сталися у 2020 році по видах транспорту, у порівнянні з 2019 роком*

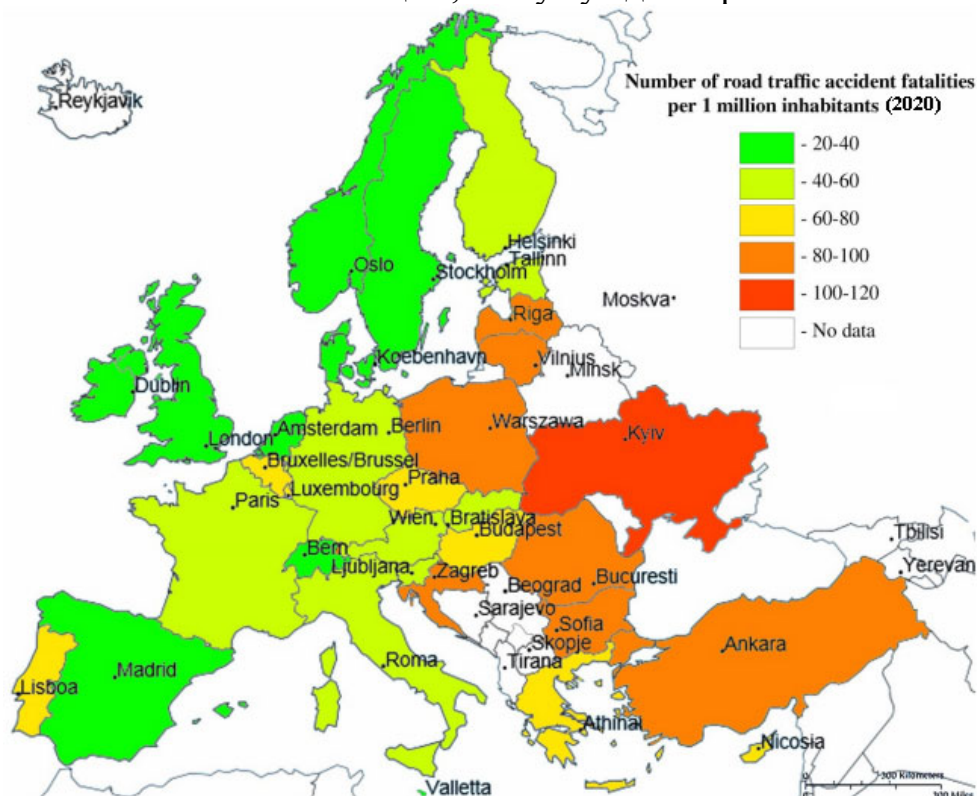
За співвідношенням кількості ДТП та довжини дорожньої мережі, найбільш безпечними є шляхи країн Північної Європи, де на 100 км автодоріг припадає менше 5 аварій на рік (рис. 8.2). Найбільш небезпечними за цим показником є дороги саме України, де на кожні 100 км протяжності автодоріг щороку трапляється більше 100 ДТП, при середньому значенні цього показника для країн Євросоюзу 19 аварій/100 км автодоріг за рік.



**Рис. 8.2. Частота ДТП на дорогах країн ЄС та України**

Протягом 2015-2020 рр. кількість зареєстрованих у Євросоюзі аварій скоротилася з 1 130 400 до 1 090 300 на рік (на 3,5%), а число загиблих вдалося скоротити майже на 10% (незважаючи на зростаючий рівень автомобілізації), однак для України гострота цієї проблеми не зменшилася.

Серед країн ЄС найвищі показники смертності у ДТП за підсумками 2020 р. (рис. 8.3) мають Болгарія (9,6 загиблих у ДТП на 100 000 населення) і Литва та Румунія (по 9,5 на 100 тис. осіб населення у кожній). Україна залишилася однією з небагатьох країн у Європі (без урахування країн СНД та деяких Балканських країн), де рівень смертності у ДТП перевищує 10 загиблих на 100 000 населення і значно вищим, ніж у сусідніх країнах-членах ЄС.



**Рис. 8.3. Смертність у ДТП в різних країнах Європи (2020 рік)**

Не всі дорожньо-транспортні пригоди вирішуються благополучно, значна частина їх закінчується транспортними аваріями.

Транспортна аварія – це подія, що спричинила загибель або тілесні ушкодження людей або знищення та пошкодження транспортних засобів, споруд та вантажів або збитків навколишньому природному середовищу.

Транспортна катастрофа – це велика аварія із значними людськими жертвами, які можна поділити на дві групи.

Перша група – це люди, які безпосередньо загинули під час аварії. Число цих жертв може бути зменшено застосуванням заходів запобігання аваріям та відповідною підготовкою осіб, які керують та обслуговують транспортний засіб.

Друга група – загиблі внаслідок недостатньої ефективності рятувальних заходів та/або поганої їх організації, а також невмілим використанням рятувальних засобів або через їх відсутність.

Помічено, що люди, які знають можливі аварійні ситуації, а також знають, що робити при їх виникненні, схильні до швидкої реакції та виконання всього того, що потрібно для їхнього порятунку. Крім того, вони менш схильні робити помилки під час дійсної аварійної ситуації.

Найбільш поширеними причинами ДТП за участю автомобільного транспорту є перевищення швидкості – 23,6% та порушення правил маневрування – 19,3%. З вини пішоходів трапляється 15,1% ДТП, зокрема 7,1% – перехід у невстановленому місці, 5,4% – несподіваний вихід на дорогу та 2,6% аварій трапляються з вини нетверезих пішоходів.

Крім порушення правил дорожнього руху, до аварії може призвести:

- незадовільний технічний стан машин, несправність гальм, рульового керування, коліс та шин;
- незадовільний стан дорожнього полотна, відкриті люки, необгороджені та неосвітлені ділянки проведення ремонтних робіт, відсутність знаків, що попереджають про небезпеку;
- невиконання правил перевезення небезпечних вантажів та недотримання при цьому необхідних вимог безпеки;
- природні фактори – наявність та характер опадів, які визначають дальність видимості, погіршують зчіпні якості шин з дорожнім покриттям (сильний дощ та снігопад, туман можуть створити майже повну відсутність видимості на дорогах; висота та стан снігового покриву – наявність снігу на проїжджій частині висотою вже в 3-5 см викликає необхідність зниження швидкості руху автомобілів, а при висоті 25 см рух стає неможливим);
- темний час доби – погіршує видимість предметів на горизонтальній ділянці дороги, багато з них залишаються поза зоною освітлення фарами і з'являються в освітленій зоні раптово. Час реакції водія також змінюється – він збільшується в середньому у 2 рази. Порушується сприйняття кольорів предметів, вони різняться не за кольором, а за яскравістю. Таким чином, обмеження видимості у темний час доби потребує дотримання водіями безпечного швидкісного режиму та виконання інших заходів щодо підвищення безпеки руху;

- рельєф місцевості – повороти дороги, круті підйоми та спуски підвищують небезпеку в керуванні автомобілем. Такі ділянки характеризуються частішим виникненням ДТП.

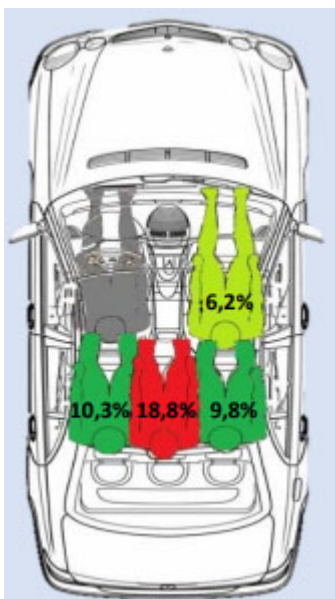
Для зниження ступеня ризику при проєктуванні та реконструкції автомобільних доріг застосовують такі рішення: збільшення числа смуг, виділення смуг для повільно їдучих автомобілів на підйомах, нанесення розмітки, що регламентує напрямок руху, вирівнювання та випрямлення небезпечних ділянок, встановлення відповідних дорожніх знаків.

Дорожні пригоди найчастіше відбуваються в годину пік і в святкові дні; «аварійна» пора року – зима; саме у зимові місяці трапляється близько 60% аварій, які реєструються протягом року.

Ступінь ризику загибелі при пересуванні різних видів транспорту різна. Найбільш безпечний вид транспорту для пасажирів – міський автобус, а найнебезпечніший – легковий автомобіль та мотоцикл.

Найкращий спосіб підвищити особисту транспортно-дорожню безпеку – це не створювати аварійні ситуації, а у разі їх виникнення (незалежно від чого вона виникла) успішно їм протидіяти. Останнє, у свою чергу, залежить від знання пасажирами потенційних аварійних ситуацій, характерних для того чи іншого виду транспорту, засобів індивідуального та колективного захисту, що знаходяться на транспортному засобі, та способів їх використання.

Практично кожен п'ятий (18,8%) постраждалий пасажир легкового транспортного засобу (ТЗ), який розташовувався на задньому сидінні по центру, не був пристебнутий ременем безпеки за умови, що конструктивно така можливість була наявна. Найменша частка постраждалих пасажирів, не пристебнутих ременем безпеки, зафіксовано на передньому пасажирському місці (6,2%) (рис. 8.4). Таким чином, можна зробити висновок про те, що найчастіше пасажирів легкових ТЗ не використовують ремінь безпеки під час перебування на задніх сидіннях, особливо по центру.



*Рис. 8.4. Частка постраждалих пасажирів, не пристебнутих ременем безпеки, на конкретному місці в салоні легкового транспортного засобу*

Нижче наводяться рекомендації, виконання яких має збільшити шанси пішохода та пасажирів уникнути аварійних ситуацій, а у разі їх виникнення вийти з меншою шкодою для здоров'я.



Візьміть собі за правило рухатися тротуарами або пішохідними доріжками, дотримуючись правої сторони, а де їх немає – узбіччям. Поза населеними пунктами під час руху узбіччям або краєм проїжджої частини йдуть назустріч руху транспортних засобів.

Проїжджу частину перетинайте пішохідними переходами, у тому числі підземними та наземними, а за їх відсутності – на перехрестях по лінії тротуарів або узбіччя. За відсутності в зоні видимості переходу або перехрестя переходьте дорогу під прямим кутом до краю проїжджої частини на ділянці, де вона добре проглядається по обидва боки.

У місцях, де рух регулюється, керуйтеся сигналами світлофора або регулювальника. В інших випадках виходьте на проїжджу частину лише після того, як переконаєтеся, що перехід безпечний і ви не створите перешкод транспортним засобам.

Наприклад, при переході дороги завширшки 15 м, людині знадобиться 11-18 с при швидкості руху 3-5 км/год. За цей час автомобіль, що рухається зі швидкістю 60-90 км/год, проїде шлях 300-450 м. Звідси висновок, що перш ніж переходити проїжджу частину поза перехрестям, переконайтеся, чи немає поблизу автомобілів, а за їх наявності - визначте момент початку переходу вулиці та швидкість руху. У сучасних умовах це дуже важливо, тому що багато власників особистого автотранспорту, навіть у межах міста, значно перевищують встановлену швидкість руху транспортних засобів.

Не виходьте з-за транспортного засобу або іншої перешкоди, що обмежує оглядовість, не переконавшись у відсутності транспортних засобів.

Очікуйте громадський транспорт на посадкових майданчиках, а за їх відсутності – на тротуарі чи узбіччі.

## **8.2. Аварії та катастрофи залізничного транспорту**

Враховуючи густу мережу залізниць та велику густину населених пунктів України, саме через це особливо небезпечні аварії на залізничному транспорті. а даними Державної адміністрації залізничного транспорту України станом на 1 січня 2014 року експлуатаційна протяжність головних колій — 21 640,4 км; на частку залізничного транспорту припадає близько 60% вантажоперевезень.

Аварія поїзда – це зіткнення пасажирського чи вантажного поїзда з іншим поїздом чи рухомим поїздом, сходження поїзда із залізничної колії, результат яких – загибель та/або поранення людей, руйнування локомотива та/або вагонів.

Залізнична аварія – аварія на залізниці, що спричинила ушкодження однієї чи кількох одиниць рухомого складу залізниці до ступеня капітального ремонту та/або загибель однієї чи кількох осіб, заподіяння потерпілим тілесних ушкоджень.

Залізнична катастрофа – залізнична аварія, як правило, із людськими жертвами.

Причинами аварій і катастроф на залізничному транспорті є технічна несправність шляхів, засобів сигналізації, автоматики та рухомого складу, помилки диспетчерів і машиністів, помилки працівників, які відповідають за безпеку руху поїздів; порушення правил переїзду залізничних колій

автомобільним транспортом тощо, розмив шляхів, обвали та інші природні явища, а також ситуації, пов'язані із загорянням, витіканням, вибухом речовин, що перевозяться.

При перевезеннях залізницею радіоактивних, отруйних та небезпечних хімічних речовин можуть виникнути аварійні ситуації з радіоактивним забрудненням навколишнього середовища та небезпечним опроміненням людей, сільськогосподарських тварин, а при проникненні небезпечних хімічних речовин у навколишнє середовище – до хімічного зараження повітря, ґрунту, води та гострого отруєння населення та сільськогосподарських тварин.

«Яскравим» прикладом може бути залізнична аварія 16 липня 2007 року, що сталася неподалік села Ожидів у Буському районі Львівської області України. На 12-му кілометрі перегону Ожидів-Червоне зійшов з рейок потяг, що прямував з Казахстану до Польщі, перекинулися 15 вагонів із жовтим фосфором, шість із них спалахнули (рис. 8.4).



*Рис. 8.4. Залізнична аварія 16 липня 2007 року, за якої перекинулося 15 вагонів з жовтим фосфором*

Внаслідок сходження цистерн було пошкоджено 50 м залізничної колії, близько 100 м контактної мережі та три опори. Під час гасіння пожежі утворилася отруйна хмара із продуктів горіння із зоною ураження 90 км<sup>2</sup>, з якої були евакуйовані жителі п'яти прилеглих сіл чисельністю понад 800 осіб.

Дуже небезпечна обстановка може скластися при аварії на території залізничної станції, оскільки поблизу станції зазвичай знаходиться забудова населеного пункту з високою щільністю населення, зосереджена велика кількість вагонів з різними вантажами та людьми.

Наслідком аварій і катастроф на станціях і перегонах є значні матеріальні збитки залізничному господарству, знищення вантажів, що перевозяться.

### **8.3. Аварії та катастрофи на повітряному транспорті**

Сьогодні повітряний транспорт займає одне із провідних місць у загальній транспортній системі перевезень пасажирів та вантажів. За добу літаки перевозять у середньому понад 300 тис. осіб, протягом року – понад 100 млн. пасажирів. У середньому щорічно у світі відбувається

60 авіакатастроф, причому у 35 випадках гинуть усі пасажери та екіпаж. Для порівняння: щорічно на дорогах світу гине 300 тис. осіб, тоді як в авіакатастрофах – менше ніж 2 000 осіб.

Статистика стверджує, що літаки – найбезпечніший вид транспорту.

Авіакатастрофа – небезпечна подія на повітряному судні в польоті або в процесі евакуації, що призводить до загибелі або зникнення безвісти людей, заподіяння потерпілим тілесних ушкоджень, руйнування або пошкодження судна та матеріальних цінностей, що перевозяться на ньому.

Основні причини, що призводять до авіаподій, можна об'єднати у такі групи: помилки людини – 50-60%, відмова техніки – 15-30%, вплив зовнішнього середовища – 10-20%, інші – 5-10%. Більше половини авіаподій відбувається на аеродромах та прилеглий території. За елементами польоту вони розподіляються: зліт – 30%, крейсерський політ – 18%, захід на посадку – 16%, посадка – 36%.

Можливі такі типи аварійних ситуацій у польоті: декомпресія (розріджене повітря в салоні) при розгерметизації літака, пожежа в літаку, удар при падінні або посадці літака.

При авіаподіях насамперед необхідно точно дотримуватися вказівок екіпажу, дотримуватися спокою як однієї з основних умов виживання в будь-якій катастрофі. Дуже важливо не панікувати, тому що у великій кількості випадків шанс на порятунок є.

#### Поведінка авіапасажира при декомпресії

Декомпресія – це розрідження повітря в салоні літака при порушенні його герметичності.

Ознаки декомпресії: насамперед виникає оглушливий рев – із салону дуже швидко йде повітря, а потім салон починає заповнюватися пилом і туманом, що знижує видимість; у літаку різко падає температура повітря.

Симптоми декомпресії у людини: з легень стрімко витягується повітря, утримати його силовими методами неможливо, як не напружуй грудну клітину. Одночасно перевантажуються барабанні перетинки, через що виникають біль та шум у вухах, головний біль. У кишечнику розширюються гази та з'являються різкі болі. За кілька секунд настає втрата свідомості від задухи.

Дії пасажира: при появі звуку повітря, що йде з салону, негайно надягніть на себе кисневу маску, яка знаходиться в спинці розташованого попереду крісла. Насамперед слід убезпечити себе: симптоми декомпресії людина не може контролювати, швидко втрачає свідомість і не встигає надати допомогу іншим, у тому числі – власній дитині.

Потім пристебніться ременями безпеки, оскільки літак почне швидко знижуватись і вас може викинути з крісла. Підготуйтеся до різкого зниження: вийміть із кишень тверді, гострі, ріжучі предмети, запальничку, зніміть краватку, окуляри.

#### Поведінка авіапасажира під час пожежі на борту літака

При задимленні салону захистіть органи дихання вологою тканиною, предметом одягу; верхній одяг не знімайте, оскільки він захистить тіло від

безпосередньої дії високої температури. Прилеглий до тіла синтетичний одяг, колготки, білизну краще зняти: розплавившись, синтетика викличе важкі опіки шкіри.

Якщо літак знаходиться на землі, пробирайтеся до найближчого виходу, пригнувшись або навпочіпки, а якщо прохід завалений, – через крісла, опускаючи їх спинки. Ручну поклажу не беріть – це може коштувати життя. У натовпі біля виходу не стійте – є інші виходи.

Не відкривайте люки, поблизу яких є вогонь або сильна задимленість, у тому числі зовні.

Вибравшись із літака, відійдіть від нього якнайдалі, це врятує від можливого вибуху.

### Поведінка пасажирів при «жорсткій» посадці та після неї

Звільніться від гострих, ріжучих та важких предметів, від окулярів та краватки та прийміть одну з фіксованих поз.

Поза 1 (оптимальна): зігніть і щільно зчепіть руки під колінами або візьміть за кісточки. Голову покладіть на коліна, а якщо це не виходить, нахиліть її якомога нижче. Ноги упріть у підлогу, висунувши їх подалі, але не під переднє крісло.

Поза 2: під груди та живіт покладіть м'які речі. Схрещені руки помістіть на спинку переднього крісла і притисніть голову до них. Ноги висуньте подалі, але не під переднє крісло, і впріться ними у підлогу.

Якщо з вами летить дитина, посадіть її на коліна і закрийте своїм тілом.

В момент удару максимально напружтеся, щоб полегшити наслідки значного перевантаження літака під час його руху вперед і, можливо, вниз. За жодних обставин не залишайте свого місця до повної зупинки літака.

При вимушеній посадці застосовуються заходи підвищеної безпеки. Організовується евакуація пасажирів надувними трапами. У цьому випадку необхідно зняти взуття на підборах, щоб не порушити герметичність трапу та не випустити з нього повітря.

### Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи

Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи (АРІНР) у зоні авіакатастрофи можна розділити на 2 види: що проводяться членами екіпажу та організовані наземними службами. Екіпажу для вжиття заходів, як правило, не вистачає часу, тому що все відбувається дуже швидко. Зазвичай екіпаж подає сигнал лиха та приземлюється у найближчому аеропорту. У ряді випадків керівництво з порятунку літака, що зазнає лиха у повітрі, наземні служби приймають на себе.

Перед самою посадкою відкриваються усі вхідні двері та люки, звільняються проходи до них. Щойно літак зупинився, організується негайна евакуація людей на безпечну відстань.

До місця посадки прибувають аварійно-рятувальні команди, медичні працівники (як правило, карети швидкої допомоги), пожежні розрахунки, підрозділи охорони, які проводять основні роботи з надання допомоги людям та ліквідації наслідків аварії.

### Дії екіпажу при вимушеній посадці на воду

При вимушеній посадці на воду командир повітряного судна через членів екіпажу встановлює порядок відкриття основних та аварійних виходів, щоб при цьому вода не потрапила до фюзеляжу, віддає розпорядження підготувати для використання індивідуальні та групові плавзасоби, аварійні запаси харчування, радіомаяки та інше обладнання. До моменту посадки на воду кожному пасажиру необхідно дістати та надіти рятувальний жилет, причому всі пасажирини повинні бути заздалегідь проінструктовані про правила користування ним.

При евакуації з повітряного судна використовують групові рятувальні плавучі засоби (плоти), на яких насамперед переправляють дітей, поранених, хворих та літніх пасажирів.

Після переходу на плавзасоби необхідно: перевірити кількість пасажирів, відплисти на безпечну відстань від повітряного судна (не менше ніж на 100 м), доки воно не стало занурюватися у воду; підготувати до роботи аварійні радіозасоби, засоби сигналізації та подати сигнал лиха.

Перебуваючи на плоту, необхідно організувати цілодобовий контроль за дотриманням курсу руху, появою берега, морських та повітряних суден, а при їх виявленні – спробувати вийти на зв'язок за допомогою аварійної радіостанції.

### Можливі наслідки авіаподії

При авіакатастрофах гине, як правило, велика кількість людей, найчастіше – це всі учасники польоту, тобто пасажирини та екіпаж. Тому загальна кількість жертв є значною.

Пасажирини, що залишилися в живих, отримують травми різного характеру і ступеня тяжкості. Тяжкі психічні розлади можливі як у живих авіапасажирів та їхніх родичів, так і у родичів загиблих, а також очевидців надзвичайної події. Серед них, швидше за все, будуть знаходитися особи, які вимагатимуть надання невідкладної допомоги у зв'язку з гострими соматичними станами, що у них розвинулися (непритомність, психогенний шок, інфаркт міокарда, напад стенокардії або бронхіальної астми, інсульт тощо).

Будь-яка авіапригода супроводжується заподіянням великої матеріальної шкоди, яка визначається у грошовому вираженні та у кількості пошкоджених, зруйнованих або зниклих повітряних суден.

Пам'ятайте, що ваш політ буде безпечнішим, якщо ви:

- заздалегідь дізнаєтесь, хто й на чому літає. В Інтернеті є вся інформація: про вік літака, його колишніх господарів та минулі надзвичайні події;
- літайте лайнерами великих авіакомпаній, де набагато серйозніша підготовка льотного складу і суворіші вимоги безпеки;
- відразу і беззаперечно виконуйте усі вимоги та вказівки бортпровідниці;
- при підготовці та під час польоту ретельно дотримуйтеся усіх правил безпечної поведінки авіапасажирини.

## **8.4. Аварії та катастрофи у метрополітені**

Серед громадського транспорту у великих містах особливе місце посідає метрополітен, який є транспортним засобом підвищеної небезпеки. Ризик для

життя людей, які користуються метрополітеном, виникає під час руху на ескалаторі, очікування поїзда на платформі, а також при проїзді у вагоні поїзда.

Широке використання пластмас у конструкціях вагонів, потужна система електропостачання значно підвищують ймовірність виникнення пожеж у тунелях метрополітенів, які вважаються одними з найстрашніших лих. Через замкнутість об'єму тунелю дим та токсичні продукти горіння швидко утворюють смертельно небезпечні концентрації. Евакуація пасажирів є складною справою: вихід через бічні двері вагонів на рейки та піший хід до найближчої станції по коліях в умовах ослабленого освітлення через задимленість вимагатиме чимало часу; велике скупчення людей на станціях сприяє виникненню паніки під час пожежі.

Пожежа в бакинському метро 28 жовтня 1995 року - найбільша аварія в Бакинському метрополітені, а також найбільший за кількістю жертв інцидент в історії всіх метрополітенів світу. Стався в суботу 28 жовтня 1995 року близько 18 години. За офіційними даними, внаслідок пожежі загинуло 289 осіб. З них 286 пасажирів (28 дітей) і 3 рятувальники. В аварії постраждали 270 осіб.

20 березня 1995 року в токійському метро було здійснено терористичну атаку із застосуванням газу зарину. П'ятеро членів секти АУМ СІНРІКЬО спустилися в метро, тоді як п'ятеро водіїв чекали на них зовні, щоб відвезти після здійснення теракту. Для нанесення більшого руйнівного ефекту було обрано поїзди на трьох лініях метро, які перетиналися на станції Касумігасекі, де знаходився великий діловий центр. Таким чином, за планом терористів, отруйний газ мав поширитися найжвавішою ділянкою міста.

За різними даними, внаслідок терористичного акту загинуло 12 осіб, понад п'ять тисяч дістали отруєння різного ступеня тяжкості, що в деяких випадках призвело до часткової або повної сліпоты, порушення функцій мовлення та опорно-рухового апарату (рис. 8.4).



*Рис. 8.4. Теракт в токійському метро, 1995 рік*

Небезпека метрополітену починається зі входу. Під час масових свят, при зливі, що раптово виникла, і т.д. люди можуть бути притиснуті до дверей та отримати травми, що особливо небезпечно для дітей.

У вестибюлях небезпеку становлять вхідні двері, які необхідно притримувати, щоб наступна за вами людина не отримала прямого і досить сильного удару в обличчя.

Найнебезпечніше порушувати правила безпеки на ескалаторі. Тому:

- стійте з правого боку обличчям у напрямку руху та тримайтеся за поручень; в іншому випадку при екстреній зупинці машини буде різкий поштовх і вас за інерцією кине вперед, потім – назад, і ви зіб'єте з ніг людину, що стоїть позаду; вона, у свою чергу, – того, хто стоїть позаду себе. Так продовжуватиметься доти, доки всі пасажирі, які перебувають на ескалаторі, не впадуть, одержуючи різні ушкодження;
- не торкайтеся під час руху нерухомих частин ескалатора;
- не біжіть ескалатором: швидкість спуску буде вдвічі чи втричі більша;
- не біжіть ескалатором назустріч його руху;
- не сидіть на сходах: маєте шанси не тільки впасти головою вниз, але й застрягти кінцями одягу в сходах або гребінці;
- притримуйте громіздкі речі, поставлені на сходинок: валіза, яку ви не тримали або поставили на поручень, може впасти вниз, збиваючи пасажирів або світильники;
- якщо ви щось упустили, не намагайтеся лавірувати між чужими ногами – підібрати швидше за все не вдасться; в екстремальній ситуації можна повернути ручку аварійного гальма на балюстраді ескалатора;
- не ходіть непрацюючим ескалатором – він раптово може почати рухатися;
- не затримуйтеся при сході з ескалатора, піднімайте довгі кінці одягу, а також слідкуйте за тим, щоб під гребінку не потрапила підошва взуття.

Особливу увагу приділяйте безпеці дітей, які перебувають на ескалаторі. Тримайте їх за руку, а найменших – на руках. Не дозволяйте дітям торкатися або тулитися до нерухомих частин ескалатора. Дитина, торкаючись поручня знизу, може потрапити під нього пальцями; гумове взуття може бути затягнуте між сходинок і фартухом балюстради. Якщо дитину не тримати за руку, то при сході з ескалатора вона може втратити рівновагу та потрапити пальцями під гребінку.

З ескалатором пов'язана трагічна ситуація в московському метро 17 лютого 1982 року: на одній зі станцій зірвався поручень, ескалатор почав розганятися, а обидва гальма – робочий та аварійний – не спрацювали. Утворилася тиснява, в якій за 110 секунд 8 людей загинули та 30 отримали травми. Єдиним правильним рішенням у цій ситуації було перескочити через балюстраду на сусідні сходи.

На платформі екстремальні ситуації трапляються рідше. І все ж:

- не підходьте близько до краю платформи: хтось на бігу чи п'яна людина може вас ненароком штовхнути; ви самі можете послизнутися чи оступитися; якийсь дивак, вирішивши розлучитися з життям, забажає захопити з собою когось; крім того, це змусить хвилюватися машиніста, який не може припустити, якими будуть ваші подальші дії;

- в очікуванні поїзда не накопичуйтеся на одній ділянці платформи, розміщуйтеся рівномірно її довжиною;
- не підходьте до вагону до повної зупинки поїзда;
- не бігайте по платформі та не влаштовуйте на ній ігор;
- не кидайте на підлогу платформи шкірки від фруктів (наприклад, від банана): по-перше, на ній може послизнутися і впасти на кам'яну підлогу людина, а іноді – і кілька пасажирів; наслідки таких падінь непередбачувані; по-друге, це – сміття;
- виключіть ризик при посадці опинитися на рейках колії: натовп може штовхнути людину у проріз між вагонами; у цьому випадку негайно подайте знак машиністу круговими рухами руки, а потім викличте будь-якого працівника метрополітену;
- не спускайтеся і не ходіть тунелями.

Якщо ви опинилися на рейках колії:

- перш за все, не намагайтеся підтягнутися, взявшись за край платформи, оскільки під нею лежить 800-вольтна контактна рейка, і, хоча вона прихована кожухом, випробовувати її ізоляцію не варто; з цієї ж причини не намагайтеся самостійно допомогти людині, що впала на рейки колії;
- якщо поїзд ще не виїхав на станцію, біжіть «до голови» платформи – туди, де є світлове табло-годинник; ви встигнете, тому що машиніст обов'язково почне гальмувати;
- якщо поїзд вже близько, ляжте між рейками, щільно притиснувшись до підлоги, відкривши рота і міцно закривши вуха: глибина лотка розрахована на те, щоб ходова частина вагонів не торкнулася лежачої людини.

Перебуваючи у вагоні поїзда:

- не спирайтеся на двері під час руху складу;
- не намагайтеся відчинити двері вагона під час руху;
- не затримуйте закриття та відкриття дверей вагонів на зупинках;
- помітивши у вагоні (або на платформі) безхазяйну валізу, сумку, коробку тощо, повідомте про це працівника метрополітену, а самі відійдіть якнайдалі: не виключена можливість вибуху.

Якщо поїзд стоїть у тунелі через аварію або технічні неполадки на лінії, перш за все, зберігайте спокій і виконуйте всі розпорядження працівників метрополітену. Якщо вагон стоїть довго, пасажирів починають задихатися і непритомніти, – розбийте вікна (наприклад, вогнегасником).

При пожежі у вагоні поїзда необхідно:

- повідомити про загоряння машиністу з внутрішнього зв'язку;
- підручними засобами або за допомогою вогнегасника, що знаходиться під сидінням у торці вагона, почати гасити вогонь;
- якщо відчинені вікна, їх треба закрити для зменшення протягів, що посилюють горіння;
- дихальні шляхи слід захистити підручними засобами, наприклад частинами власного одягу;
- не можна під час пожежі зупиняти потяг у тунелі: поки поїзд рухається, є шанс, що він встигне доїхати до наступної станції, де й почнеться евакуація пасажирів.



Залишивши у вагоні свої речі, повідомте черговому по станції номер поїзда, що відходить (він знаходиться на лобовому склі останнього вагона) і, якщо запам'ятали, у якому за рахунком вагоні це сталося.

Виходячи через турнікет, пам'ятайте, що іноді можуть раптово закритися його шторки, удар якими небезпечний для дітей, особливо для маленьких, тому треба тримати їх на руках.

У метрополітені категорично забороняється:

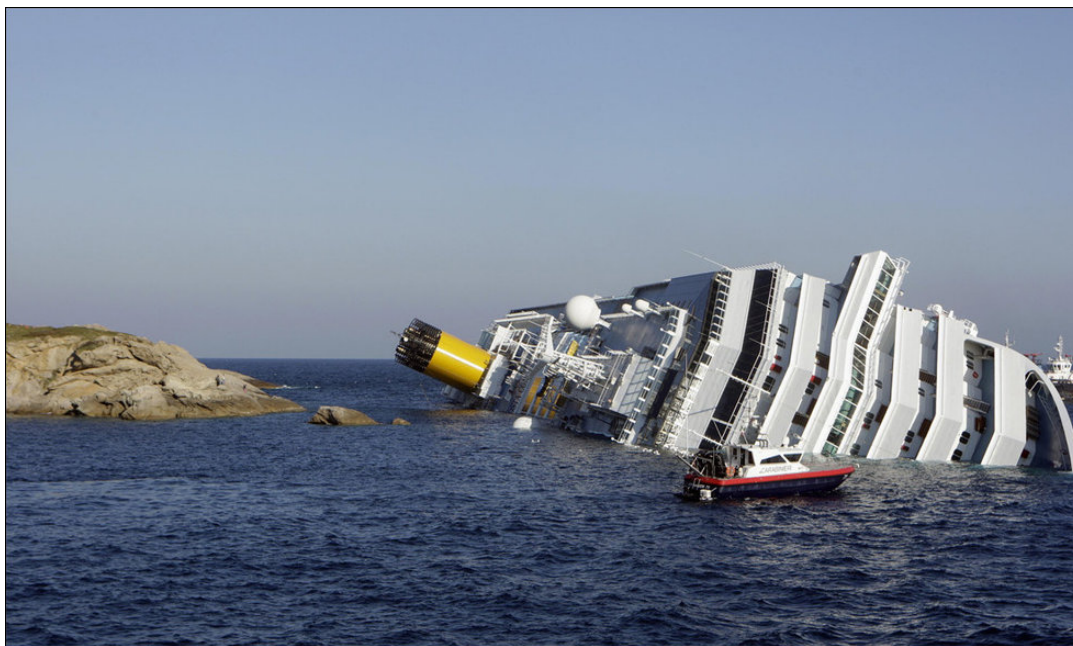
- перебувати у нетверезому стані. У минулі часи ймовірність проникнення в метро п'яної людини дорівнювала нулю. Зараз у ньому вільно гуляють люди, які перебувають у такій стадії алкогольного сп'яніння, що це стає небезпечним для руху електропоїздів та життя пасажирів. П'яна людина ризикує або сама впасти на колію, або, похитнувшись, зіштовхнути на них когось, або стрімголов скотитися вниз по ескалатору, збиваючи собою пасажирів, що стоять один за одним; крім того, п'яна людина може зав'язати бійку;
- забруднювати та засмічувати територію метрополітену. Чистота в метро – це запорука безпеки пасажирів: пластикові та скляні пляшки, що катаються під ногами у пасажирів, пивні банки, слизькі пакети від чіпсів тощо у разі паніки, спричиненої, наприклад, задимленням, вимкненням світла або іншою надзвичайною подією, здатні стати причиною травм, а то й загибелі пасажирів. Наступивши на згадані предмети, пасажир може легко послизнутися і впасти на мармурову підлогу, що може призвести до травм, у тому числі і черепно-мозкових. Крім того, людина, яка впала, ризикує бути затоптаного натовпом;
- розпивати пиво та інші спиртні напої на станціях та у вагонах. Розпивання спиртних напоїв у метро, а також перебування в ньому нетверезих осіб може призвести до непередбачуваних наслідків із можливим трагічним результатом. Пляшка в руках людини, тим більше напідпитку, – серйозна зброя, якою у разі бійки, легко спровокованої п'яними людьми, може бути завдано нищівного удару по голові. Крім того, пляшка, розбита о стійку або стінку вагона, може бути перетворена на колюче-ріжучу зброю (так звану «розочку»), якою можна завдати глибоких ран і навіть вбити людину;
- палити на станціях та у вагонах;
- провозити пожежонебезпечні, вибухові, отруйні речовини та предмети, побутові газові балони;
- провозити дрібних тварин, не поміщених у клітини;
- входити на територію метрополітену в брудному спецодязі, щоб не забруднити інших пасажирів.

Таким чином, слід пам'ятати, що територія метрополітену – це зона підвищеної небезпеки. «Нештатні» ситуації можуть виникнути при вході та виході з території метрополітену, у вестибюлі, на ескалаторі, на платформі, у вагоні і можуть спричинити надзвичайну ситуацію. Тому на всіх об'єктах підземного транспортного засобу необхідно дотримуватись правил безпечної поведінки.

## 8.5. Аварії та катастрофи на водному транспорті

В даний час під прапорами більш ніж 130 країн світу води Світового океану борознять приблизно 60 тис. великотоннажних суден. Близько 4/5 транспортних перевезень на земній кулі здійснюється водою. У морях та океанах постійно перебувають 25 тис. суден, екіпажі яких налічують близько 1 млн. осіб. За даними відомого лондонського класифікаційного товариства – Реєстру судноплавства Ллойда, щорічно гине 350-400 суден, тобто щоденно гине одне судно.

Аварія круїзного судна «Коста Конкордія» – морська катастрофа, що сталася в ніч із 13 на 14 січня 2012 року в Тірренському морі поблизу італійського острова Джильо (рис. 8.5). Один із найбільших європейських теплоходів під час круїзу західним Середземномор'ям із 4252 людьми на борту налетів на рифи, зазнав серйозних ушкоджень і ліг на правий борт, водночас загинуло 33 людини. Катастрофа сталася на шляху прямування з Чівітавеккьї в Савону. Це судно є найбільшим пасажирським судном в історії, яке зазнало аварії.



*Рис. 8.5. Аварія круїзного судна «Коста Конкордія», 2012 рік*

Прийнято таку класифікацію аварій і катастроф на водному транспорті:

- корабельна аварія – загибель судна або його повна руйнація;
- аварія – пошкодження судна або його знаходження на міліні не менше 40 годин (пасажирського 12 годин);
- аварійна подія.

Більшість аварій і катастроф на судах відбуваються під впливом ураганів, штормів, туманів, льодів, а також з вини людей: капітанів, лоцманів і членів екіпажу. Багато аварій трапляються через промахи та помилки при проектуванні та будівництві суден. До найважчих наслідків при аваріях та катастрофах можна віднести пожежі, вибухи, розлив нафтопродуктів та отруйних речовин.

Загибель людей, які зазнали лиха на водному судні, може настати через нестачу рятувальних засобів колективного та індивідуального користування. Людина, що потрапила у воду, може потонути, а перебуваючи в ній тривалий час – переохолодитися (навіть якщо вода не дуже холодна, все залежить від часу перебування в ній) і захворіти. Під час аварії люди можуть отримати отруєння небезпечною речовиною, механічну, опікову, електротравму будь-якого ступеня важкості, а також загинути від голоду чи спраги.

Велике значення для виживання в подібній ситуації має стан духу людини, яка потрапила в халепу. Аксиома: розпач, страх і паніка зменшують цю можливість, у той час як стійкість, впевненість у перемозі над ситуацією та оптимізм дозволяють людям вижити в абсолютно, здавалося б, безнадійній обстановці.

Вирушаючи у плавання на водному судні:

- запасіться ліками, у тому числі від морської хвороби;
- заздалегідь ознайомтеся із місцями зберігання на судні рятувальних засобів індивідуального користування та правилами їх застосування;
- запам'ятайте місця кріплення на судні рятувальних засобів колективного користування;
- запам'ятайте дорогу зі своєї каюти до рятувальних засобів колективного користування, оскільки під час катастрофи орієнтуватися важко, особливо при задимленні та крені судна;
- не панікуйте і припиняйте панічні та недоцільні дії інших людей; тверезий спокій – одна з основних умов виживання у надзвичайній ситуації;
- не залишайте судно, що терпить лихо, без команди капітана: тільки капітан може дати команду пасажирам та екіпажу «Покинути судно!».

Пам'ятайте: фатальною неминучістю загибелі на морі корабельна аварія не загрожує.

## **8.6. Аварії на трубопроводному транспорті**

Українська газотранспортна система (ГТС) станом на початок 2022 року (рис. 8.6) мала такі технічні характеристики:

- 33 079 км магістральних газопроводів;
- 1 389 газорозподільних станцій;
- 57 компресорних станцій.

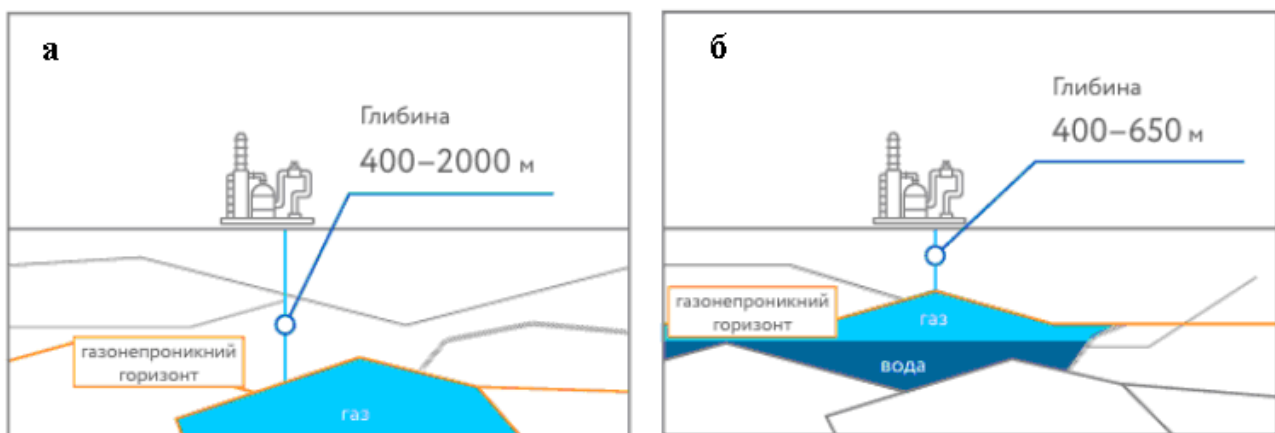
При цьому потужність на вході в ГТС становила 281 млрд. м<sup>3</sup>, а на виході – 146 млрд. м<sup>3</sup>. З європейського боку, ГТС має міждержавні з'єднання з операторами Молдови, Румунії, Польщі, Угорщини, Словаччини. Загалом, обсяг потужності на міждержавних з'єднаннях є достатнім для задоволення поточних потреб, а з урахуванням припинення транзиту газу з території РФ та Білорусі – може стати надмірним. В управлінні АТ «Укртрансгаз» налічується 12 підземних сховищ природного газу, два з яких створені на базі водоносних структур, а решта – на базі виснажених газових родовищ, загальна активна місткість яких на початок 2022 року становила 30,95 млрд. м<sup>3</sup>. Ще 1 газосховище знаходиться на Кримському півострові (оператором є АТ «Чорноморнафтогаз»).



**Рис. 8.6. Газотранспортна система України**

Протяжність мереж газопостачання споживачів становить близько 269 тис. км. Необхідний режим газопостачання у цих мережах підтримує понад 48 тис. газорегуляторних пунктів. За результатами проведення обстеження в Україні вже минув термін експлуатації понад 12 тис. км газорозподільних мереж, близько 500 м газопроводів потребує капітального ремонту, а понад 100 км – заміни. Особливо гостро постає ця проблема у тих регіонах, де газорозподільні мережі збудовані та експлуатуються вже понад 50 років, зокрема в Івано-Франківській, Львівській, Одеській, Чернівецькій областях.

За геологічною структурою підземні сховища газу (ПСГ) під управлінням АТ «Укртрансгаз» мають такі характеристики (рис. 8.7).



**Рис. 8.7. Геологічна структура ПСГ «Укртрансгазу»:**  
**а – ПСГ, створені на базі виснажених газових родовищ;**  
**б – ПСГ, створені на базі водоносних структур**

Ступінь ризику виникнення аварій або катастроф на об'єктах підвищеної небезпеки (ОПН) пов'язаний з технічним станом (ступенем зносу) технологічного та допоміжного обладнання об'єктів нафтогазового комплексу (НГК); проходження через зони можливого ризику (водні перешкоди, зони можливих землетрусів, зсувів, переходи через залізничні колії тощо) нафто-, газопродуктопроводів. Частина аварій та катастроф пов'язана з несприятливими сезонними природними явищами, умисним несанкціонованим втручанням сторонніх осіб у функціональні системи НГК.

Аварія на трубопроводі – це аварія на трасі трубопроводу, пов'язана з викидом або виливом під тиском небезпечних хімічних або пожежонебезпечних речовин, що призводить до виникнення техногенної НС. Залежно від виду транспортованого продукту аварії на магістральних трубопроводах можуть становити ту чи іншу небезпеку – від можливої загибелі людей до шкоди економіці та екологічного лиха.

Так, наприклад, 9 січня 2021 року, о 15:50, у полі між селами Єнківці, Калайдинці та Новаки Лубенського району (рис. 8.8), внаслідок розгерметизації магістрального газопроводу «Уренгой – Помари – Ужгород» діаметром 1,4 м стався вибух з послідуочим факельним горінням. Знищено 30 м труби. О 16:05 подачу газу до газопроводу було перекрито. Жертв та потерпілих внаслідок вибуху не зафіксовано.



*Рис. 8.8. Аварія на магістральному експортному газопроводі «Уренгой – Помари – Ужгород», 2021 рік*

#### Витікання газу та порядок їх ліквідації

Витікання газу з газопроводів можуть бути виявлені на поверхні землі приладами або візуально за такими ознаками:

- шум газу та запах, якщо газ пройшов одоризацію (введення в потік газу одоранту, який сигналізував би різким специфічним неприємним запахом про його витікання із газопроводів або посудин);

- зміна кольору або поява засохлої рослинності;
- поява бульбашок на водній поверхні в місцях переходів через річки та болота, а також на воді, що скупчилася над газопроводом внаслідок дощу або танення снігу;
- потемніння снігу від винесених газом частинок ґрунту;
- рух ґрунту або снігу в місці витоку.

Про витік газу необхідно негайно попередити диспетчера лінійного виробничого управління магістрального газопроводу. Місце витоку має бути захищене попереджувальними знаками з написами: «Газ – небезпечно!»; «Газ – з вогнем не наближатися!».

При виявленні великого витоку поблизу населеного пункту, залізниці або шосейної дороги необхідно:

- виставити попереджувальні знаки;
- організувати, якщо потрібно, об'їзд ділянки шосейної дороги, розташованої поблизу місця витоку;
- попередити жителів прилеглого населеного пункту про небезпеку руху транспорту у бік газопроводу та розведення вогню;
- за наявності загрози залізничному транспорту за домовленістю із працівниками залізниці вжити заходів щодо тимчасового припинення руху поїздів;
- організувати постійне чергування біля місця витоку лінійного ремонтера чи працівника лінійно-експлуатаційної служби.

## 9. ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 9.1. Основні принципи та способи захисту населення у надзвичайних ситуаціях

У сучасних умовах проблеми захисту населення від впливу небезпечних та шкідливих факторів техногенних аварій, катастроф та природних стихійних явищ зайняли одне з провідних місць серед інших проблем, що стоять перед цивільним захистом.

Традиційні підходи до підготовки та проведення заходів цивільного захисту формувалися виходячи з особливостей захисту населення в умовах воєнного часу. При цьому передбачалося, що забезпечується висока попередня готовність заходів захисту, населення добре підготовлене до відповідних дій і має необхідні для цього практичні навички, можливість здійснення чіткого і жорсткого управління, як захищеним населенням, так і силами, що залучаються.

Ці припущення мали реальні підстави під час Другої світової війни під час проведення заходів захисту міст України, Німеччини та Великобританії.

Справді, безпосередньому впливу на населення у воєнний час зазвичай передуює досить тривалий загрозливий період. У цей час може бути забезпечена посилена підготовка всіх видів населення до дій за умов застосування противником засобів ураження. Люди чітко усвідомлюють необхідність такої підготовки та висловлюють особисту зацікавленість у ній. Існує час на здійснення незавершених заздалегідь спланованих заходів цивільного захисту, а також на приведення системи захисту до готовності. Крім того, у воєнний час забезпечується і жорстке керівництво діями населення, яке захищається, і залученими силами, що дозволяє своєчасно та в необхідному обсязі виконати необхідні заходи.

Для надзвичайних ситуацій мирного часу характерні, як правило, мала частота їх виникнення у тому самому регіоні, особливо у разі техногенних аварій, вкрай нетривалі загрозливі періоди, що передують виникненню небезпеки ураження людей.

Внаслідок цього у населення не формується чіткий образ небезпеки, більшість людей важко переконати у необхідності серйозного ставлення до відповідного навчання, і тому вони не встигають засвоїти навичок складних узгоджених дій, пов'язаних із захистом у надзвичайних ситуаціях.

Для отримання таких навичок необхідні їхнє практичне відпрацювання та систематичні тренування, оскільки військові доктрини окремих держав дозволяють їм втручатися у внутрішні справи будь-якої держави та «захищати свої інтереси» у будь-якій точці світу сучасними засобами збройної боротьби.

Забезпечення безпеки та захисту населення в Україні, національного багатства від наслідків надзвичайних ситуацій розглядається як невід'ємна частина державної політики національної безпеки та державного будівництва, як найважливіша функція дії центральних органів державної влади, держадміністрації всіх рівнів та виконавчих органів рад.

Основні положення та основні засади цивільного захисту населення

викладені у Кодексі цивільного захисту.

Цивільний захист – це функція держави, спрямована на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій шляхом запобігання таким ситуаціям, ліквідації їх наслідків та надання допомоги постраждалим у мирний час та в особливий період.

Основними завданнями у сфері захисту населення та територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру є:

- здійснення комплексу заходів щодо запобігання та реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру;
- забезпечення готовності та контролю за станом готовності до дій та взаємодії органів управління у цій сфері, сил та засобів, призначених для запобігання надзвичайним ситуаціям техногенного та природного характеру та реагування на них;
- порятунок людей шляхом проведення запобіжних захисних заходів в екстремальних умовах (евакуація з осередків ураження, укриття в захисних спорудах, використання ЗІЗ);
- підтримка життєдіяльності населення – організація харчування, забезпечення житлом, предметами першої необхідності, надання медичної допомоги, встановлення та підтримка режимів поведінки у зонах лиха;
- відновлення життєдіяльності шляхом створення умов для повернення населення до нормального життя та ліквідації наслідків НС.

Цивільний захист населення та територій забезпечується скоординованою роботою функціональних (створених міністерствами та відомствами) та територіальних підсистем (в областях, містах, районах) Єдиної Державної системи цивільного захисту та здійснюється на принципах:

- гарантування та забезпечення державою конституційних прав громадян на захист життя, здоров'я та майна;
- комплексного підходу до вирішення завдань цивільного захисту;
- пріоритетності завдань, спрямованих на рятування життя та збереження здоров'я громадян;
- максимально можливого, економічно обґрунтованого зменшення ризику виникнення надзвичайних ситуацій;
- централізації управління, єдиноначальності, підпорядкованості, статутної дисципліни оперативно-рятувальної служби цивільного захисту, аварійно-рятувальних служб;
- гласності, прозорості, вільного набуття та розповсюдження публічної інформації про стан цивільного захисту, крім обмежень, встановлених законом;
- добровільності – у разі залучення громадян до здійснення заходів цивільного захисту, пов'язаних із ризиком для їхнього життя та здоров'я;
- відповідальності посадових осіб органів державної влади та органів місцевого самоврядування за дотримання вимог законодавства з питань цивільного захисту;
- виправданого ризику та відповідальності керівників сил цивільного захисту щодо забезпечення безпеки під час проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт.



З перелічених принципів у сфері захисту населення та територій від надзвичайних ситуацій необхідно виділити:

- завчасність підготовки заходів цивільного захисту по всій території країни;
- комплексне проведення заходів ЦЗ для забезпечення найбільш надійного захисту населення та його життєдіяльності;
- диференційований підхід до визначення характеру, обсягу та строків проведення цих заходів.

Завчасне проведення заходів ЦЗ із захисту населення дає можливість забезпечити виконання всього їх обсягу, створити необхідний фонд захисних споруд, запаси ЗІЗ та медичних засобів захисту, підготувати заходи щодо розосередження та евакуації населення, навчити населення прийомам та способам захисту, створити необхідні сили та засоби для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РІНР), а також відновлювальних робіт.

Комплексне проведення заходів ЦЗ із захисту населення передбачає:

- по-перше, заходи ЦЗ, що вимагають капітальних вкладень та матеріально-технічних засобів, передбачаються Кабінетом Міністрів України у річних бюджетах з урахуванням перспективи завчасного їх нарощування;
- по-друге, захист населення здійснюється в тісній ув'язці із заходами інших завдань ЦЗ. Це пов'язано з великою різноманітністю уражаючих факторів надзвичайних ситуацій, викликаючи, як правило, комбіноване ураження людей, тому й відповідні заходи захисту застосовуються у комплексі.

Диференційований підхід щодо визначення характеру, обсягу та строків завчасного проведення заходів ЦЗ враховує ступінь необхідного захисту робітників та службовців категоризованих об'єктів, а також інших категорій населення та визначається на основі прогнозування та аналізу частоти прояву стихійних лих в окремих регіонах, можливості виникнення аварій та катастроф на об'єктах підвищеної небезпеки, можливого збройного впливу по категоризованих містах та ОГД, а також обліку місцевих умов, особливостей та можливостей, що впливають на виконання завдань ЦЗ.

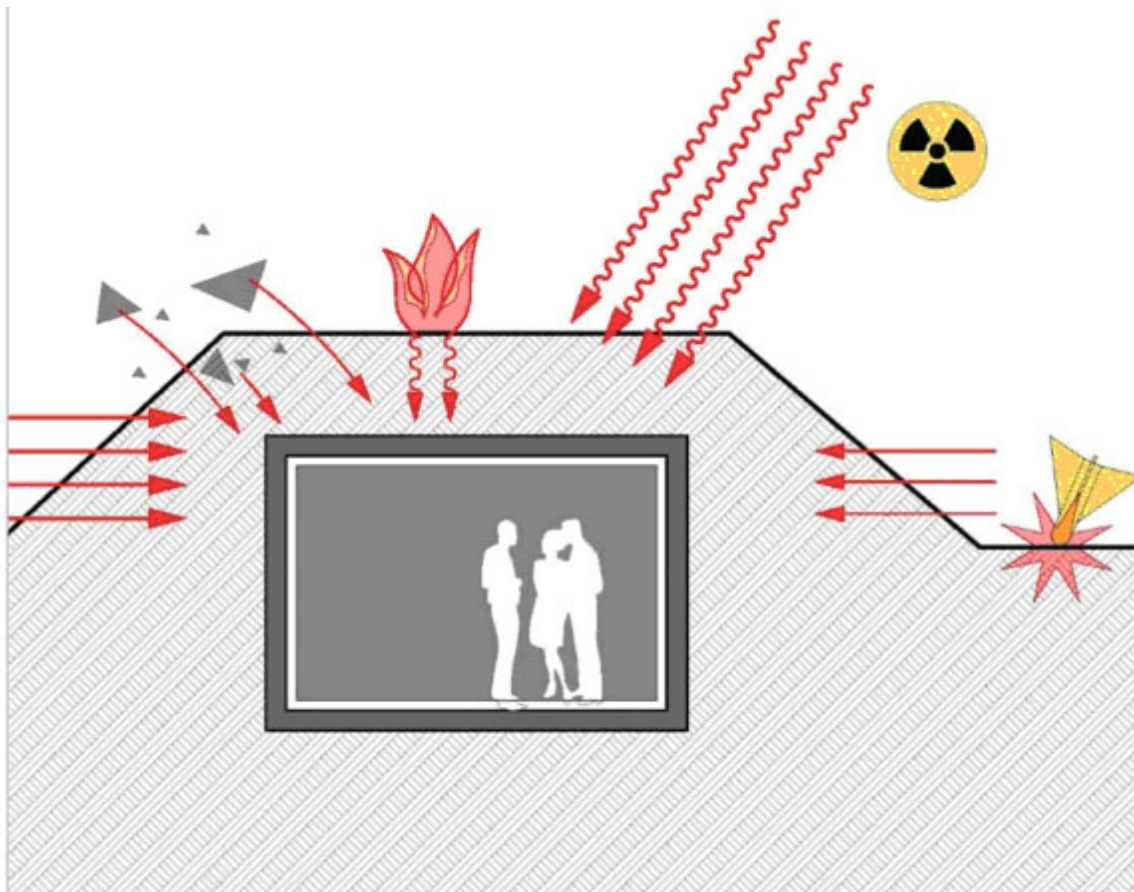
## **9.2. Характеристика основних способів захисту населення у надзвичайних ситуаціях**

### **9.2.1. Укриття населення у захисних спорудах**

Захисні споруди цивільного захисту призначені для захисту в мирний час робітників і службовців установ, промислових підприємств і населення від наслідків аварій, катастроф і стихійних лих, що загрожують масовим ураженням людей, а у воєнний час від сучасної зброї масового ураження (рис. 9.1).

До захисних споруд цивільного захисту належать:

- споруди для розміщення органів державного управління та органів управління системою цивільного захисту (командні пункти, пункти управління, вузли зв'язку), а також медичних установ;
- споруди для укриття особливо цінних господарських та культурних об'єктів;
- споруди для укриття населення, робітників та службовців підприємств та установ (сховища, протирадіаційні укриття).



### СХОВИЩА, СПП ІЗ ЗАХИСНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ СХОВИЩ ЗАБЕЗПЕЧУЮТЬ ВІДПОВІДНИЙ СТУПІНЬ ЇХ ЗАХИСТУ ВІД:



- › дії повітряної ударної хвилі від побічної дії зброї масового ураження
- › дії повітряної ударної хвилі при застосуванні звичайних засобів ураження
- › проникнення уламками засобів звичайного ураження
- › дії небезпечних хімічних, радіоактивних, біологічних, отруйних речовин
- › дії проникаючої радіації та іонізуючого випромінювання
- › катастрофічного затоплення у зонах можливого затоплення
- › дії високих температур та продуктів горіння при пожежах

*Рис. 9.1. Захисні властивості сховищ*

Сучасні сховища – складні в технічному відношенні споруди, обладнані комплексом різних інженерних систем та вимірювальних приладів, які повинні забезпечити необхідні нормативні умови життя людей протягом не менше 2-х діб та захист від сучасних засобів ураження.

Від ударної хвилі та уламків будівель, що руйнуються, захищають міцні огорожувальні конструкції – стіни, покриття (перекриття), захисно-герметичні двері та ворота; противибухові пристрої та клапани на повітрозабірних, вихлопах та інших отворах. Ці конструкції захищають також від впливу проникаючої радіації та високих температур.

Для захисту від НХР та отруйних речовин (ОР), бактеріальних засобів та радіоактивного пилу сховища герметизують та оснащують фільтровентиляційним обладнанням, яке очищає зовнішнє повітря, розподіляє його по відсіках (приміщеннях) та створює у сховищі надлишковий тиск (підпір  $\Delta P \geq 50$  Па), що перешкоджає проникненню зараженого повітря всередину сховища через дрібні тріщини в захищаючих конструкціях.

Крім цього, тривалість перебування людей у сховищі (до припинення пожеж, спаду рівнів радіації, зниження концентрації НХР та ОР) повинна забезпечуватись надійним електроживленням, санітарно-технічними пристроями (водопровід, каналізація, опалення), радіо- та телефонним зв'язком, а також запасами води, харчування, повітря (кисню).

Сховища цивільного захисту класифікуються за такими основними характеристиками: місткістю, за захисними властивостями, за розташуванням щодо поверхні землі, за місцем розташування у забудові, за часом зведення, поверховістю, за конструктивним улаштуванням тощо.

За місткістю сховища поділяють на:

- сховища малої місткості – 150-600 осіб;
- сховища середньої місткості – 600-2000 осіб;
- сховища великої місткості – понад 2000 осіб.

Місткість сховищ визначається сумою місць для сидіння (на першому ярусі) та лежання (на другому та третьому ярусах).

За захисними властивостями сховища можуть бути поділені за двома ознаками: характером захисту та ступенем захисту.

За характером захисту (обсягу впливу засобів ураження) сховища поділяються на дві групи:

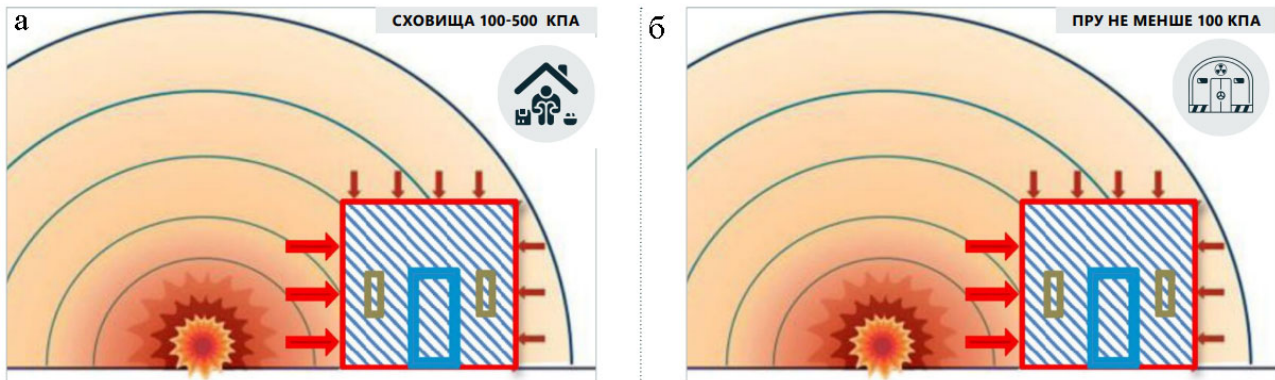
- сховища типу «А», що забезпечують захист від впливу всіх сучасних засобів ураження, включаючи хімічну та бактеріологічну зброю, що зводяться заздалегідь та швидкоспоруджувані захисні споруди цивільного захисту (ШЗСЦЗ) за ДСТУ 9195:2022;
- сховища типу «П» – в основному забезпечують захист людей від світлового випромінювання, крапельно-рідких отруйних речовин, зменшують вплив проникаючої радіації, ударної хвилі та уламків будівель, що обрушуються, і споруд, а також частково від радіоактивного пилу, хімічних і радіоактивних речовин. До цього типу сховищ відносять протирадіаційні укриття (ПРУ) та найпростіші укриття – перекриті щілини, підвали тощо.

За рівнем захисту (розрахункової потужності впливу) сховища та споруди подвійного призначення (СПП) із захисними властивостями сховищ розподіляються на класи від А I до А IV із розрахунковими параметрами захисних властивостей надмірного тиску повітряної ударної хвилі від 100 кПа до 500 кПа (рис. 9.2-а). ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ розподіляються на групи від П-1 до П-6 із розрахунковими параметрами захисних властивостей надмірного тиску повітряної ударної хвилі для всіх груп 100 кПа (рис. 9.2-б).

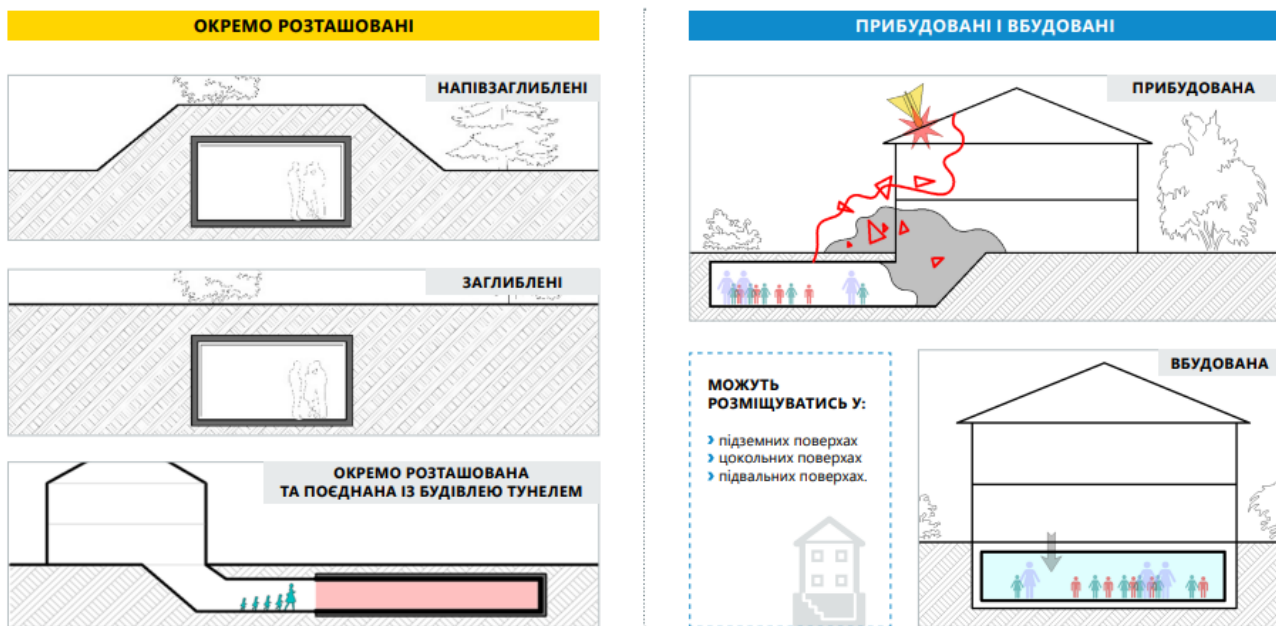
За розташуванням щодо поверхні землі (вертикальна посадка) сховища можуть бути (рис. 9.3):

- заглиблені, якщо позначка покриття споруди знаходиться на рівні або дещо

- нижче від планувальної позначки землі;
- напівзаглиблені, якщо (1/2-1/3) частина висоти споруди знаходиться вище від планувальної позначки землі;
  - наземні, обсіпні (підвищуючі), якщо позначка рівня підлоги нижнього поверху коливається від 0 до - 1,5 м від рівня планувальної позначки землі.
- Усі ці споруди мають ґрунтову обсіпку з покриття товщиною 0,5-1,0 м.



*Рис. 9.2. Захисні властивості сховищ та ПРУ*



*Рис. 9.3. Схеми розташування сховищ щодо поверхні землі*

- За місцем розташування у забудові сховища бувають:
- окремо розташовані, які зводяться на вільних від забудови ділянках;
  - вбудовані сховища, які влаштовують у підвальних, напівпідвальних (цокольних) та перших поверхах будівель.

За конструктивним улаштуванням сховища можуть бути: каркасно-панельними з повним і неповним каркасом, безкаркасними (малоповерховими).

Каркасно-панельна схема з повним каркасом є системою, що складається з колон і ригелів з улаштуванням зовнішніх стін з плит (панелей), міцно пов'язаних з елементами каркаса.

У каркасно-панельній схемі з каркасом підлоги колони біля зовнішніх стін передбачаються лише у торцях споруди.

При безкаркасній схемі – вертикальні огорожувальні та внутрішні несучі конструкції зводяться у вигляді суцільних стін із монолітного чи збірного залізобетону.

З метою раціонального використання захисних споруд поза межами періоду дії надзвичайних ситуацій, воєнних (бойових) дій та терористичних актів в житлових будівлях та будівлях громадського призначення, у тому числі закладах освіти та закладах охорони здоров'я рекомендується проектувати споруди подвійного призначення, які:

- призначені для використання за основним функціональним призначенням з метою забезпечення суспільних або господарських потреб (основне функціональне призначення);

- мають захисні властивості сховищ або ПРУ та спроектовані, побудовані або пристосовані таким чином, щоб забезпечити умови для тимчасового перебування людей, що підлягають укриттю, під час дії надзвичайної ситуації, воєнних (бойових) дій та терористичних актів.

СПП мають одночасно задовольняти вимоги, встановлені будівельними нормами відповідно до обох функціональних призначень таких споруд.

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення, спеціальне та інше інженерне обладнання, системи життєзабезпечення захисних споруд та СПП мають дозволяти їх приведення у готовність до використання за призначенням у строки, передбачені нормативно-правовими актами.

Приміщення захисних споруд та СПП можуть бути обладнані засобами (пристроями) для їх звільнення від техніки та майна, що знаходяться у цих спорудах під час їх використання для потреб суб'єкта господарювання у мирний час (поза межами періоду дії надзвичайних ситуацій, воєнних (бойових) дій та терористичних актів). Такі засоби (пристрої) не мають знижувати встановлених захисних властивостей захисних споруд та СПП.

### **9.2.2. Загальні вимоги щодо проектування захисних споруд**

Захисні споруди та СПП проектуються з урахуванням вимог:

- розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту (ІТЗ ЦЗ) у містобудівній документації відповідного рівня з урахуванням радіусу збору населення;

- розділу ІТЗ ЦЗ у проектній документації на будівництво об'єктів різного призначення.

Радіус збору населення визначається з урахуванням радіусу пішохідної доступності населення до захисних споруд та СПП, який приймають з урахуванням особливостей місцевості та рельєфу:

- 300 м – для багатоповерхової забудови, забудови підвищеної поверховості та висотної забудови;

- 500 м – для середньоповерхової та малоповерхової забудови;

- 300 м – для суб'єктів господарювання віднесених до відповідних категорії цивільного захисту;

- не більше ніж 500 м – для інших суб'єктів господарювання.

Радіуси пішохідної доступності захисних споруд та СПП можуть уточнюватись додатково розділом ІТЗ ЦЗ у містобудівній документації.

Розроблення розділу ІТЗ ЦЗ у складі містобудівної документації здійснюється відповідно до вимог ДБН Б.1.1-5, проектної документації на будівництво об'єктів – ДСТУ 8773.

У разі поділу об'єкта будівництва на черги або пускові комплекси, черга або пусковий комплекс, яка вводиться в експлуатацію першою відповідно до проектної документації, у своєму складі повинна включати будівництво захисних споруд або СПП, місткість яких відповідає потребам даної черги (пускового комплексу) або об'єкта будівництва в цілому.

Кожна наступна черга (пусковий комплекс) має бути забезпечена захисними спорудами або СПП у своєму складі або у складі попередніх черг (пускових комплексів), які введені в експлуатацію.

Захисні властивості сховищ передбачають виключення або зменшення впливу таких прогнозованих небезпечних чинників (факторів):

- дії повітряної ударної хвилі від побічної дії зброї масового ураження з розрахунковим надмірним тиском;

- дії повітряної ударної хвилі при застосуванні звичайних засобів ураження;

- проникнення уламками засобів звичайного ураження;

- дії небезпечних хімічних речовин, радіоактивних речовин бойових отруйних речовин, небезпечних біологічних речовин та бактеріальних засобів ураження;

- дії проникаючої радіації та іонізуючого випромінювання від радіоактивно забруднення місцевості, води та повітря, шляхом забезпечення нормативного ступеня послаблення радіаційного впливу (ступеня захисту);

- катастрофічного затоплення (для сховищ, що розташовуються у зонах можливого катастрофічного затоплення);

- дії високих температур та продуктів горіння при пожежах.

Перелік та необхідні мінімальні розрахункові параметри захисних властивостей сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ визначаються залежно від їх класу, що обирається відповідно до додатка А (таблиця А.1 ДБН В.2.2-5:2023) – залежно від місцезнаходження об'єкта будівництва.

Захисні властивості ПРУ передбачають зменшення впливу таких прогнозованих небезпечних чинників (факторів):

- дії іонізуючого випромінювання від радіоактивного забруднення місцевості, води та повітря, шляхом забезпечення нормативного коефіцієнту послаблення радіаційного впливу (коефіцієнта захисту);

- дії повітряної ударної хвилі від побічної дії зброї масового ураження з розрахунковим надмірним тиском;

- дії повітряної ударної хвилі при застосуванні звичайних засобів ураження;

- побічної дії звичайних засобів ураження;

- проникнення уламками засобів звичайного ураження;

- дії високих температур та продуктів горіння при пожежах.

Перелік та необхідні мінімальні розрахункові параметри захисних властивостей ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ визначаються

залежно від їх групи, що обирають відповідно до додатка А (таблиця А.2 ДБН В.2.2-5:2023), залежно від місцезнаходження об'єкта будівництва.

Здатність огорожувальних конструкцій (з відповідним виконанням) захисних споруд цивільного захисту або СПП забезпечувати нормативне значення ступеню послаблення радіаційного впливу (ступінь захисту) – АЗ, або коефіцієнта послаблення радіаційного впливу (коефіцієнт захисту) – КЗз, має бути підтверджено згідно положень додатка Г ДБН В.2.2-5:2023.

СПП проєктуються:

- із захисними властивостями сховищ (далі – СПП із захисними властивостями сховищ) відповідно до додатка А (таблиця А.1 ДБН В.2.2-5:2023) залежно від місцезнаходження об'єкта будівництва;

- із захисними властивостями протирадіаційних укриттів (далі – СПП із захисними властивостями ПРУ) відповідно до додатка А (таблиця А.2 ДБН В.2.2-5:2023) залежно від місцезнаходження об'єкта будівництва.

Захисні властивості СПП визначаються завданням на проєктування відповідно вимог розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту у містобудівній документації відповідного рівня з урахуванням радіусу збору населення.

Захисні споруди та СПП допускається проєктувати вищого, ніж передбачено додатком А, класу або групи, а також з вищими показниками захисних властивостей – відповідно до завдання на проєктування з урахуванням положень ДБН В.2.2-5:2023.

Проєктування захисних споруд цивільного захисту або СПП, призначених для захисту працівників пожежно-рятувальних підрозділів центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері цивільного захисту, необхідно здійснювати з урахуванням укриття у таких спорудах аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки з розрахунку не менше ніж 30% від загальної чисельності техніки, що перебуває на оснащенні у підрозділах.

Місця стоянки у приміщеннях для укриття аварійно-рятувальної та іншої спеціальної техніки мають бути оснащені пристроями для відведення вихлопних газів.

Проєктні рішення захисних споруд та СПП повинні забезпечувати доступність та безпеку мало мобільних груп населення (МГН) відповідно до вимог ДБН В.2.2-40, у тому числі з урахуванням мобільності осіб з інвалідністю різних категорій та їхньої чисельності.

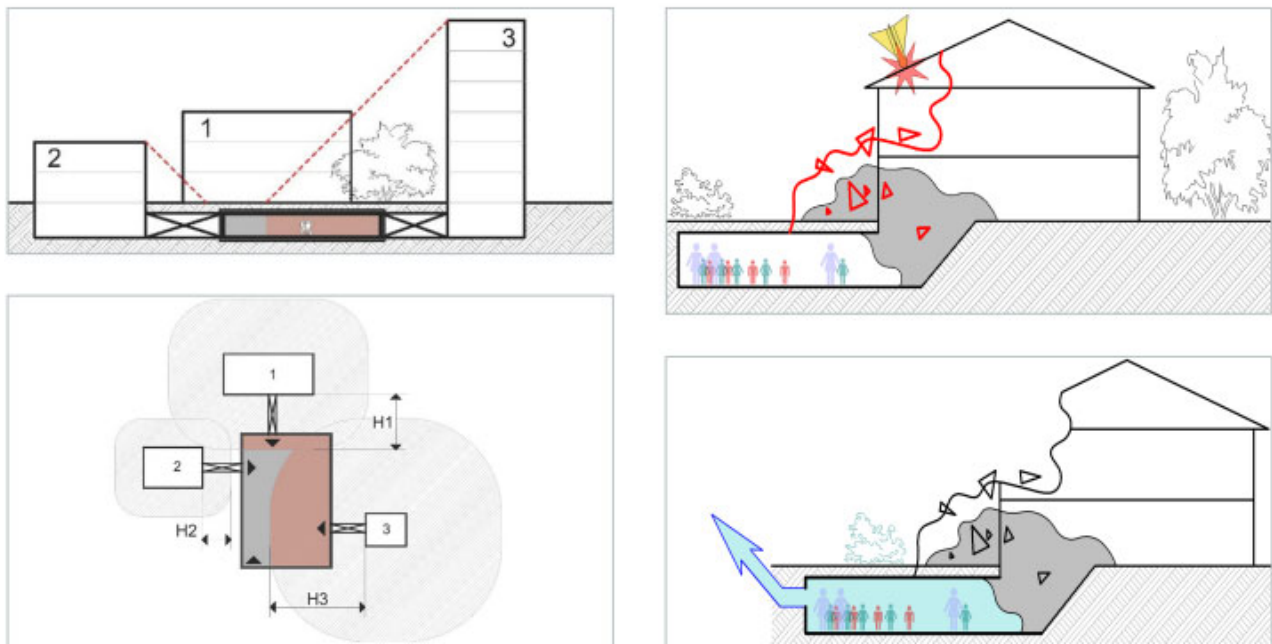
### **9.2.3. Вимоги щодо розміщення захисних споруд та споруд подвійного призначення**

Захисні споруди та СПП відносно оточуючої забудови, проєктуються окремо розташованими, прибудованими та вбудованими.

Прибудовані і вбудовані захисні споруди та СПП проєктуються у підземних, цокольних та підвальних поверхах.

Окремо розташовані захисні споруди та СПП відносно планувальної позначки землі проєктуються заглибленими або частково заглибленими (за умови забезпечення встановлених показників їх захисних властивостей).

При виборі способу розміщення відносно планувальної позначки землі слід враховувати геологічні, гідрогеологічні та інші умови (рис. 9.4).



**Рис. 9.4. Вимоги, щодо розміщення захисних споруд**

У разі розташування захисних споруд та СПП або їх частин вище планувальної позначки землі, досягнення такими спорудами встановлених показників їх захисних властивостей може забезпечуватися з використанням таких методів:

- обвалування ґрунтом;
- влаштування захисних екранів;
- використання багатошарових будівельних конструкцій.

Для додаткового підвищення захисних властивостей допускається використання таких методів:

- додаткового обкладення бетонними (залізобетонними) будівельними конструкціями (виробами);
- встановлення габіонів, наповнених сипучими матеріалами;
- обкладання таких споруд мішками з сипучими матеріалами, за умов забезпечення їх надійної фіксації та цілісності.

Забороняється використання для обвалування та для інших методів збільшення захисних властивостей застосування суміші фракцій щебеню, гальки та каміння.

Окремо розташовані та прибудовані захисні споруди та СПП потрібно розміщувати за межами зон можливих завалів від інших будівель або споруд відповідно до розрахунку згідно з ДБН В.1.2-4.

У разі неможливості розміщення окремо розташованих та прибудованих захисних споруд та СПП за межами зон можливих завалів від інших будівель або споруд, необхідно додатково забезпечити стійкість зовнішніх огорожувальних конструкцій таких споруд до впливу додаткових навантажень (динамічних та статичних), що можуть виникнути при руйнуванні інших будівель або споруд внаслідок впливу небезпечних чинників (факторів).

Не допускається розташовувати захисні споруди та СПП:



а) під виробничими та складськими приміщеннями, в яких розташовано резервуари зі шкідливими рідинами, печі з розтопленими металами або іншими речовинами, руйнування яких може призвести к викиду таких речовин і ураження ними людей, що перебувають у захисних спорудах;

б) у приміщеннях, в яких є магістральні та інші транзитні тепло- та водопроводи, якщо немає можливості двостороннього їх відключення, а також вводи електричної енергії високої напруги;

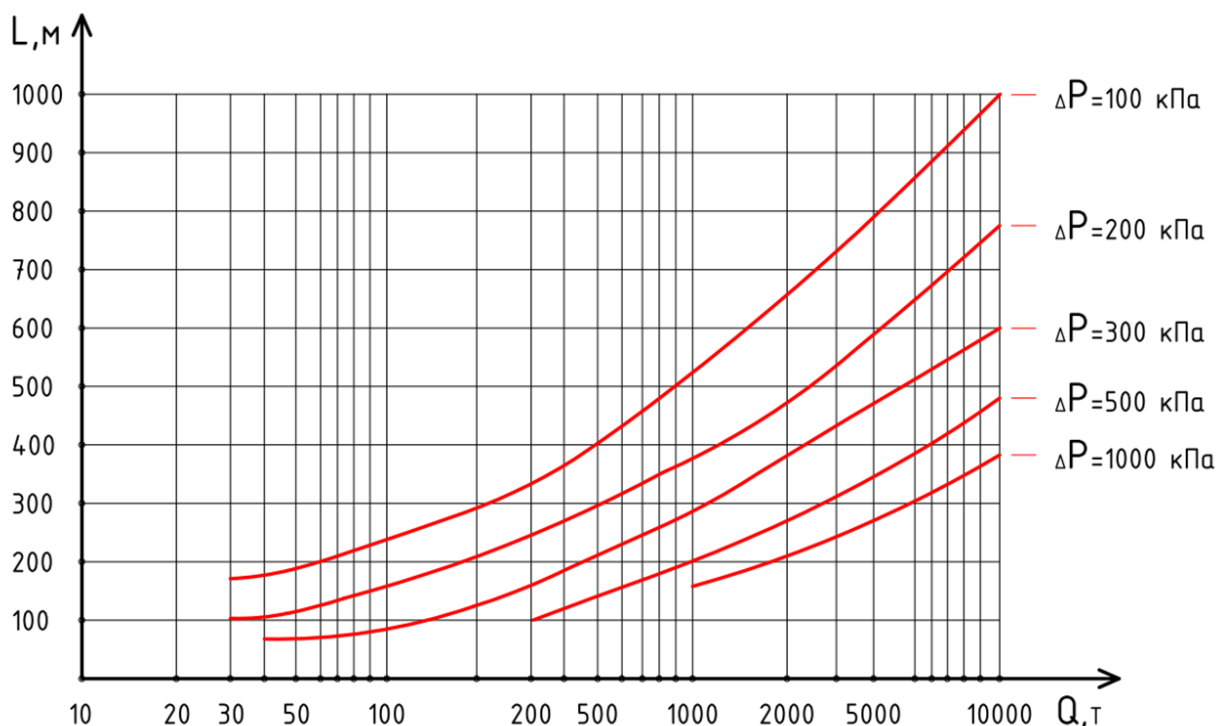
в) на схилах, не захищених від зсувів або інших небезпечних геологічних процесів (ерозія, селеві потоки тощо), а також на територіях з виробками;

г) не ближче за нормативну протипожежну відстань відповідно до вимог ДБН Б.2.2-12, ДСТУ 9058, але не ближче ніж 30 м від сховищ або складів з горючими речовинами та матеріалами. При цьому повинні передбачатись заходи щодо захисту сховища та підходів до нього від затоплення горючою речовиною або матеріалами;

з) ближче відстаней, що забезпечують стійкість захисних споруд до надлишкового тиску вибуху:

- ємностей з вибухонебезпечними речовинами (вуглеводнями типу  $C_xH_y$  та  $H_2$ ), - згідно з графіком на рис. 9.5;

- складів зі зберіганням вибухових матеріалів, згідно з графіком на рис. 9.6.

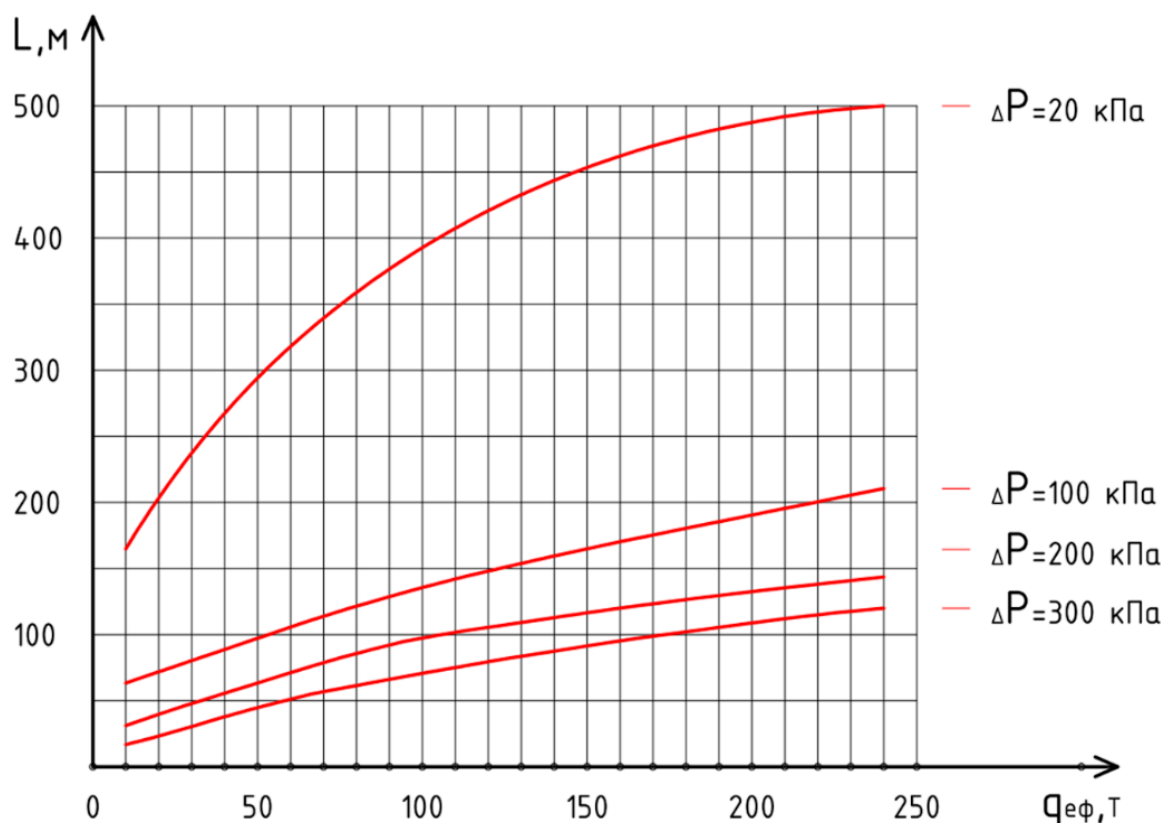


$L$  – мінімальні відстані від захисних споруд до ємностей, м;

$Q$  – маса вибухонебезпечної речовини, т;

$\Delta P$  – надмірний тиск ударної хвилі кПа ( $\text{кгс/см}^2$ ), у місці розташування захисної споруди та СПП, що виникає в результаті вибуху ємності з вибухонебезпечними речовинами.

**Рис. 9.5. Норми віддаленості захисних споруд та СПП від ємностей із вибухонебезпечними речовинами**



$L$  – мінімальні відстані від захисних споруд до складу, м;  
 $\Delta P$  – надмірний тиск ударної хвилі у місці розташування захисної споруди та СПП, кПа ( $\text{кгс}/\text{см}^2$ ), що виникає в результаті вибуху вибухової речовини;  
 $q_{\text{еф}}$  – ефективна потужність вибухової речовини, т;  
 $q_{\text{еф}} = K_{\text{еф}} q$ ;  
 $q$  – маса вибухової речовини, т;  
 $K_{\text{еф}}$  – коефіцієнт ефективності, який приймається згідно з табл. 9.1.

**Рис. 9.6. Норми віддаленості захисних споруд та СПП від складів із вибуховими матеріалами**

Таблиця 9.1

**Залежність коефіцієнта ефективності від виду вибухової речовини**

Коефіцієнт	Вид вибухової речовини						
	пластид 4	амоніт 80/20	пікринова кислота	тротил	тетрил	гексоген	ТЕН
$K_{\text{еф}}$	0,9	0,94	0,97	1,0	1,08	1,28	1,35

В умовах стисненої забудови на території підприємств з вибухонебезпечними речовинами та вибуховими матеріалами допускається зменшувати відстань за умови підвищення захисних властивостей захисних споруд по відношенню до значень, наведених в таблицях А.1 та А.2, додатка А ДБН В.2.2-5:2023 (з метою збільшення стійкості до сприйняття надлишкового тиску вибуху від вибухових речовин) з урахуванням максимального радіусу збору населення та за відповідного обґрунтування.

Захисні споруди та СПП повинні бути захищені від можливого затоплення дощовими водами, а також іншими рідинами при руйнуванні

ємностей, розташованих на поверхні землі або на вищих поверхах будівель або споруд.

Захисні споруди та СПП рекомендується розташовувати на відстані не менше ніж 5 м (у просвіті) від зовнішніх мереж водопостачання, тепlopостачання та напірної каналізації діаметром не більше ніж 200 мм. При діаметрі більше ніж 200 мм відстань захисних споруд та СПП до мереж водопостачання, тепlopостачання та напірних каналізаційних магістралей повинна бути не менше ніж 15 м.

На підприємствах, пов'язаних із використанням небезпечних хімічних речовин (НХР) захисні споруди та СПП повинні розташовуватися та проектуватися відповідно до рекомендацій розділу оцінки впливу на довкілля (ОВД).

Розміщення захисних споруд та СПП на території суб'єктів господарювання, що зберігають або використовують у технологічному процесі небезпечні хімічні речовини, має здійснюватися з урахуванням фізико-хімічних властивостей таких речовин відповідно на підвищених або понижених ділянках місцевості.

Прокладання транзитних внутрішньо-будинкових трубопроводів опалення, електромереж (напругою вище 0,4 кВ) водопроводу та каналізації крізь приміщення захисної споруди або СПП допускається за умови розміщення їх у технічних інженерних коридорах, відокремлених від приміщення захисної споруди або СПП стінами (перегородками) з класом вогнестійкості EI 45 та герметизацією, для якої використовують вогнетривкі однокомпонентні матеріали (піни, герметики тощо) на поліуретановій, силікатній або іншій основі з підтвердженням класу вогнестійкості не менше EI 45.

Прокладання зовнішніх транзитних мереж та магістральних мереж через приміщення захисних споруд та СПП не допускається.

Мережі для обслуговування захисної споруди або СПП мають мати можливість відключатись безпосередньо із захисної споруди або СПП.

Необхідна кількість та місткість кожної захисної споруди та СПП визначається завданням на проектування, виходячи з розрахункової кількості осіб, що підлягають укриттю, а саме:

а) при реалізації вимог розділу ІТЗ ЦЗ у містобудівній документації відповідного рівня;

б) при реалізації вимог розділу ІТЗ ЦЗ у проєктній документації на будівництво об'єктів різного призначення;

в) відповідно до кількості осіб, що постійно та/або періодично перебувають на об'єкті – залежно від функціонального призначення об'єкта, для якого проєктується захисна споруда або СПП.

Загальна місткість захисних споруд цивільного захисту та СПП закладів охорони здоров'я визначається з урахуванням максимальної кількості осіб, що можуть одночасно (постійно та тимчасово) перебувати на об'єкті, в тому числі осіб, що перебувають у приміщеннях, необхідних для можливості забезпечення надання безперервної медичної допомоги, але не менше найбільш чисельної робочої зміни медичного та обслуговуючого персоналу та планової чисельності хворих таких закладів.

Загальна місткість захисних споруд та СПП закладів дошкільної освіти визначається можливістю укриття 100% учасників освітнього процесу (вихованців, педагогічних працівників, помічників вихователів, медичних працівників, асистентів дітей з особливими освітніми потребами) та інших працівників закладу дошкільної освіти.

При реконструкції вбудованих та при новому будівництві окремо розташованих та прибудованих захисних споруд або СПП в межах земельної ділянки існуючих закладів освіти, допускається зменшувати місткість захисних споруд та СПП до 60% від загальної місткості закладу освіти за умови, що укриттю підлягають всі особи, які можуть одночасно перебувати у будівлі відповідно до режиму роботи закладу у найбільш чисельну зміну.

Загальна місткість захисних споруд та СПП закладів загальної середньої освіти визначається можливістю укриття 100% учасників освітнього процесу та інших працівників закладу.

При реконструкції вбудованих та при новому будівництві окремо розташованих та прибудованих захисних споруд або СПП в межах земельної ділянки існуючих закладів освіти, допускається зменшувати місткість захисних споруд та СПП до 50% від загальної місткості закладу освіти за умови, що укриттю підлягають всі особи, які можуть одночасно перебувати у будівлі відповідно до режиму роботи закладу у найбільш чисельну зміну.

Загальна місткість захисних споруд та СПП закладів вищої, фахової передвищої, професійної (професійно-технічної) та післядипломної освіти визначається можливістю укриття 100% здобувачів освіти, педагогічних і науково-педагогічних та інших працівників закладу відповідно до розрахункової місткості однієї зміни для конкретної будівлі.

При реконструкції вбудованих та при новому будівництві окремо розташованих та прибудованих захисних споруд або СПП в межах земельної ділянки існуючих закладів освіти, допускається зменшувати місткість захисних споруд та СПП до 60% від загальної місткості закладу освіти, відповідно до розрахункової місткості однієї зміни для конкретної будівлі за умови, що укриттю підлягають всі особи, які можуть одночасно перебувати в будівлі відповідно до режиму роботи закладу.

Загальна місткість захисних споруд та СПП закладів позашкільної освіти визначається можливістю укриття 100% учасників освітнього процесу та інших працівників закладу.

При реконструкції вбудованих та при новому будівництві окремо розташованих та прибудованих захисних споруд або СПП в межах земельної ділянки існуючих закладів освіти, допускається зменшувати місткість захисних споруд до 60% від загальної місткості закладу освіти за умови, що укриттю підлягають всі особи, які можуть одночасно перебувати в будівлі відповідно до режиму роботи закладу.

Загальна місткість захисних споруд та СПП громадських будівель визначається можливістю укриття 100% розрахункової кількості осіб, що періодично перебувають на об'єкті.

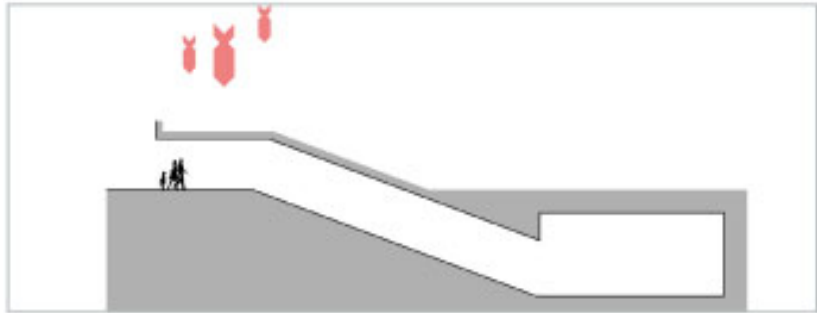
Загальна місткість захисних споруд та СПП житлових будинків визначається можливістю укриття 100% розрахункової кількості осіб, що

постійно перебувають на об'єкті.

Загальна місткість захисних споруд та СПП будівель виробничого та складського та адміністративно-побутового призначення визначається можливістю укриття 100% розрахункової кількості осіб, що періодично перебувають на об'єкті.

Розрахунок кількості осіб, що періодично перебувають на об'єкті здійснюється відповідно до ДСТУ 8855.

Пішохідні шляхи руху до захисних споруд та СПП повинні відповідати вимогам доступності для МГН згідно з ДБН В.2.3-5 та ДБН В.2.2-40 та повинні бути обладнані засобами безпеки, орієнтування та отримання інформації (рис. 9.7).



*Рис. 9.7. Вимоги до входів, аварійних виходів*

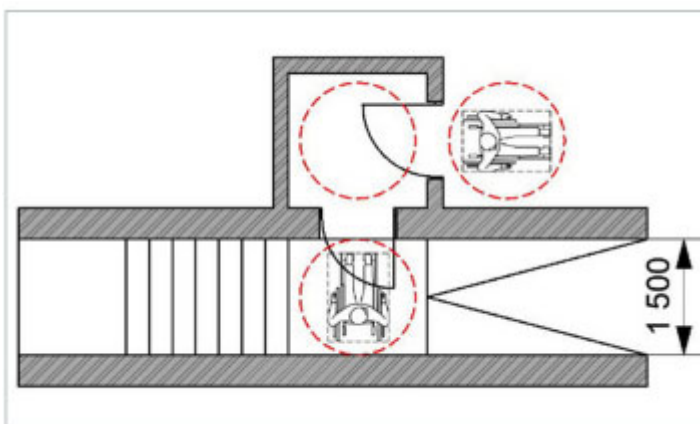
Усі входи у сховища слід обладнувати доступними елементами інформації про об'єкт згідно з вимогами ДБН В.2.2-40.

### 9.3. Об'ємно-планувальні рішення захисних споруд

#### 9.3.1. Загальні положення

Проектні рішення захисних споруд та СПП повинні забезпечувати доступність та безпеку МГН відповідно до вимог ДБН В.2.2-40, у тому числі, з урахуванням мобільності осіб з інвалідністю різних категорій та їхньої чисельності.

Вхідні групи, тамбури, сходи, пандуси, майданчики, приміщення, шляхи руху всередині будівель або споруд, елементи оздоблення та інтер'єру захисних споруд та СПП (рис. 9.8) повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-40.



*Рис. 9.8. Вимоги інклюзивності вхідної групи до захисних споруд (перед вхідними дверима у захисні споруди та СПП необхідно забезпечити простір для можливості маневрування та повороту на 90 градусів на кріслі колісному)*

У разі необхідності влаштування порогів в дверних прорізах (вхідних захисних, герметичних або захисно-герметичних дверях тощо), вхід має бути обладнаний відкидним або переносним пандусом (рис. 9.9).

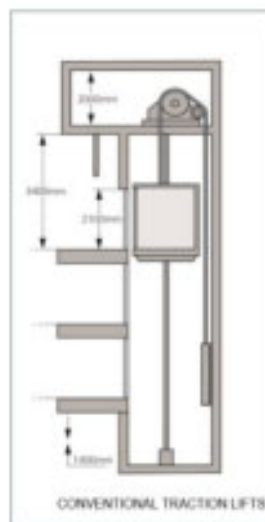
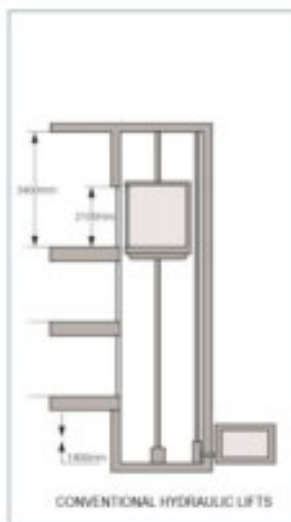


**Рис. 9.9. Відкидний (переносний) пандус**

Для доступу МГН до захисних споруд та СПП необхідно влаштовувати пандуси відповідно до вимог ДБН В.2.2-40.

В умовах реконструкції та за наявності відповідного обґрунтування для об'єктів суб'єктів господарювання, віднесених до відповідної категорії цивільного захисту (підприємств) допускається приймати ухил пандусів не більше ніж 1:6.

У разі неможливості влаштування пандуса рекомендується застосовувати розумне пристосування, у тому числі у вигляді підйомних пристроїв, механізмів тощо (рис. 9.10) згідно з вимогами ДСТУ EN 81-40, ДСТУ EN 81-41, ДСТУ EN 81-22, ДСТУ EN 81-70, ДСТУ EN 81-71, ДСТУ SEN/TS 81-76, ДСТУ EN 12158-1 та відповідно вимог ДБН В.2.2-40.



**Рис. 9.10. Підйомні пристрої (механізми) для потрапляння МГН до захисних споруд**

Доступ МГН до захисних споруд та СПП рекомендується забезпечувати за допомогою ліфтів.

Перед входними дверима у захисні споруди та СПП необхідно забезпечити простір для можливості маневрування та повороту на 90 градусів на кріслі колісному (рис. 9.8) відповідно до вимог ДБН В.2.2-40.

В приміщеннях захисних споруд та СПП повинні бути передбачені засоби безпеки, орієнтування, отримання інформації (рис. 9.11) згідно з ДБН В.2.2-40.



**Рис. 9.11. Вимоги інклюзивності щодо тактильної інформації у захисних спорудах**

Системи візуальної навігації на стінах, повинні містити інформацію щодо призначень приміщень, необхідних шляхів руху.

В захисних спорудах та СПП необхідно передбачити тактильну навігацію, у тому числі за допомогою тактильних інформаційних табличок, контрастного маркування на сходах, порогах, дверних отворах, а також звужених відносно ширини коридору, проходах тощо.

Рекомендується крім контрастного співвідношення кольорів використовувати матеріали із світло відбивальними властивостями для візуальної ідентифікації під час відсутності освітлення.

Ширина (у просвіті) коридорів, пандусів в середині захисних споруд та СПП, що використовуються для евакуації, у тому числі МГН, має бути:

- не менше ніж 1,8 м – при новому будівництві;
- не менше ніж 1,5 м – при реконструкції;
- не менше ніж 1,2 м – при капітальному ремонті.

На стінах ділянок коридорів, які слугують шляхами евакуації, слід влаштовувати поручні на висоті 0,9 м. Розмір та кріплення поручнів мають відповідати вимогам ДБН В.2.2-40. Колір поручнів повинен бути контрастним по співвідношенню до кольору стіни, на якій його розміщено.

Рекомендується наносити на поручні фарбу (матеріал) із світловідбивними властивостями для візуальної ідентифікації під час відсутності освітлення.

Висоту приміщень (від відмітки підлоги до низу перекриття (покриття) захисних споруд та СПП при новому будівництві слід приймати не менше ніж 2,5 м.

Зазначена вимога може застосовуватися при реконструкції існуючих захисних споруд та СПП (за технічної можливості).

При визначенні висоти приміщень СПП слід також враховувати вимоги, що висуваються до об'єктів – відповідно їх функціонального призначення, яке не пов'язане із забезпеченням захисту та зменшення впливу на людей небезпечних чинників (факторів).

У сховищах та СПП із захисними властивостями сховищ при висоті приміщень до 2,9 м слід передбачати розташування дворівневих металевих ліжок (рис. 9.12), а при висоті понад 2,9 м – трирівневих.



***Рис. 9.12. Обладнання приміщень захисних споруд дворівневими металевими ліжками***

Ширина просвіту внутрішніх дверей в приміщеннях має бути не менше ніж 0,9 м. Ширина однієї стулки двостулкових дверей в просвіті має бути не менше ніж 0,9 м.

Двері рекомендується облаштовувати ручкою важільного типу. Двері до приміщень, а також між коридорні двері, повинні бути без порогів (крім дверей до технічних приміщень – щитової, вентиляційної тощо).

Двері до технічних приміщень (щитової, вентиляційної тощо) допускається приймати шириною у просвіті не менше ніж 0,7 м.

При капітальному ремонті у разі відсутності технічної можливості, допускається влаштовувати дверні прорізи входних та внутрішніх дверей не менше ніж 0,8 м в просвіті.

Двері в основному приміщенні для укриття необхідно проектувати з відчиненням назовні.

У місцях потенційного скупчення людей (при входах / виходах, коридорах, переходах) рекомендується передбачати проміжні зони безпеки у вигляді розширення коридорів, карманів тощо. Проміжні зони безпеки можуть бути розташовані безпосередньо вздовж коридору.

### **9.3.2. Основні та допоміжні приміщення захисних споруд та СПП**

#### ***9.3.2.1. Сховища та СПП із захисними властивостями сховищ***

У сховищах та СПП із захисними властивостями сховищ слід передбачати основні та допоміжні приміщення:

- основне приміщення для укриття;
- приміщення/зона санітарного посту;
- приміщення медичного пункту (для сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ місткістю від 601 осіб);
- приміщення пункту керування (для сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ ,які передбачаються для укриття працівників об'єктів суб'єктів господарювання, що віднесені до відповідних категорій цивільного



захисту, атомних енергетичних об'єктів, ОПН, ХНО, органів місцевого самоврядування, виконавчої, судової та законодавчої влади, а також інших сховищ, що мають перебувати у постійній готовності та для сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ місткістю від 301 осіб).

Дозволяється суміщати приміщення пункту керування та приміщення пожежного поста (приміщення чергового персоналу).

У разі влаштування для укриття працівників одного об'єкта на одній території декількох сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ, пункт керування допускається влаштовувати тільки у одній із них.

Рекомендується до складу основних приміщень сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ включати:

- приміщення/зони пункту керування, призначені для перебування осіб, відповідальних за обслуговування сховища та СПП із захисними властивостями сховищ (місткістю до 300 осіб);

- приміщення медичного пункту (для сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ місткістю до 600 осіб);

- приміщення/зони для дітей до 11 років (за необхідністю з батьками);

- приміщення/зони для годування та сповивання немовлят;

- приміщення/зона для підігріву та прийняття їжі;

- приміщення для тимчасового перебування домашніх тварин (за необхідністю з господарями);

- приміщення для зберігання продовольства (одне приміщення на кожні 600 осіб);

- приміщення іншого призначення, що забезпечують належні умови для перебування осіб, які підлягають укриттю протягом 48 годин.

Слід передбачати такі допоміжні приміщення для сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ:

- приміщення для вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання;

- приміщення для балонів (із киснем або стиснутим повітрям тощо для сховищ та СПП із захисним властивостями сховищ із третім режимом вентиляції (регенерації повітря);

- приміщення для аварійних джерел живлення (ДЕС тощо);

- приміщення теплового пункту/бойлерна;

- приміщення для розміщення електричного обладнання, у тому числі автономних джерел енергозабезпечення (акумуляторів тощо);

- приміщення дренажних станцій перекачки;

- санітарно-гігієнічні приміщення;

- складське приміщення для зберігання інструменту, засобів індивідуального захисту, приладів для укомплектування захисної споруди цивільного захисту (для СПП) та формувань з їх обслуговування (при новому будівництві обов'язкове, а при реконструкції - рекомендоване);

- приміщення роздягальні та приміщення/зона для зберігання брудного одягу (дозволяється об'єднувати);

- приміщення/зона для зберігання води;

- приміщення для зберігання відходів (при новому будівництві обов'язкове, а при реконструкції – рекомендоване);

- зона для засобів протипожежного захисту (при новому будівництві обов'язкове, а при реконструкції – рекомендоване);

- тамбури і тамбур-шлюзи;

- приміщення з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режиму та миття посуду – для закладів дошкільної освіти та для учнів 1-2 класів закладів загальної середньої освіти (при новому будівництві обов'язкове, а при реконструкції – рекомендоване);

- приміщення буфету з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режиму – для закладів загальної середньої, вищої, фахової передвищої, професійної (професійно-технічної), післядипломної та позашкільної освіти (при новому будівництві обов'язкове, а при реконструкції – рекомендоване);

- приміщення для дозиметричного контролю – для сховищ для АЕС, об'єктів в зоні спостереження АЕС;

- роздягальня та приміщення чистого одягу – для сховищ для АЕС, об'єктів в зоні спостереження АЕС;

- душові – для сховищ для АЕС, об'єктів в зоні спостереження АЕС.

Дозволяється об'єднувати приміщення з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режиму із буфетом та замість приміщень організовувати зони, об'єднувати інші зони та приміщення, за умов виконання вимог будівельних норм, які регламентують вимоги зазначених приміщень, санітарних норм і правил.

Для сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ місткістю до 100 осіб призначених для укриття працівників (персоналу) суб'єктів господарювання, допускається передбачення мінімальної кількості основних та допоміжних приміщень, що забезпечують їх функціонування за призначенням.

До таких приміщень належать:

- основне приміщення для укриття;

- приміщення для встановлення фільтровентиляційного та вентиляційного обладнання, засобів регенерації повітря;

- тамбур-шлюзи, тамбури;

- приміщення для зберігання забрудненого одягу;

- приміщення для розміщення резервних (автономних) джерел електропостачання (акумуляторних батарей, ДЕС) та апаратів керування внутрішніми електричними мережами та електрообладнанням (рис. 9.13);

- універсальне санітарно-гігієнічне приміщення;

- приміщення для зберігання запасу питної води;

- медичний пост.

Допускається в основному приміщенні для укриття замість вище перелічених приміщень передбачати зони для розміщення:

- медичного посту;

- вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання (у разі обладнання його глушниками звуку);

- для підігріву та прийняття їжі;

- для теплового пункту (розміщення приладів опалення);

- для зберігання продовольства;

- для зберігання запасів води (проточні та непроточні баки для води);
- ємностей з питною водою з розрахунку 2 л/добу на особу;
- ємностей з водою для технічних потреб з розрахунку 4 л/добу на особу (за умови під'єднання таких ємностей до санітарних приладів).



*Рис. 9.13.  
Розміщення ДЕС  
безпосередньо  
в межах захисної  
будівлі*

Площа підлоги основного приміщення укриття, яку займає технологічне та інше обладнання, перелічені вище зони для медичного посту, теплового пункту тощо не враховується під час розрахунку місткості сховища та СПП із захисними властивостями сховища.

Місця для сидіння та лежання в сховища та СПП із захисними властивостями сховищ місткістю до 100 осіб можуть бути відкидними, що закріплені по периметру стін основного приміщення для укриття.

Окрім того, місця для сидіння можуть бути оснащені нішами для зберігання майна та інвентарю таких споруд.

Допускається не передбачати фільтровентиляційне приміщення і розміщувати фільтровентиляційне обладнання в основному приміщенні для укриття у сховищах та СПП із захисними властивостями сховищ місткістю менше ніж 150 осіб. У такому разі використовуються вентилятори, що обладнано глушниками звуку.

Санітарно-гігієнічні приміщення сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ місткістю 20 осіб і менше дозволяється обладнувати біотуалетами та рукомийниками, що під'єднані до ємностей з водою для технічних потреб.

Об'єм ємності резервуара для збору стічних вод або біотуалета повинен становити не менше ніж 6 л/добу на особу.

За неможливості забезпечити відвід стічних вод до об'єктової або міської каналізаційної системи самопливом допускається передбачати для збору стічних вод резервуари, встановлені за лінією герметизації.

Перелік основних та допоміжних приміщень може доповнюватись

завданням на проектування.

Мінімальну площу основних та допоміжних приміщень сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ наведено у табл. 9.2.

Таблиця 9.2

**Мінімальна площа основних та допоміжних приміщень**

№	Назва приміщення	Мінімальна площа, м <sup>2</sup>
1	Санітарний пост	2
2	Приміщення медичного пункту	9 <sup>1)</sup>
3	Приміщення пункту керування	9
4	Приміщення для дозиметричного контролю	6
5	Роздягальня та приміщення для брудного одягу	6-8
6	Душова	6
7	Приміщення для зберігання продовольства	5 <sup>2)</sup>
8	Зона санітарного посту	2
9	Приміщення для зберігання забрудненого вуличного одягу	0,07 м <sup>2</sup> на людину

<sup>1)</sup> У разі місткості сховищ або СПП із захисними властивостями сховищ понад 1200 осіб, на кожні 100 осіб, які підлягають укриттю, площа повинна збільшуватись на 1 м<sup>2</sup>.

<sup>2)</sup> У разі місткості сховищ або СПП із захисними властивостями сховищ понад 150 осіб, на кожні 150 осіб, які підлягають укриттю, площа приміщення збільшується на 3 м<sup>2</sup>.

Приміщення дозконтролю обладнуються необхідними приладами, лавками і забезпечуються всіма необхідними засобами для надання першої медичної допомоги.

Роздягальня та приміщення для брудної та чистої одежі обладнуються лавками, вішалками, шафками. Обладнується місце для прийому документів та речей.

Не допускається розташовувати приміщення для зберігання продовольства біля санітарних вузлів та медичного пункту.

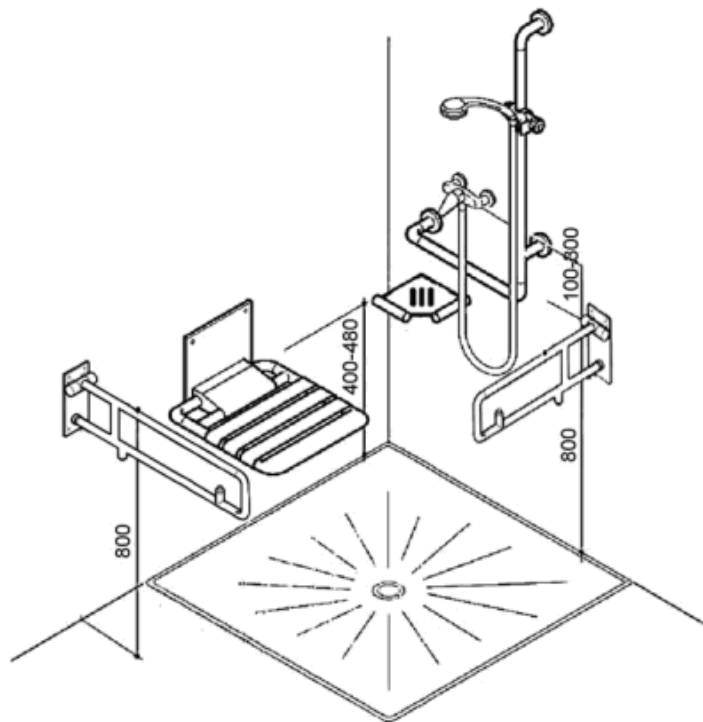
Дренажні станції перекачки слід розміщувати за лінією герметизації сховищ. При вході у станцію повинен бути передбачений тамбур з двома герметичними дверима, які відчиняються у бік станції. Під підлогою станції рекомендується передбачати резервуар для приймання та відкачування дренажних вод. Вхід до резервуара – через люк у підстанції.

Приміщення електрощитових потрібно відокремлювати від суміжних приміщень протипожежними перегородками 1-го типу та перекриттям 3-го типу із заповненням дверних прорізів протипожежними 2-го типу, які відчиняються назовні і мають замки, що самі замикаються, та відмикаються з середини приміщення без ключа.

Приміщення балонної слід передбачати у сховищах та СПП із захисними властивостями сховищ з трьома режимами вентиляції. За вибухопожежною і пожежною небезпекою воно відноситься до категорії Д. Сполучення балонної із суміжними приміщеннями необхідно передбачати через протипожежний тамбур-шлюз 1-го типу з підпором повітря під час пожежі.

Душова обладнується прохідними душовими кабінами розміром 0,9 м×0,9 м. Допускається обладнання душової кабіни тупиковими кабінами за умови забезпечення достатнього промивання підлоги у проході біля кабіни. Підлогу душової необхідно покривати дозволеними до використання синтетичними матеріалами та обладнувати решітками.

При новому будівництві необхідно влаштовувати зони для душу врівень з підлогою, які обладнані трапами для водовідведення, мінімум одна душова кабіна має бути обладнана (рис. 9.14) відповідно вимог ДБН В.2.2-40.



**Рис. 9.14. Душова кабіна з відкидним сидінням**

Фільтровентиляційне обладнання слід розміщувати у фільтровентиляційних приміщеннях (ФВП), розташованих біля зовнішніх стін. Розміри ФВП необхідно визначати в залежності від габаритів обладнання і площі, необхідної для його обслуговування. Протипилові фільтри у системах вентиляції електроручними вентиляторами повинні мати стіну (екран), яка виключає можливість прямого опромінювання обслуговуючого персоналу. Товщина стін (екранів) і стін ФВП, суміжних з внутрішніми приміщеннями сховищ, повинна бути не менше величин, вказаних в табл.9.3.

*Таблиця 9.3*

**Товщина стін (екранів)**

Товщина стін (екранів), мм	Розрахункова повітроподача, м <sup>3</sup> /год.					
	до 300	300-600	600-1 000	1 000-5 000	5 000-10 000	більше 10 000
залізобетонних (бетонних)	50	80	100	170	200	250
армоцегляних	120	120	120	250	250	400

Для сховищ місткістю до 50 осіб допускається не передбачати ДЕС за умов передбачення у системі фільтровентиляції не менше ніж 2 електроручних вентиляторів (один основний, другий – резервний), використання для систем освітлення електроживлення від акумуляторів, передбачення каналізації з відводом стічних вод самопливом, встановлення проточних ємностей з водою.

### **9.3.2.2. ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ**

У ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ необхідно передбачати основні та допоміжні приміщення:

- основне приміщення для укриття;

- зона санітарного посту (ця норма є обов'язковою для ПРУ та рекомендованою для СПП із захисними властивостями ПРУ);

- приміщення медичного пункту (ця норма є обов'язковою для ПРУ та СПП місткістю від 601 осіб та рекомендованою для місткості таких споруд до 600);

- приміщення пункту керування (ця норма є обов'язковою для ПРУ та СПП місткістю від 301 осіб та рекомендованою для місткості таких споруд до 300).

Дозволяється суміщати приміщення пункту керування та приміщення пожежного поста (приміщення чергового персоналу).

У разі влаштування для укриття працівників одного об'єкта на одній території декількох ПРУ або СПП із захисними властивостями ПРУ, пункт керування допускається влаштовувати тільки у одній із них.

Рекомендується до складу основних приміщень ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ у складі громадських та житлових будівель завданням на проектування включати:

- приміщення/зони пункту керування - призначені для перебування осіб, відповідальних за обслуговування ПРУ та СПП (для ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ до 300 осіб включно);

- приміщення/зони для дітей до 11 років;

- приміщення/зони для годування та сповивання немовлят;

- приміщення/зони для підігріву та прийняття їжі;

- приміщення для тимчасового перебування домашніх тварин;

- приміщення іншого призначення, що забезпечують належні умови для перебування осіб, які підлягають укриттю протягом 48 годин.

Обов'язковими є такі допоміжні приміщення для ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ:

- санітарно-гігієнічні приміщення;

- приміщення для вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання;

- приміщення зберігання забрудненого одягу (ця норма для ПРУ є обов'язковою, а для СПП із захисними властивостями ПРУ є рекомендованою).

Рекомендується до складу допоміжних приміщень ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ у складі громадських та житлових будівель завданням на проектування включати:

- приміщення для аварійних джерел живлення (в тому числі акумуляторних батарей, дизельної електростанції) (рис. 9.15);

- складське приміщення (для меблів, інвентарю);

- приміщення для зберігання продовольства (одне приміщення на 500 осіб);

- приміщення/зона для зберігання води (в ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ місткістю до 200 осіб – зони відокремлені в основному приміщенні укриття, місткістю від 201 осіб – окремі приміщення);

- приміщення для зберігання відходів;

- приміщення/зона для підігріву та видачі їжі, питного режиму та миття посуду;

- для закладів дошкільної освіти та для учнів 1-2 класів закладів загальної середньої освіти – приміщення з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режиму та миття посуду (ця норма при новому

будівництві є обов'язковою, а при реконструкції – рекомендованою);

- для закладів загальної середньої, вищої, фахової передвищої, професійної (професійно-технічної), післядипломної та позашкільної освіти – приміщення буфету з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режиму (ця норма при новому будівництві є обов'язковою, а при реконструкції рекомендованою).



*Рис. 9.15. Розміщення ДЕС безпосередньо в межах захисної будівлі або зовні (на вулиці)*

Дозволяється об'єднувати приміщення з обладнанням для підтримання нормативної температури їжі, питного режиму із буфетом та замість приміщень організовувати зони, об'єднувати інші зони та приміщення, за умов виконання вимог будівельних норм, санітарних норм і правил, які регламентують вимоги зазначених приміщень.

У разі відсутності в складі допоміжних приміщень ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ приміщення для аварійних джерел живлення допускається електрообладнання приміщень таких споруд підключати до ДЕС, розташованої за межами захисної споруди (рис. 9.15).

Приміщення для зберігання забрудненого вуличного одягу слід передбачати при одному з виходів і відділяти від суміжних приміщень протипожежними перегородками 1-го типу, із заповненням двірних прорізів протипожежними дверима 2 -го типу. Приміщення обладнується лавами, вішалками.

В ПРУ та СПП місткістю до 50 осіб замість приміщення для забрудненого одягу допускається передбачати влаштування при входах вішалок, які розміщуються за завісами.

У ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ, що мають вентиляцію з

механічним спонуканням, слід передбачати вентиляційні приміщення, розміри яких визначаються габаритами обладнання і площею, яка необхідна для його обслуговування.

При ручному приводі вентилятора протипилові фільтри повинні мати стінку (екран), який виключає можливість прямого опромінювання обслуговуючого персоналу.

Товщина стінки (екранів) і стін вентиляційних приміщень, суміжних з основним приміщенням для укриття, приймається відповідно до табл. 9.3.

У складі ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ місткістю 20 осіб і менше, може передбачатися мінімальна кількість основних та допоміжних приміщень, а саме: основне приміщення для укриття та приміщення для встановлення біо-, хімічних туалетів або виносної тари, що щільно закривається. Зберігання запасів питної води та продовольства може передбачатися в основному приміщенні.

### **9.3.3. Основне приміщення для укриття**

Норми мінімальної площі на одну особу, що підлягає укриттю в основному приміщенні для укриття захисних споруд та СПП, наведено у Додатку Б ДБН В.2.2-5:2023. В норму мінімальної площі на одну особу, що підлягає укриттю в основному приміщенні, не входять площі інших приміщень, коридорів тощо. Дозволяється збільшувати площу на одну особу з урахуванням планувальних рішень, розташування меблів, забезпечення додаткових вимог щодо інклюзивності відповідно до вимог ДБН В.2.2-40.

В основному приміщенні для укриття захисних споруд та СПП громадських та житлових будівель необхідно передбачати вільний простір (зону) для осіб з інвалідністю, яка позначена відповідними інформаційним вказівниками. Дозволяється розподіляти основне приміщення для укриття на кілька приміщень/зон за умови дотримання протипожежних і санітарно-гігієнічних вимог, вимог щодо інклюзивності відповідно до ДБН В.2.2.40 та вимог щодо забезпечення режиму експлуатації.

### **9.3.4. Санітарно-гігієнічні приміщення**

Туалети загального користування та інші санітарно-гігієнічні приміщення розраховують на кількість осіб, що підлягають укриттю. Співвідношення туалетів для чоловіків і жінок встановлюється завданням на проектування.

Санітарно-гігієнічні приміщення проектуються відповідно до державних санітарних норм і правил, ДБН В.2.2-9 та ДБН В.2.2-40.

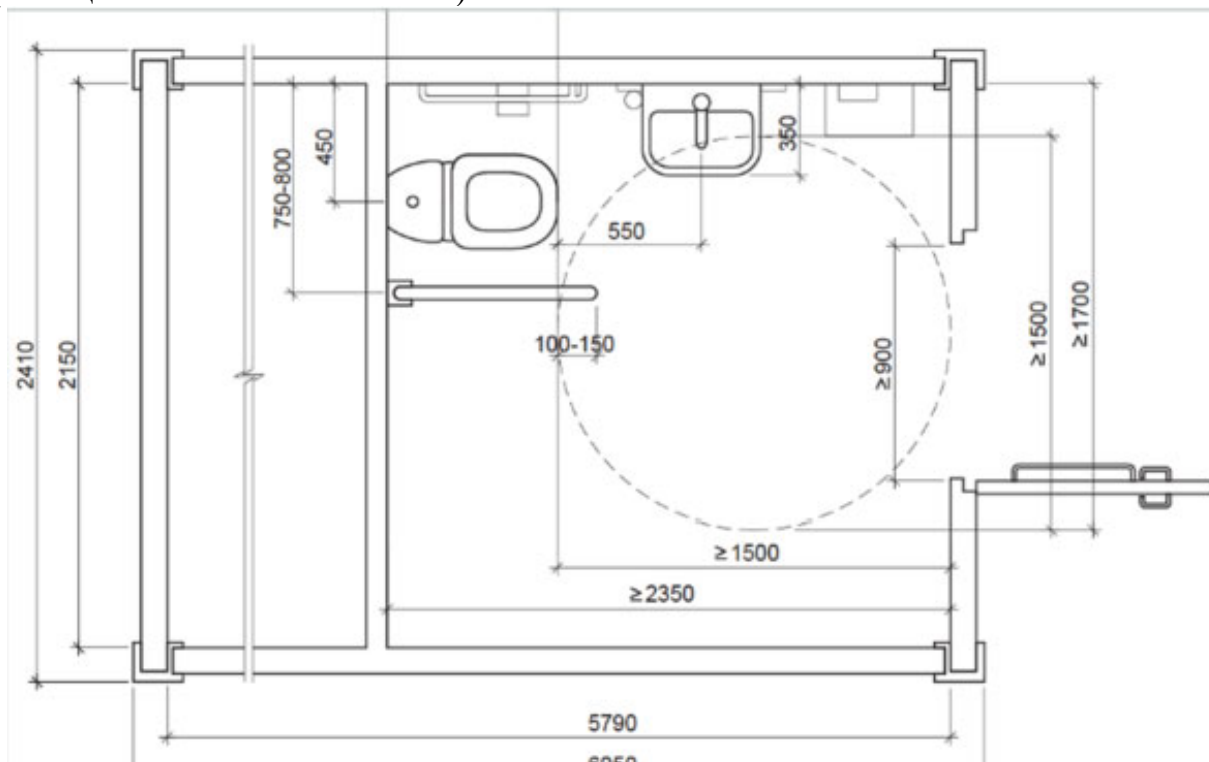
Для захисних споруд та СПП суб'єктів господарювання, відповідних категорій цивільного захисту (підприємств), кількість та види санітарно-гігієнічних приміщень слід приймати відповідно до вимог будівельних норм за видами будівель і споруд, з урахуванням призначення приміщень у мирний час, але не менше ніж:

- унітаз (або наземна чаша) в туалетах із розрахунку 75 осіб;
- один умивальник на 200 осіб (але не менше одного на санітарний вузол).

При новому будівництві захисних споруд та СПП обов'язковим є влаштування мінімум одного універсального санітарно-гігієнічного



приміщення (рис. 9.16) відповідно до вимог ДБН В.2.2-40 (одне таке приміщення на кожні 200 осіб).



**Рис. 9.16. Універсальне санітарно-гігієнічного приміщення (відповідно до вимог ДБН В.2.2-40)**

### 9.3.5. Захищені входи та виходи

#### 9.3.5.1. Сховища

Для сховищ кількість входів (але не менше двох) слід розраховувати згідно з табл. 9.4 в залежності від місткості сховища, кількості осіб які припадають на даний вхід.

При капітальному ремонті у разі відсутності технічної можливості, допускається влаштовувати дверні прорізи вхідних дверей не менше ніж 0,8 м в просвіті. При входах до сховищ слід влаштовувати водозбірні приямки.

Таблиця 9.4

#### Входи в захисні споруди та СПП

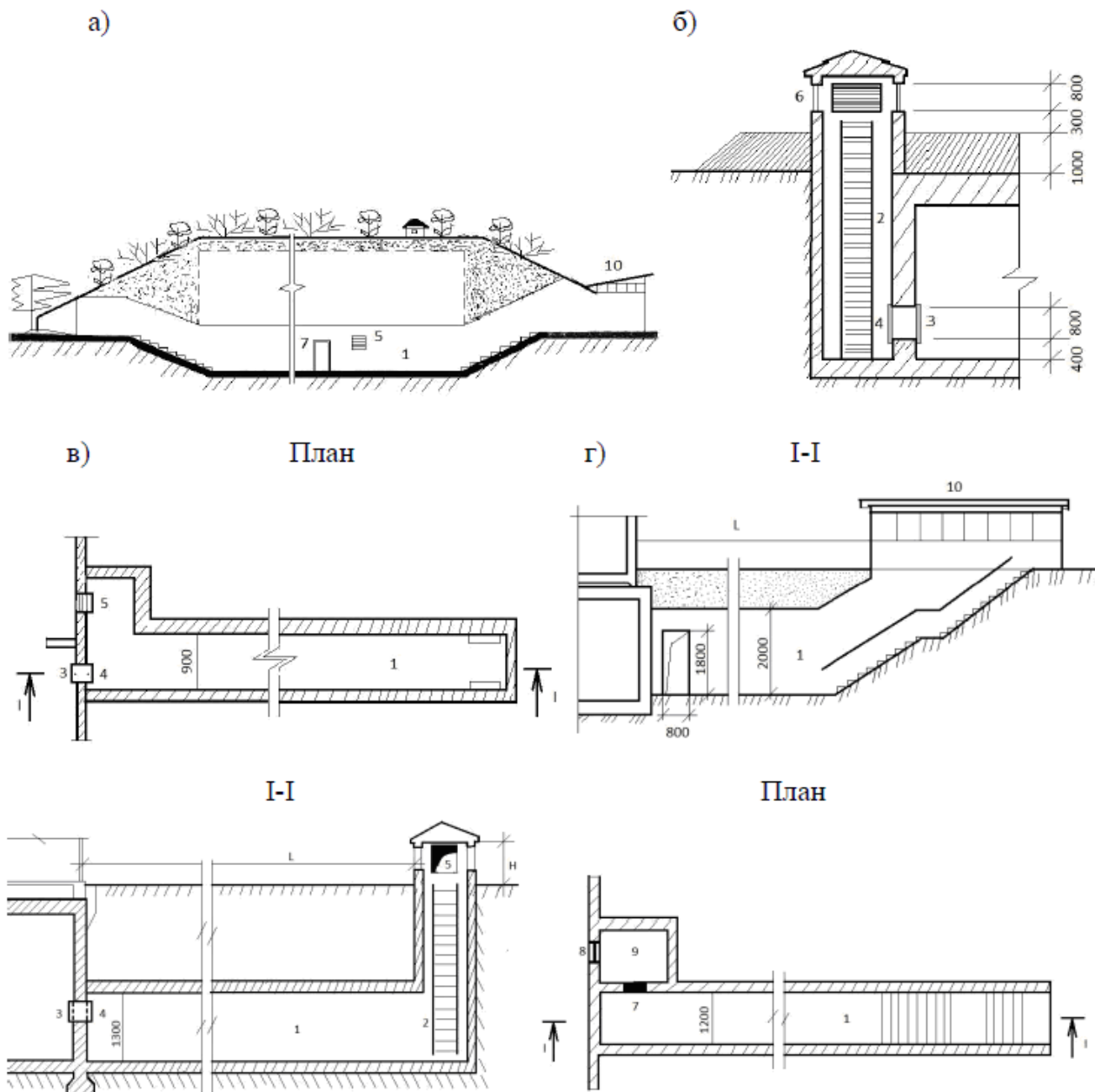
Ширина входу (дверного прорізу), м	Кількість осіб, що укриваються, які припадають на один вхід
0,9	200
1,2	300
1,8	450
2,2	550
2,5	750

*Примітка 1. Кількість осіб, що укриваються, які припадають на один вхід при інших значеннях ширини входу, визначається шляхом інтерполяції.*

*Примітка 2. При капітальному ремонті у разі відсутності технічної можливості, допускається влаштовувати дверні прорізи вхідних дверей не менше ніж 0,8 м в просвіті.*

Входи в сховища та СПП із захисними властивостями сховищ слід передбачати розосередженими (не менше двох виходів мають бути розосередженими) з врахуванням напрямку руху основних потоків людей: з прилеглої території, з незахищених приміщень підвалів, з першого поверху виробничих та інших будинків через самостійну сходову клітку, з загальних сходових кліток, які не мають виходів з пожежонебезпечних приміщень.

Входи до сховища поділяються на тупикові, протягові та шахтні (рис. 9.17). У вбудованих сховищах входи бувають зовнішні – за межами габаритів споруди, та внутрішні – у межах габаритів будівлі, під якими розташоване сховище (рис. 9.17-г).



**Рис. 9.17. Типи входів: а – протяговий; б – шахтний, примикаємий до сховища; в – шахтний тупиковий; г – тупиковий; 1 – галерея; 2 – шахта із захищеним оголовком; 3 – герметична віконниця; 4 – захисно-герметична віконниця; 5 – УЗС; 6 – отвір 60×80см із жалюзійними ґратами; 7, 8 – захисно-герметичні двері; 9 – тамбур; 10 – навільйон; 11 – повітрозабір; Н – висота оголовка; L – відстань від оголовка до будівлі**

Рекомендується мінімальну відстань  $L$ , м, між суміжними входами до сховища або СПП слід визначати за емпіричною формулою:  $L=1,5 (\Pi)^{1/2}$ , де  $\Pi$  – периметр, який вимірюється по зовнішньому контуру захисної споруди цивільного захисту.

Для входу до сховищ з надземних поверхів можуть використовуватись внутрішні окремі сходи з урахуванням вимог ДБН В.2.2-40 за умови, що вони не порушують герметичність споруди.

У входах до сховищ повинні встановлюватись захисно-герметичні двері (у зовнішній і внутрішній стінах тамбур-шлюзу) та герметичні (у внутрішній стіні тамбура), які забезпечують герметичність споруди, захист від ураження іонізуючим випромінюванням, зменшують вплив дії ударної хвилі від звичайних засобів ураження та потрапляння уламків від таких засобів (рис. 9.18).



*Рис. 9.18. Захисно-герметичні двері (ліворуч) та герметичні двері (праворуч)*

Конструктивно-планувальні рішення входів сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ розташованих у підземних, підвальних та цокольних поверхах повинні забезпечувати необхідний захист від проникаючої радіації та дії засобів звичайного ураження та виключати можливість їх прямого попадання в приміщення, які захищаються.

У разі необхідності влаштування порогів в дверних прорізах (вхідних захисних, герметичних або захисно-герметичних дверях тощо), вхід має бути обладнаний відкидним або переносним пандусом (рис. 9.9).

Для цього слід передбачати влаштування у входах поворотів (одного або двох) під кутом  $90^0$  або захисних стінок-екранів проти дверних прорізів з перекриттями між захисними стінками-екранами і сховищами. При цьому відстань між захисною стінкою-екраном та початком сходів або пандуса має бути не менше 1500 мм для можливості маневрування на кріслі колісному.

Для сховищ місткістю 300 осіб і більше слід передбачати влаштування при одному із входів тамбур-шлюзу. Для сховищ місткістю від 300 до 600 осіб включно – влаштовується однокамерний тамбур-шлюз, а для сховищ більшої місткості – двокамерний.

Для сховищ місткістю понад 600 осіб замість двокамерного тамбур-шлюзу дозволяється влаштування два однокамерних тамбур-шлюзів.

Площу кожної камери тамбур-шлюзу при ширині дверного прорізу до 1,2 м слід приймати не менше ніж  $8 \text{ м}^2$ , а при ширині понад 1,2 м – не менше ніж  $10 \text{ м}^2$ .

У сховищах закладів охорони здоров'я місткістю до 200 осіб влаштовується однокамерний, а при більшій місткості – двокамерний тамбур-шлюз.

Ширина тамбур-шлюзу при двостулкових дверях повинні бути на 0,6 м більше ширини дверного полотна.

Захисно-герметичні двері підбирають так, щоб їх параметр розрахункового навантаження дорівнював або перевищував значення  $q_{ex,eqv}$ , кПа.

Усі входи у сховища (крім тих, що обладнані тамбур-шлюзами) – повинні обладнуватись тамбурами.

Двері у тамбурах слід передбачати: у зовнішній стіні – захисно-герметичні, що відповідають класу сховища, у внутрішній – герметичні. Двері повинні відчинятися в напрямку евакуації людей.

У зовнішній і внутрішній стінах тамбур-шлюзу та тамбура захисно-герметичні двері (ворота), а також захисно-герметичні двері (люки) аварійних виходів мають відповідати класу захисту сховища з урахуванням коефіцієнтів входу і динамічності та повинні відчинятись назовні у напрямку виходу людей зі сховища.

Розрахунок слід виконувати у такій послідовності (ДБН В.2.2-5:2023):

1) за таблицею А.1 визначити надмірний тиск повітряної ударної хвилі  $\Delta P_{ex}$ , кПа;

2) за таблицею 14.7 визначити коефіцієнт входу  $K_e$ ;

3) за таблицею 14.12 (остання колонка) визначити коефіцієнт динамічності  $K_d$ ;

4) за формулою  $P = K_e \times \Delta P_{ex}$  (таблиця 14.7) визначити значення  $P$ , кПа;

5) згідно з 14.1.3.7 визначити  $q_{ex,eqv}$ , кПа.

Сумарну ширину сходових спусків слід приймати у 1,5 рази, а пандусів – в 1,1 рази більше сумарної ширини дверних прорізів на вході до захисної споруди. Ухил маршів слід приймати не менше 1:2 (при реконструкції допускається 1:1,5).

Розміри тамбура слід приймати не менше ніж  $1,5 \text{ м} \times 1,5 \text{ м}$ .

У сховищах закладів охорони здоров'я слід приймати ширину передтамбура, тамбура-шлюзу – 2,5 м, тамбура – 2,0 м, довжину тамбура та тамбура-шлюзу 4-4,5 м, передтамбура – 2,0 м.

У сховищах, розташованих у зонах можливого катастрофічного затоплення, слід передбачати аварійні виходи:

а) у зонах невеликої тривалості затоплення – у формі вертикальної шахти із захищеним оголовком. Після закінчення затоплення слід передбачати випуск води з входу у сховище або відкачування її насосом;

б) у зонах тривалого затоплення – у вигляді вертикальної шахти.

При глибині можливого затоплення до 5 м вихід повинен здійснюватися крізь шахту. При цьому верх шахти слід приймати на 1 м вище рівня можливого затоплення.

Сховища повинні мати мінімум один аварійний вихід. Аварійний вихід обладнують захисно-герметичними дверима (люками).

У сховищах місткістю 301 чоловік і більше (при реконструкції 601 особа і більше) один із виходів слід обладнувати як аварійний у вигляді тунелю шириною не менше ніж 1,5 м та висотою не менше ніж 2,1 м. В умовах реконструкції та за наявності обґрунтування допускається влаштувати тунель розмірами 1,2 м×2 м.

При цьому виходи із сховища у тунель необхідно обладнувати захисно-герметичними і герметичними дверима розміром не менше ніж 1,2 м×2,0 м, які встановлюються відповідно з зовнішньої і внутрішньої сторін стіни.

Тунель аварійного виходу, сумісно зі входом у сховище, допускається передбачати для розміщення однокамерного тамбур-шлюзу.

В окремо розташованих сховищах допускається один із входів, розташованих поза зоною можливих завалів, проектувати як аварійний вихід.

Виходи з аварійних тунелів необхідно розташовувати вище рівня ґрунтових вод.

У сховищах місткістю до 300 осіб (при реконструкції до 600 осіб) допускається передбачати аварійний вихід у вигляді вертикальної шахти з захисним оголовком. При цьому аварійний вихід повинен з'єднуватись із сховищем тунелем. Внутрішні розміри тунелю та шахти повинні бути при новому будівництві не менше ніж 1,5 м×1,5 м (у просвіті) та при реконструкції не менше ніж 0,9 м×1,3 м (у просвіті).

Вихід із сховища у тунель повинен обладнуватися захисно-герметичними і герметичними віконницями (люками), які встановлюються відповідно з зовнішньої і внутрішньої сторін стіни.

Аварійні шахтні виходи слід обладнувати захищеними оголовками, висоту яких  $h_{oz}$  необхідно приймати 1,2 м або 0,5 м у залежності від віддалення оголовка від будинку або споруди.

Віддалення оголовків в залежності від висоти і типу будівлі або споруди, для якої примикає сховище, приймається відповідно до табл. 9.5.

При віддаленні оголовків на відстані менше вказаних у табл. 9.5 – їх висоту слід приймати за інтерполяцією між величинами 0,5 м і 1,2 м або 1,2 м і висотою оголовка у межах контуру зруйнованої будівлі, яку примати  $h_{oz}=0,15$  Н для багатопверхових виробничих та складських будівель/споруд і  $h_{oz}=0,25$  Н для інших житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель і споруд.

Оголовки аварійних виходів, піднесених над поверхнею землі, слід розраховувати на горизонтальне квазістатичне навантаження від надмірного тиску у фронті повітряної ударної хвилі.

## Віддалення оголовок від будівель та споруд

Тип будівлі / споруди	Відстань від будівлі / споруди до оголовка, м, при $h_{ог}$ , м	
	0,5	1,2
Виробничі та складські одноповерхові	0,5 Н	0
Виробничі та складські багатоповерхові	Н	0,5 Н
Адміністративно-побутові корпуси, громадські будівлі, житлові будинки	Н	0,5 Н + 3
Інші будівлі / споруди	Н	0,5 Н + 3

*Примітка:* У таблиці наведена висота будинку  $H$ , м.

При розрахунку оголовок аварійних виходів, що потрапляють в зону можливих завалів та піднесених над поверхнею землі, слід враховувати навантаження від завалів конструкцій зруйнованої будівлі або споруди.

У стінах оголовка заввишки 1,2 м слід передбачати прорізи розміром не менше ніж  $0,9 \text{ м} \times 0,9 \text{ м}$ , які обладнані жалюзійними ґратами, що відчиняються всередину. При висоті оголовка менше 1,2 м у покритті слід передбачати металеві ґрати, які відчиняються униз, розміром  $0,9 \text{ м} \times 0,9 \text{ м}$  (в просвіті).

За умов ущільненої міської забудови при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні допускається у входах, сумісних з аварійними виходами, передбачати оголовки з влаштуванням в них сходових маршів (спусків) та захисно-герметичних і герметичних дверей розміром не менше ніж  $0,9 \text{ м} \times 1,8 \text{ м}$ . У цьому випадку влаштування тамбура при виході із сховища у тунель не передбачається.

При відстані від будівлі до відкритої частини аварійного виходу більше висоти будівлі допускається замість захищеного оголовка влаштувати спуск з поверхні землі.

Аварійні виходи повинні бути захищені від атмосферних опадів та поверхневих вод. Павільйони, які захищають входи від атмосферних опадів, повинні виконуватись з легких негорючих матеріалів.

У разі влаштування аварійних виходів (двох і більше) їх слід проектувати розосередженими. Рекомендується мінімальну відстань  $L$ , м, між аварійними виходами визначати за емпіричною формулою:  $L = 1,5 (P)^{1/2}$ , де  $P$  – периметр, який вимірюється по контуру сховища або СПП із захисними властивостями сховища.

### 9.3.5.2. СПП із захисними властивостями сховищ

Вимоги до входів, виходів, аварійних виходів для СПП із захисними властивостями сховищ (наведено вище).

Кількість евакуаційних виходів СПП із захисними властивостями сховищ встановлюються відповідно до вимог ДБН В.1.1-7, ДБН В.2.2-40 та вимог, що встановлені будівельними нормами за видами будівель або споруд, в залежності від основного призначення приміщень у мирний час.

Для забезпечення герметичності СПП із захисними властивостями сховищ евакуаційні виходи повинні бути обладнані тамбурами, тамбур-

шлюзами, герметично-захисними та герметичними дверима.

Для СПП із захисними властивостями сховищ ширина у просвіті елементів входів приймається не менше ніж (м):

- дверей – 0,9 м (при капітальному ремонті у разі відсутності технічної можливості, допускається влаштувати не менше ніж 0,8 м в просвіті);
- сходів – 1,35 м з ухилом 1:2 (при реконструкції допускається 1:1,5);
- пандусів – згідно з вимогами ДБН В.2.2-40;
- підземних переходів (тунелів) – 1,5 м;
- підземних переходів (для закладів охорони здоров'я) – 2,0 м.

Вхідні отвори, що використовуються у мирний час та обладнані захисно-герметичними та герметичними дверима, можуть заповнюватись дверима з урахуванням вимог ДБН В.1.1-7, ДБН В.2.2-40, а також будівельних норм за видами будівель або споруд, в залежності від призначення приміщень у мирний час.

### **9.3.5.3. ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ**

Вимоги до входів у ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ слід передбачати в залежності від місткості ПРУ згідно з табл. 9.5 але не менше двох входів із шириною дверних прорізів у просвіті не менше ніж 0,9 м.

При капітальному ремонті у разі відсутності технічної можливості, допускається влаштувати дверні прорізи вхідних дверей не менше ніж 0,8 м у просвіті.

При місткості ПРУ до 15 осіб допускається обладнання одного входу, при цьому другим аварійним виходом повинен бути люк розміром 0,6 м×0,9 м (у просвіті) з вертикальною драбиною або отвір розміром 0,7 м×1,5 м.

При місткості та СПП із захисними властивостями ПРУ до 15 осіб, розташованих у підвальних та цокольних приміщеннях, допускається використовувати як аварійні виходи вікна з прямиками, передбачені ДБН В.1.1-7, за умови обладнання їх металевими віконницями, що відкриваються назовні, або облаштування захисної стінки-екрану, що запобігає прямому потраплянню в основне приміщення іонізуючого випромінювання та уламків боєприпасів.

У разі облаштування захисної стінки-екрану до або після віконного отвору він має виступати за габарити віконного отвору не менше ніж на 0,3 м та забезпечувати нормативні захисні властивості протирадіаційного укриття відповідної групи.

Для входу до ПРУ з надземних поверхів можуть використовуватись внутрішні окремі сходи з урахуванням вимог ДБН В.2.2-40.

Дверні прорізи входів до ПРУ мають заповнюватись захисними дверима з негорючих матеріалів, які мають несучу здатність (у т.ч. поворотних механізмів та конструкції замка) для утримання навантаження від надлишкового тиску вибухової хвилі що відповідає захисним властивостям ПРУ або СПП із захисними властивостями ПРУ.

Дозволяється заповнення дверних прорізів ПРУ або СПП із захисними властивостями ПРУ захисно-герметичними або герметичними дверима.

Захисні двері мають відповідати групі захисту ПРУ або СПП із захисними властивостями ПРУ з урахуванням коефіцієнтів входу та динамічності.

Захисні двері підбирають так, щоб їх параметр розрахункового навантаження дорівнював або перевищував значення  $q_{ex,eqv}$ , кПа.

Розрахунок слід виконувати у такій послідовності (ДБН В.2.2-5:2023):

1) за таблицею А.2 визначити надмірний тиск повітряної ударної хвилі  $\Delta P_{ex}$ , кПа;

2) за таблицею 14.7 визначити коефіцієнт входу  $K_e$ ;

3) за таблицею 14.12 (остання колонка) визначити коефіцієнт динамічності  $K_d$ ;

4) за формулою  $P = K_e \times \Delta P_{ex}$  (таблиця 13.7) визначити значення  $P$ , кПа;

5) згідно з 14.1.3.7 визначити  $q_{ex,eqv}$ , кПа.

Входи в ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ слід проектувати розосередженими. Рекомендується мінімальну відстань  $L$ , м, між суміжними входами до ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ слід визначати за емпіричною формулою:  $L=1,5 (P)^{1/2}$ , де  $P$  – периметр, який вимірюється по контуру захисної споруди цивільного захисту.

Конструктивно-планувальні рішення входів, а також виходів, пандусів піднесених над поверхнею ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ, повинні забезпечувати необхідний захист від іонізуючого випромінювання у разі радіоактивного забруднення місцевості, дії засобів звичайного ураження та виключати можливість їх прямого потрапляння у приміщення які захищаються.

Для цього слід передбачати влаштування у входах, виходах поворотів (одного або двох) під кутом  $90^0$  або захисних стінок-екранів проти дверних прорізів з перекриттями між екранами і ПРУ. При цьому відстань між захисною стінкою-екраном та початком сходів або пандуса має бути не менше ніж 1500 мм для можливості маневрування на кріслі колісному.

Ширина у провітрі елементів входів до ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ приймається не менше (м):

- дверей – 0,9 м;

- сходів – сходів – 1,35 м з ухилом 1:2 (при реконструкції допускається 1:1,5);

- пандусів – згідно з ДБН В.2.2-40;

- підземних переходів (тунелів) – 1,5 м;

- підземних переходів (для закладів охорони здоров'я) – 2,0 м.

При входах до ПРУ слід влаштовувати водозбірні приямки.

ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ місткістю 16 осіб і більше повинні мати не менше одного аварійного виходу, який розташовано за межами зон можливих завалів від будівель різної поверховості.

У ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ місткістю 16 осіб і більше один із виходів слід обладнувати як аварійний у вигляді тунелю шириною не менше ніж 1,5 м (у провітрі без урахування поручнів) та висотою не менше ніж 2,1 м.

При цьому виходи із ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ у тунель необхідно обладнувати захисними дверима розміром не менше ніж 1,2 м×2,0 м.

В окремо розташованих ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ допускається один із входів, розташованих поза зоною можливих завалів,



проектувати як аварійний вихід.

Виходи з аварійних тунелів необхідно розташовувати вище рівня ґрунтових вод.

У разі влаштування аварійних виходів (двох і більше) їх слід проектувати розосередженими. Рекомендується мінімальну відстань  $L$ , м, між аварійними виходами визначати за емпіричною формулою:  $L=1,5 (P)^{1/2}$ , де  $P$  – периметр, який вимірюється по контуру ПРУ або СПП із захисними властивостями ПРУ.

### **9.3.6. Вимоги опорядження приміщень**

Усі елементи опорядження захисних споруд та СПП повинні виконуватись без застосування додаткових (окремих) каркасів кріплення. Влаштування підвісних стель – не допускається.

У захисних спорудах та СПП не допускається для опорядження евакуаційних коридорів та основних приміщень для укриття застосування скляних та керамічних матеріалів.

Для оздоблення не допускається використання комплектів, виробів та матеріалів:

- підвісних стель та фальш підлог;
- облицювання скляними елементами, керамічною плиткою або іншими матеріалами, що у разі руйнування (відколювання) може створити гострі уламки.

Внутрішнє оздоблення огорожувальних конструкцій (стін, перегородок, стелі, підлоги) СПП має також відповідати вимогам, що висуваються до об'єктів - відповідно функціонального призначення, яке не пов'язане із забезпеченням зменшення впливу на людей небезпечних чинників (факторів).

## **9.4. Вимоги до інженерного обладнання та систем життєзабезпечення**

### **9.4.1. Загальні положення**

Сховища та СПП із захисними властивостями сховищ підлягають обладнанню системами вентиляції, захисними, захисно-герметичними, противибуховими, санітарно-технічними та іншими пристроями та системами життєзабезпечення, що забезпечують їх герметизацію та автономність функціонування впродовж не менше 48 годин поспіль.

ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ місткістю 20 осіб й більше підлягають обладнанню системами водопроводу, каналізації та іншими системами життєзабезпечення.

Прокладання транзитних мереж трубопроводів стиснутого повітря, небезпечних речовин та горючих рідин тощо, крізь приміщення захисних споруд та споруд СПП не допускається.

Трубопроводи з небезпечними речовинами та горючими рідинами, заборонено прокладати в суміжних приміщеннях із зовнішніми огорожувальними конструкціями вбудованих захисних споруд.

Мережі водопостачання, опалення і каналізації будинку/споруди, що проходять в суміжному приміщенні, мають прокладатися у спеціальних колекторах (бетонних або залізобетонних каналах), доступних для огляду та

виконання ремонтних робіт під час експлуатації цих мереж у мирний час. Колектори повинні мати уклон 2-3% у бік стоку.

Вводи інженерних комунікацій повинні бути доступними для їх огляду та ремонту з середини сховища.

Допускається об'єднання їх, при цьому групування вводів слід виконувати урахуванням вимог відповідних норм. На вводах водопостачання та теплопостачання, а також випусках каналізації слід передбачати встановлення запірної арматури всередині сховища.

Закладні частини для вводів кабелів, повітроводів, труб водопроводу та теплопостачання та для випусків каналізації слід влаштовувати у вигляді металевих патрубків з навареними у середній їх частині фланцями. Встановлення закладних частин в огорожувальні конструкції слід передбачати, як правило, до бетонування.

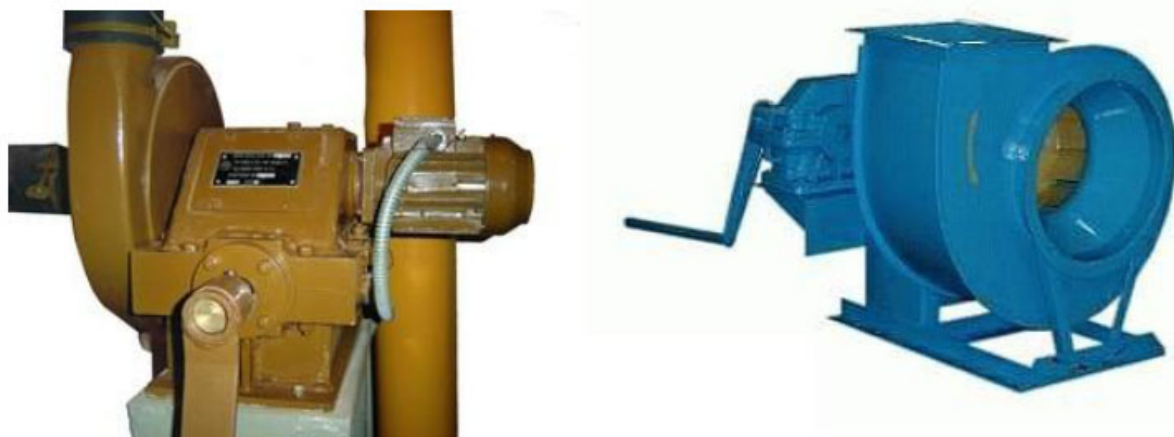
## **9.4.2. Системи вентиляції, кондиціонування повітря та опалення**

### **9.4.2.1. Системи вентиляції сховищ та СПП із захисними властивостями сховищ**

Системи вентиляції, кондиціонування повітря та опалення сховищ та СПП мають забезпечувати безперервне перебування у них людей, що підлягають укриттю впродовж 48 годин безперервно, зокрема для сховищ з двома режимами вентиляції – впродовж 12 годин безперервно у режимі фільтровентиляції, а для сховищ з третім режимом вентиляції – впродовж 6 годин безперервно у режимі регенерації повітря.

Системи вентиляції, кондиціонування повітря та опалення слід проектувати зі стандартних або типових елементів, переважно у вигляді блоків та укрупнених вузлів. Розташування та закріплення обладнання повинно передбачатись з урахуванням забезпечення надійного функціонування систем при можливих переміщеннях (деформаціях) огорожувальних конструкцій та виникнення у них залишкових прогинів у результаті дії навантаження від вибухової хвилі.

Вентиляція сховищ та СПП здійснюється з використанням систем вентиляції з механічним спонуканням та/або із застосуванням електроручних вентиляторів (рис. 9.19).



**Рис. 9.19. Електроручні вентилятори ЕРВ-600/300 та ЕРВ-72-2**

В обов'язковому порядку має передбачатися очищення припливного повітря від твердих часток та пилу шляхом встановлення фільтрів грубого очищення повітря.

Засоби очищення повітря, що використовуються для організації вентиляції сховищ та СПП мають відповідати вимогам ДСТУ 9077.

Відстані між елементами вентиляційного та фільтровентиляційного обладнання, а також між конструкціями та обладнанням слід приймати відповідно до табл. 9.6.

Таблиця 9.6

**Відстань між елементами обладнання та конструкціями захисних споруд та СПП**

Відстань між елементами обладнання		Розмір, м
Між двома електроручними вентиляторами (між осями рукояток) у разі їх паралельного розташування		1,8
Між віссю рукоятки вентилятора та огорожею за умови розташування операторів ручного приводу з обох боків рукоятки		0,9
Між віссю рукоятки вентилятора та огорожею за умови розташування операторів ручного приводу з одного боку рукоятки		0,3
Між агрегатами обладнання та стіною при наявності проходу з другого боку агрегату		0,2
Ширина проходів для обслуговування обладнання		0,7
Ширина проходів від регенеративної установки до стін:	з боку обслуговування	1,0
	з неробочої сторони	0,8
Між балонами із стиснутим повітрям та опалювальними приладами		1,0
Між балонами із стиснутим киснем та опалювальними приладами		2,0
Те саме при наявності екрана між балонами із стиснутим повітрям (киснем) та опалювальними приладами		0,2 (0,5)

*Примітка 1. Відстань між стінами та стороною великогабаритного обладнання, що не обслуговується, приймається відповідно до норм на проектування опалення, вентиляції та кондиціонування повітря.*

*Примітка 2. Відстань між вентиляторами повинна бути такою, щоб їх робочі зони не перекривали одна одну.*

*Примітка 3. Відстань між елементами обладнання, не зазначеними в цій таблиці, приймається виходячи з їх габаритів, можливості безперешкодної експлуатації, обслуговування та технічної документації.*

Систему вентиляції сховищ та СПП необхідно проектувати на два режими: чистої вентиляції (режим I) та фільтровентиляції (режим II).

При режимі чистої вентиляції (режим I) подача у сховище та СПП очищеного від пилу зовнішнього повітря повинна забезпечувати необхідний обмін повітря та видалення з приміщень тепловиділень та вологи.

При режимі фільтровентиляції (режим II) зовнішнє повітря, яке подається у сховище та СПП, повинно очищатися від газоподібних засобів масового ураження, аерозолів та пилу, в тому числі від бойових отруйних, небезпечних хімічних і радіоактивних речовин та біологічних засобів, продуктів горіння.

Режим регенерації внутрішнього повітря (режим III) передбачається у сховищах та СПП, які розташовані у місцях можливої небезпечної

загазованості повітря продуктами горіння, у зонах можливого хімічного забруднення небезпечними хімічними речовинами, а також у сховищах та СПП, які розташовані у зонах можливого затоплення. Необхідність передбачення режиму регенерації внутрішнього повітря (режиму III) зазначається в технічному завданні на проектування.

Сховища та СПП з режимом регенерації внутрішнього повітря (режим III) слід проектувати з монолітних залізобетонних конструкцій підвищеної герметичності.

У приміщеннях захисних споруд та споруд подвійного призначення гранично-допустимі параметри мікроклімату і газовий склад повітряного середовища залежно від складу осіб, що укриваються, слід приймати за табл. 9.7.

При укритті людей у захисних спорудах та СПП у основних приміщеннях для укриття повинні дотримуватися допустимі умови мікроклімату (температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря), що визначені по аналогії перебування людей у нервово-емоційному напруженні (характеристики до аналогічної легкої роботи Ia). Параметри мікроклімату контролюються на рівні 0,5 м над верхньою поверхнею сидіння або верхньої лави для лежання (при багаторівневому розміщенні людей), але не нижче ніж 1,5 м над поверхнею підлоги.

Таблиця 9.7

**Параметри мікроклімату приміщень захисних споруд та СПП**

Параметри мікроклімату	Розрахункова $t$ °C зовнішнього повітря					
	до 25 °C у кліматичних районах I, III, V			більше 25 °C у кліматичних районах II, IV		
	чиста вентиляція (режим I)	фільтро-вентиляція (режим II)	регенерація (режим III)	чиста вентиляція (режим I)	фільтро-вентиляція (режим II)	регенерація (режим III)
<i>Для осіб зрілого і літнього віку, підлітків, юнаків</i>						
Температура, °C	28	29	30	29	30	31
Відносна вологість, % до	70	70	70	70	70	70
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Концентрація CO <sub>2</sub> , % об'єму	3	3,5	4	3	3,5	4
Концентрація CO, мг/м <sup>3</sup>	50	75	100	50	75	100
Концентрація летких органічних сполук та загальних летких органічних речовин, мкг/м <sup>3</sup>	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000	< 1000
Формальдегід, мкг/м <sup>3</sup>	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100
Канцерогенні, мутагенні або репротоксичні речовин (класу 1A та 1B), мкг/м <sup>3</sup>	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5

Параметри мікроклімату	Розрахункова $t$ °С зовнішнього повітря					
	до 25 °С у кліматичних районах I, III, V			більше 25 °С у кліматичних районах II, IV		
	чиста вентиляція (режим I)	фільтро-вентиляція (режим II)	регенерація (режим III)	чиста вентиляція (режим I)	фільтро-вентиляція (режим II)	регенерація (режим III)
<i>Для дітей віком до 11 років, вагітних жінок, матерів-годувальниць</i>						
Температура, °С	26	27	28	27	28	29
Відносна вологість, % до	70	70	70	70	70	70
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Концентрація CO <sub>2</sub> , % об'єму	2	2,5	3	2	2,5	3
Концентрація CO, мг/м <sup>3</sup>	30	40	50	30	40	50
Концентрація летких органічних сполук та загальних летких органічних речовин, мкг/м <sup>3</sup>	< 700	< 700	< 700	< 700	< 700	< 700
Формальдегід, мкг/м <sup>3</sup>	< 70	< 70	< 70	< 70	< 70	< 70
Канцерогенні, мутагенні або репротоксичні речовин (класу 1А та 1В), мкг/м <sup>3</sup>	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5

**Примітка 1.** Розрахункова температура зовнішнього повітря визначається відповідно до ДСТУ-Н Б В.1.1-27, як температура зовнішнього повітря для найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99.

**Примітка 2.** При перебуванні у приміщеннях захисних споруд та СПП змішаного складу гранично-допустимі параметри основних факторів мікроклімату приймаються за групою «діти віком до 11 років, вагітні жінки, матері-годувальниці».

**Примітка 3.** Величини концентрацій CO<sub>2</sub> і CO не є розрахунковими для режимів чистої вентиляції і фільтровентиляції і призначені для визначення необхідності призначення режиму III - регенерації повітря.

В основних приміщеннях сховищ та СПП для закладів охорони здоров'я гранично-допустимі параметри мікроклімату і газового складу повітряного середовища слід приймати за табл. 9.8.

У приміщеннях медичного пункту гранично-допустимі параметри мікроклімату і газового складу повітряного середовища слід приймати за табл. 9.7 як для групи населення «діти віком до 11 років, вагітні жінки, матері-годувальниці».

Підпор повітря у сховищах та СПП з III-м режимом вентиляції (регенерації) необхідно забезпечувати:

- 1) У зонах можливого хімічного забруднення небезпечними хімічними речовинами – стисненим повітрям (киснем) із балонів;
- 2) У зонах можливої небезпечної загазованості повітря продуктами горіння:

а) при місткості сховищ та СПП до 500 осіб – стисненим повітрям (киснем) із балонів або подаванням зовнішнього повітря, яке очищується у спеціальних фільтрах;

б) при місткості сховищ та СПП більше ніж 500 осіб – подачею зовнішнього повітря, яке очищується у спеціальних фільтрах.

Таблиця 9.8

**Параметри мікроклімату основних приміщень сховищ та СПП для закладів охорони здоров'я**

Параметри мікроклімату	Розрахункова $t$ °С зовнішнього повітря					
	до 25 °С у кліматичних районах I, III, V			більше 25 °С у кліматичних районах II, IV		
	чиста вентиляція (режим I)	фільтровентиляція (режим II)	регенерація (режим III)	чиста вентиляція (режим I)	фільтровентиляція (режим II)	регенерація (режим III)
Температура, °С	27	28-29	до 30	27	28-29	до 30
Відносна вологість, % до	70	70	70	70	70	70
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Концентрація CO <sub>2</sub> , % об'єму	1	1,5	2	1	1,5	2
Концентрація CO, мг/м <sup>3</sup>	30	40	50	30	40	50

*Примітка.* Величини концентрацій CO<sub>2</sub> і CO не є розрахунковими для режимів чистої вентиляції, фільтровентиляції і передбачені для визначення необхідності призначення режиму III.

Стиснене повітря (кисень) із балонів слід використовувати не тільки для створення підпору, але й для підтримання нормального газового складу внутрішнього повітря у сховищі та СПП.

В III-му режимі вентиляції в якості джерела повітря (кисню) для дихання може використовуватись лише таке обладнання, яке розташоване всередині сховища чи СПП.

У сховищах та СПП при режимі фільтровентиляції (режим II) передбачається нормований експлуатаційний підпор повітря 50 Па.

Кількість повітря  $L_{II}$ , (м<sup>3</sup>/год), для забезпечення експлуатаційного підпору 50 Па при II-му режимі слід визначати за формулою (9.4).

У сховищах та СПП при режимі регенерації внутрішнього повітря (режим III) передбачається нормований експлуатаційний підпор повітря 20 Па.

Кількість повітря  $L_{III}$ , (м<sup>3</sup>/год), для забезпечення експлуатаційного підпору 20 Па при III-му режимі слід визначати за формулою (9.7).

Кількість зовнішнього повітря, яке подається у захисні споруди та СПП, слід приймати:

- при чистій вентиляції (режим I) – визначається за формулою (9.1), але не менше ніж значення, наведеного в табл. 9.9;

- при фільтровентиляції (режим II) – визначається за формулою (9.3), але не менше, ніж:

- 2 м<sup>3</sup>/год на одну особу, яка підлягає укриту;

- 5 м<sup>3</sup>/год на одного працюючого у приміщеннях пункту керування;

- 10 м<sup>3</sup>/год на одного працюючого у фільтровентиляційній камері з електроручними вентиляторами.

При цьому мінімальна кратність повітрообміну у приміщеннях для перебування осіб, які підлягають укриттю у I-му режимі (чиста вентиляція), має становити 6 за годину (4 при капремонті і реконструкції), для закладів охорони здоров'я - 10 за годину (6 при капремонті і реконструкції).

Таблиця 9.9

**Нормативна мінімальна кількість повітря, яке подається в захисну споруду і СПП в режимі чистої вентиляції (режим I)**

Кліматичні райони	Кількість повітря, яке подається, м <sup>3</sup> /люд·год
I, III, V	10
II, IV	11

*Примітка.* Кількість повітря, яке подається, визначена для розрахункових параметрів зовнішнього повітря, що відповідають середньомісячним найтеплішого місяця.

Розрахункова кількість повітря, яке подається захисну споруду та СПП при режимі I (чиста вентиляція), м<sup>3</sup>/год., визначається за формулою

$$L = \frac{Q_T}{1,2(I_{вн} - I_3)}, \quad (9.1)$$

де  $Q_T$  – кількість тепла, яке виділяється від людей, електричного освітлення, електросилового обладнання, ккал/год;

$I_3$  – тепловміст зовнішнього повітря, який відповідає середньомісячній температурі та вологості найтеплішого місяця, ккал/кг;

$I_{вн}$  – тепловміст внутрішнього повітря, який відповідає допустимим сполученням температури та вологості повітря, ккал/кг (визначається за графіками на рисунках Д.1 та Д.2 Додатка Д (ДБН В.2.2-5:2023) у залежності від розрахункових тепловмісту  $I_3$  та вологовмісту  $I_{вн}$  зовнішнього повітря по  $I-d$  діаграмі відповідного кліматичного району).

Кількість повітря, що подається до сховищ та СПП для закладів охорони здоров'я, а також для осіб, які працюють у медичних пунктах, приймається:

при режимі I (чиста вентиляція) – з коефіцієнтом 1,5;

при режимі II (фільтровентиляція) – з розрахунку 10 м<sup>3</sup>/год на одну особу, яка підлягає укриттю.

У приміщеннях операційних та пологових повітрообмін приймається: за притоком – 10-кратний, за витяжкою – 5-кратний за 1 год незалежно від режиму вентиляції.

У сховищах та СПП, що розташовано у кліматичних районах II, IV (табл. 9.9), для II режиму вентиляції на основі тепловологісного розрахунку слід передбачати одне з таких рішень щодо видалення теплових надлишків:

- збільшення кількості повітря, яке подається, до 10 м<sup>3</sup>/люд·год;

- застосування пристрою для охолодження повітря.

Оптимальне рішення щодо видалення теплових надлишків вибирається на основа техніко-економічного розрахунку.

У сховищах та СПП, що розміщуються у вказаних кліматичних районах, для видалення теплових надлишків у III-му режимі слід передбачати пристрої для охолодження повітря.

У випадку використання у II-му або III-му режимах вентиляції пристроїв для охолодження повітря допускається передбачати їх застосування і у I-му режимі, за умови можливості зберігання запасу води (джерела водопостачання), що призначається на охолодження повітря та ДЕС у II-му та III-му режимах вентиляції.

Для видалення теплових надлишків із сховища при II-му режимі за допомогою зовнішнього повітря як розрахункові слід приймати параметри зовнішнього повітря, що відповідають середньомісячним температурі та вологості найтеплішого місяця року.

Для видалення теплових надлишків за допомогою засобів охолодження повітря (повітроохолоджувачі, кондиціонери тощо) у I-му і II-му режимах як розрахункові повинні прийматися параметри зовнішнього повітря у теплий період року для найжаркішої доби забезпеченістю 0,95 згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27, у разі, якщо технічним завданням на проектування сховища не визначено інші розрахункові параметри зовнішнього повітря.

При тепловологісному розрахунку слід враховувати тепловиділення від людей, електричного освітлення, електросилового обладнання та регенеративних пристроїв. Вбирання тепла огорожувальними конструкціями при розрахунку засобів охолодження повітря не враховується.

Кількість виділення людьми тепла та вологи слід приймати згідно з табл. 9.10.

Таблиця 9.10

**Кількість тепла та вологи, що виділяються у сховищах і СПП**

Показник		Кількість тепла та вологи, що виділяються у сховищах, розташованих	
		на підприємствах	при лікувальних закладах
Тепловиділення (повні) на одну особу, що підлягає укриттю		116 Вт (100 ккал/год)	116 Вт (100 ккал/год)
Вологовиділення, на одну особу, що підлягає укриттю, при температурі приміщень, °С	28	95 г/год	95 г/год
	30	110 г/год	–
Тепловиділення (повні) від працюючого і обслуговуючого персоналу:	хірурга, операційних сестер	–	203 Вт (75 ккал/год)
	працюючих, що підлягають укриттю	–	174 Вт (150 ккал/год)
Вологовиділення від персоналу:	члени операційних бригад	–	200 г/год
	працівники закладу охорони здоров'я	–	170 г/год

Тепловиділення від електричного освітлення  $Q_{осв}$ , ккал/год (Вт) слід визначати за формулою (9.2):



$$Q_{осв} = 860 \cdot P_{осв}, [\text{ккал/год}] \text{ або } Q_{осв} = 1,16 \cdot 860 \cdot P_{осв}, [\text{Вт}], \quad (9.2)$$

де  $P_{осв}$  – сумарна потужність джерел освітлення, кВт.

У випадку застосування газорозрядних ламп отримане за формулою (9.2) значення слід помножити на 0,15, при застосуванні світильників на світлодіодних лампах – помножити на 0,2.

Тепловиділення електросилового обладнання слід визначати за формулою (9.10), для електродвигунів при номінальному навантаженні.

Кількість зовнішнього повітря у режимі фільтровентиляції (режим II) визначається за формулою

$$L = \frac{Q_T - F_k q_{огор}}{1,2 (I_{вн} - I_3)}, [\text{м}^3/\text{год}], \quad (9.3)$$

де  $q_{огор}$  – кількість тепла, ккал/(год·м<sup>2</sup>), яка поглинається 1 м<sup>2</sup> огорожувальних конструкцій та приймається за табл. 9.11;

$F_k$  – площа внутрішньої поверхні зовнішніх огорожувальних конструкцій, м<sup>2</sup>;

$I_{вн}$  – тепловміст внутрішнього повітря, який приймається для I, III, V кліматичних районів) – 22,5 ккал/кг, для II, IV кліматичного району – 23,5 ккал/кг;

$Q_T, I_3$  – позначення дивись до формули (9.1).

Таблиця 9.11

**Кількість тепла, яка поглинається огорожувальними конструкціями**

Початкова температура огорожувальних конструкцій, °С	Середньо-годинна кількість тепла, яка вбирається огорожувальними конструкціями, ккал/(год·м <sup>2</sup> )					
	залізобетонними і бетонними			цегляною кладкою		
	при II-му режимі	при III-му режимі та температурі у приміщенні, °С		при II-му режимі	при III-му режимі та температурі у приміщенні, °С	
		32	31		32	31
15	92	139	129	56	85	80
16	85	129	120	52	80	74
17	78	120	110	48	74	68
18	72	110	101	44	68	62
19	65	101	91	39	62	56
20	58	91	81	35	56	50
21	50	81	72	31	50	44
22	43	72	62	27	44	38
23	36	62	53	22	38	32
24	30	53	43	18	32	27
25	24	43	34	14	27	21
26	16	34	24	10	21	15
27	9	24	14	2	15	9

*Примітка.* Початкова температура поверхні огорожувальних конструкцій приймається рівною середньомісячній температурі зовнішнього повітря найтеплішого місяця згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27, але не нижче 15 °С.

Теплопоглинання  $q_{огор}$  огороджувальними конструкціями повинно враховуватись лише для одного з режимів, як правило, для II-го режиму. У разі, якщо у технічному завданні на проектування сховища/СПП III режим вентиляції передбачається основним, то теплопоглинання враховується тільки для III режиму.

Теплопоглинання огороджувальними конструкціями сховищ враховується тільки за наявності обвалування.

Розрахунки кількості та параметрів зовнішнього повітря за даними табл. 9.9-9.11 проводяться не лише для теплого, а й для перехідного та холодного періодів року. Під час проектування кількість повітря, яке подається у сховище та СПП при режимі I, необхідно визначати не лише за надлишковим  $Q_T$ , а й за газовиділенням –  $CO_2$ .

Вентиляція приміщень, призначених для встановлення автономних джерел енергозабезпечення (електроживлення), а також чистої та забрудненої зон санпропускників, має передбачатися через окремі повітроводи від повітроводів інших систем вентиляції.

Повітрозабори мають розміщуватися поза межами можливих завалів будівель і споруд. Повітрозабори систем фільтровентиляції допускається розміщувати на території зон можливих завалів та у передтамбурі захисної споруди (споруди подвійного призначення). Повітрозабірний короб чистої вентиляції сховищ та СПП (режиму I) доцільно сполучати з аварійним виходом із сховища.

Вимоги щодо мінімальної відстані між пристроєм для забору зовнішнього повітря та пристроєм для викиду витяжного повітря у залежності від якості витяжного повітря, яке видаляється системою механічної вентиляції, коефіцієнта розсіювання і витрати повітря через викидний пристрій, слід визначати відповідно до ДСТУ Б EN 13779.

У місцях розташування захисних споруд (споруд подвійного призначення) у житловій зоні населених пунктів допускається поєднання у загальних шахтах з витяжних каналів із окремих приміщень захисних споруд та СПП та каналів вихлопних систем автономних джерел енергозабезпечення за умови використання повітропроводів зварними без рознімних з'єднань класу щільності не менше В згідно з ДБН В.2.5-67. Для цих повітропроводів слід передбачати окрему шахту з огороджувальними конструкціями класом вогнестійкості не менше EI 120.

Повітроводи припливних та витяжних систем, що прокладаються зовні, виконуються із будівельних конструкцій, розрахованих на дію повітряної ударної хвилі, або монтуються зі сталевих зварних труб і повинні прокладатися ухилом 0,003 і більше у бік від захисної споруди (споруди подвійного призначення). При цьому перед противибуховим пристроєм слід передбачати відведення конденсату.

СПП, що прокладаються всередині приміщень до герметичних клапанів, з'єднувальні повітроводи між повітрозаборами чистої вентиляції та фільтровентиляції, а також патрубки для установки герметичних клапанів у стінах.

Повітроводи фільтрів-поглиначів та регенеративних установок необхідно виготовляти зі сталеві труби або листові сталі завтовшки не менше ніж 2 мм.

Повітроводи всередині приміщення після герметичних клапанів та фільтрів виконують із сталевих труб круглого або прямокутного перерізу. Товщину листової сталі для повітроводів, уздовж яких переміщується повітря з температурою не вище ніж 80 °С, слід приймати згідно з ДБН В.2.5-67.

Довжина повітроводу від вентилятора до найбільш віддаленого вентиляційного отвору має бути:

- для систем вентиляції з електроручними вентиляторами – не більше ніж 30 м;

- для систем, обладнаних промисловими вентиляторами з електроприводами – рекомендується не більше ніж 50 м.

Повітроводи, по яких транспортується повітря з високою температурою, мають бути гідроізольованими та теплоізольованими.

На повітрозаборах та витяжних пристроях захисних споруд та СПП, слід передбачати установку противовибухових пристроїв. Основні технічні характеристики типових противовибухових пристроїв наведено у таблиці Е.1 Додатка Е (ДБН В.2.2-5:2023). Допускається застосування інших противовибухових пристроїв (аналогів) із забезпеченням необхідних технічних параметрів.

Противовибухові пристрої слід розміщувати у межах захисних споруд (споруд подвійного призначення) із забезпеченням вільного доступу до них для здійснення огляду, заміни або ремонту.

Противовибухові пристрої мають передбачатися такої конструкції, що забезпечує захист систем вентиляції від надмірного тиску повітряної ударної хвилі, яка відповідає проектному класу згідно Додатка А (ДБН В.2.2-5:2023).

Конструкція противовибухових пристроїв повинна забезпечувати працездатність за тих кліматичних умов, в яких пристрій використовується. Можливість застосування такого пристрою при несприятливих кліматичних умовах має бути документально підтверджена виробником. Конструкція противовибухових пристроїв та місця їх установки мають забезпечувати експлуатацію зазначених пристроїв в усі пори року.

У системах вентиляції сховищ слід передбачати герметичні клапани, розраховані на тиск не менше ніж 0,1 МПа (1 кгс/см<sup>2</sup>), з ручним приводом при габариті до 600 мм включно та з електроприводом при наявності ДЕС або габаритом понад 600 мм.

У сховищах для огляду та очищення герметичних клапанів, встановлених всередині повітроводів, що проходять через зону герметизації, зі сторони внутрішніх приміщень слід передбачати люк-вставку, що встановлюється після герметичного клапану (за напрямом руху повітря).

Для відбору проб повітря та зняття інших показників при проведенні пуско-налагоджувальних робіт та випробуванні герметичності системи на повітроводах вентиляції, до та після фільтрів, гермоклапанів, вентиляторів слід передбачати зварні штуцери із заглушками на різьбі.

У системах вентиляції сховищ та СПП слід передбачати вентилятори з електроручним приводом. Продуктивність та напір електроручних вентиляторів мають відповідати розрахунковим параметрам вентиляції.

У режимі чистої вентиляції сховищ та СПП слід передбачати

використання електроручних вентиляторів, які входять у систему фільтровентиляції (режим II).

При недостатній продуктивності цих вентиляторів для I-го режиму необхідно передбачати встановлення допоміжних електроручних вентиляторів.

На кожному електроручному вентиляторі (у сховищах та СПП без захищеного автономного джерела електропостачання, ДЕС) слід передбачати встановлення зворотного клапану – показника витрати повітря. При цьому аеродинамічний опір системи чистої вентиляції не повинен перевищувати статичного повного напору, який розвивається вентиляторами. Зазначене допускається забезпечувати за рахунок збільшення числа паралельно працюючих противибухових пристроїв та протипилових фільтрів.

При визначенні кількості електроручних вентиляторів, що встановлюються паралельно, слід вводити коригувальний коефіцієнт на їх продуктивність, який дорівнює 0,8.

Фільтровентиляційне обладнання, зокрема фільтровентиляційні комплекти, мають встановлюватися в окремому приміщенні – фільтровентиляційній камері.

Основні технічні характеристики типових електроручних вентиляторів наведено у таблиці Е.2 Додатка Е (ДБН В.2.2-5:2023). Допускається застосування інших електроручних вентиляторів (аналогів) із забезпеченням необхідних технічних параметрів.

Протипилові фільтри для систем вентиляції з електроручним приводом вентиляторів встановлюються в окремих приміщеннях або за захисним екраном, який виключає можливість прямого опромінення персоналу.

Товщина захисних/шумоізоляційних екранів (стін) вентиляційних (фільтро-вентиляційних), приміщень, суміжних з внутрішніми приміщеннями захисних споруд (споруд подвійного призначення) має бути не менше величин, передбачених у табл. 9.12.

Таблиця 9.12

**Товщина захисних/шумоізоляційних екранів (стін)**

Розрахункова подача повітря, м <sup>3</sup> /год.		до 300	300- 600	600- 1 000	1 000- 5 000	5 000- 10 000	більше 10 000
Товщина стін (екранів), мм:	залізобетонних (бетонних)	50	80	100	170	200	250
	армоцегляних	120	120	120	250	250	400

Очищення зовнішнього повітря від пилу при режимі чистої вентиляції та фільтровентиляції слід передбачати за одноступінчастою схемою – у здвоєних (розташованих послідовно) фільтрах грубого очищення.

У випадках застосування передфільтрів очищення зовнішнього повітря від пилу слід передбачати за двоступінчастою схемою. Як перший ступінь слід використовувати фільтри грубого очищення, зокрема – масляні, та інші фільтри з коефіцієнтом очищення не менше ніж 0,8. Якщо у період мирного часу очищення зовнішнього повітря від пилу не потрібне, слід передбачати можливість демонтажу фільтрів грубого очищення (їх окремих елементів), а за наявності передфільтрів – обвідну лінію.

Очищення зовнішнього повітря від газоподібних та аерозольних засобів масового ураження слід проводити:

- при застосуванні промислових вентиляторів з електроприводом – у фільтрах-поглиначах з витратою повітря не менше ніж 300 м<sup>3</sup>/год;

- при використанні електроручних вентиляторів – у фільтрах-поглиначах.

Регенерацію внутрішнього повітря сховищ та СПП при III режимі слід передбачати в регенеративних установках. Регенеративна установка може монтуватися самостійно або у складі фільтровентиляційного комплексу.

Очищення від окису вуглецю зовнішнього повітря, яке подається у сховище за режимом регенерації для створення підпору, слід передбачати у спеціальних фільтрах.

Підготовка повітря (підігрів чи охолодження) до та після спеціальних фільтрів, передбачення для цього додаткового спеціального обладнання, встановлення фільтрів та відповідного обладнання в об'ємі захисної споруди (споруди подвійного призначення) передбачається відповідно до вимог (рекомендацій) технічної документації на них.

У системі чистої вентиляції допускається передбачати встановлення калориферів із запірною арматурою для підігріву зовнішнього повітря у мирний час. У сховищах закладів охорони здоров'я рекомендується передбачати підігрів повітря. При електроручних вентиляторах калорифери повинно встановлювати на обвідній лінії.

Припливна система вентиляції сховища та СПП повинна забезпечувати подавання повітря у приміщення для осіб, які підлягають укриттю пропорційно їх кількості і у допоміжні приміщення – з розрахунку асиміляції тепло- та вологонадлишків та розбавлення шкідливих речовин, що виділяються.

При фільтровентиляції та регенерації слід передбачати рециркуляцію повітря в об'ємі, який забезпечує збереження у системі кількості повітря, яке подається при чистій вентиляції, - для сховищ та СПП з електровентиляторами та збереження у системі не менше ніж 70 % кількості повітря, яке подається при чистій вентиляції, - для сховищ та СПП з електроручними вентиляторами.

У сховищах та СПП місткістю більше ніж 150 осіб подавання повітря у приміщення методом перетікання не допускається.

При наявності у складі сховища чи СПП станції перекачування дренажної води у ній слід передбачати витяжну систему вентиляції, що працює при продуванні тамбура насосної за рахунок підпору у приміщенні споруди, який дорівнює – 50 Па (5 кгс/м<sup>2</sup>).

При наявності у захисній споруді одного загального приміщення для осіб, які підлягають укриттю, повітря для рециркуляції допускається забирати безпосередньо із зазначеного приміщення.

При розміщенні осіб, які підлягають укриттю, у двох та більше приміщеннях вентиляцію і забір повітря для рециркуляції слід передбачати з кожного приміщення, використовуючи для рециркуляції повітроводи витяжної системи.

У приміщенні для зберігання продуктів харчування та у приміщенні для балонів системи регенерації слід передбачати витяжну вентиляцію з розрахунку двократного повітрообміну за 1 год.

Приплив повітря у приміщення для зберігання продуктів харчування, електрощитову та балонну слід здійснювати методом перетікання з приміщення для осіб, які підлягають укриттю, із встановленням на припливе у балонну герметичного клапана з ручним приводом.

Видалення повітря зі сховища слід передбачати через санітарні вузли, приміщення ДЕС та безпосередньо з приміщення для осіб, які підлягають укриттю.

При облаштуванні вентиляції додатково слід передбачати витяжку з фекального приямку, санвузлів. Витрату повітря у I-му режимі вентиляції слід приймати 100 м<sup>3</sup>/год від кожного унітазу та 50 м<sup>3</sup>/год від кожного пісуара.

Для II-го режиму вентиляції допускається знижувати вказану норму витрати повітря від унітаза до 25 м<sup>3</sup>/год.

Витяжні повітропроводи з окремих приміщень сховища, якщо це не суперечить вимогам ДБН В.2.5-67, рекомендується об'єднувати.

Для забезпечення окремих виходів зі сховища чи СПП на поверхню та входу назад при режимі фільтровентиляції слід передбачати вентиляцію тамбура або тамбур-шлюзу одного з входів. При цьому кількість повітря, що подається в цей тамбур за 1 год, повинна складати не менше 25-кратного об'єму тамбура при тривалості вентиляції до 6 хв. Аналогічні вимоги ставляться до вентиляції тамбура станції перекачування дренажних вод. Вентиляція тамбура (тамбур-шлюзу) повинна проводитись методом перетікання за рахунок підпору у сховище/СПП за допомогою клапанів надмірного тиску, встановлення яких має передбачатися на внутрішній та зовнішній стінах тамбура (тамбур-шлюзу), із встановленням на зовнішньому клапані надмірного тиску (КНТ) противибухового пристрою або безпосередньо від системи фільтровентиляції. При цьому потужність вентиляційної системи режиму фільтровентиляції збільшувати не слід.

Для збереження величини експлуатаційного підпору на період провітрювання тамбура (тамбур-шлюзу) рекомендується за необхідності передбачати можливість відключення витяжних систем вентиляції.

Для забезпечення експлуатаційного підпору 50 Па (5 кгс/м<sup>2</sup>) при II-му режимі кількість припливного повітря у сховище/СПП  $L_{II}$  (м<sup>3</sup>/год) має бути не менше суми величин, що компенсують витікання крізь огорожувальні конструкції, витяжку з санвузлів, станції перекачки дренажних вод (за її наявності), а також перетікання повітря із приміщень сховища/СПП у приміщення ДЕС (при вентиляції ДЕС повітрям із основних приміщень сховища/СПП).

Кількість повітря  $L_{II}$ , (м<sup>3</sup>/год), для забезпечення експлуатаційного підпору 50 Па (5 кгс/м<sup>2</sup>) при II-му режимі слід визначати за формулою:

$$L_{II} = K_{II} F_{огор} + L_{cv} + L_{cn} + L_{dec} + L'_{cn}, \quad (9.4)$$

де  $K_{II}$  – питоме витікання (втрата) повітря, м<sup>3</sup>/год, через 1 м<sup>2</sup> огорожувальних конструкцій по контуру герметизації сховища і приймається: для сховищ звичайної герметичності – 0,53 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·год, для сховищ підвищеної герметичності – 0,22 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>·год;

$F_{огор}$  – площа огороджувальних конструкцій сховища по контуру герметизації, м<sup>2</sup>;

$L_{св}$  – кількість повітря, яке видаляється з санвузлів, м<sup>3</sup>/год;

$L_{сн}$  – кількість повітря, яке видаляється із станції перекачування дренажних вод, м<sup>3</sup>/год;

$L_{дес}$  – кількість повітря, яке надходить у приміщення ДЕС з приміщень для осіб, які підлягають укриттю, при II режимі, м<sup>3</sup>/год;

$L'_{сн}$  – повна кількість повітря, яке видаляється з чистої та забрудненої зон для сховищ/СПП, які мають санпропускники, приміщення для запасу води, комору для зберігання продуктів тощо.

У сховищах, обладнаних санпропускником, кількість повітря, яке подається у сховище/СПП, зростає на величину, яка визначається за формулою:

$$L'_{сн} = \frac{Q'_{сн}}{\gamma' \cdot c \cdot (t_n - t_3)}, \quad (9.5)$$

де  $Q'_{сн}$  – повна кількість тепла, яке виділяється у сховище/СПП, зокрема, що виділяється при пароутворенні у системах водопостачання (душовими, бойлерами тощо), ккал/год;

$c$  – теплоємність повітря, яка приймається 0,24 ккал/кг·°С, (1,028 кДж/кг·К);

$\gamma'$  – об'ємна вага повітря, яка приймається 1,2 кгс/м<sup>3</sup>;

$t_n$  – температура повітря у приміщенні душової, яка приймається 25 °С;

$t_3$  – розрахункова середньомісячна температура зовнішнього повітря найтеплішого місяця.

$$Q'_{сн} = (t_2 - t_1) \cdot (c_1 m_n n + c_2 m_в), \quad (9.6)$$

де  $t_2$  – температура нагрітої води електроводонагрівачами, яка приймається 80 °С;

$t_1$  – початкова температура санпропускника (температура повітря всередині санпропускника), яка приймається 16 °С;

$c_1$  – питома теплоємність матеріалу електронагрівача, яка приймається як для заліза, ккал/кг·°С;

$m_n$  – маса електронагрівача;

$n$  – кількість електронагрівачів;

$m_в$  – маса запасу води для миття людей у санпропускнику сховища;

$c_2$  – питома теплоємність води, ккал/кг·°С.

У сховищах атомних енергетичних об'єктів, що мають санпропускник, повітрообмін приймається:

- в душовій приплив 10-кратний, витяжка 11-кратна за годину незалежно від режиму вентиляції;

- у роздягальні, приміщенні для брудного одягу, у приміщенні для дозконтролю приплив 2,5-кратний, витяжка 2-кратна;

у роздягальні, приміщенні для чистого одягу приплив 2-кратний, витяжка 1,5-кратна.

Для забезпечення нормованого експлуатаційного підпору при III режимі кількість припливного повітря  $L_{III}$ , м<sup>3</sup>/год, слід визначати за формулою:

$$L_{III} = K_{III} F_{огор} , [м^3/год], \quad (9.7)$$

де  $K_{III}$  – питоме витікання (втрата) повітря,  $[м^3/год]$ , крізь  $1 м^2$  огорожувальних конструкцій по контуру герметизації сховища, яке приймається  $0,097 м^3/м^2 \cdot год$ ;

$F_{огор}$  – позначення те саме, що у формулі (9.4).

Послідовність проведення розрахунків по визначенню запасів стиснутого повітря для влаштування підпору у сховищах з III-м режимом наведено у Додатку Ж (ДБН В.2.2-5:2023).

У режимі чистої вентиляції (режим I) загальна кількість повітря, яке видаляється, повинна складати 0,9 від об'єму повітря.

Контроль за підпором повітря у сховищі (у приміщеннях для осіб що укриваються, приміщенні для встановлення автономних джерел енергозабезпечення (ДЕС) та станції перекачування) слід виконувати за допомогою тягонапоміру, який з'єднаний з атмосферою водогазопровідною оцинкованою трубою діаметром 15 мм з запірним пристроєм. Вивід труби від підпороміра в атмосферу слід виконувати у зону, в якій немає впливу потоків повітря при роботі систем вентиляції сховища.

У проєктній документації вказуються всі площини (лінії, зони) герметизації сховища/СПП та засоби, що забезпечують герметизацію у входах та місцях проходу комунікацій.

Видалення повітря слід передбачати за рахунок підпору повітря у приміщенні сховища чи СПП або за допомогою витяжних вентиляторів, встановлення яких допускається разом з припливними вентиляторами.

Аеродинамічний опір витяжних систем при видаленні повітря за рахунок підпору не повинен перевищувати 50 Па, при цьому допускається передбачати збільшення кількості противибухових пристроїв, а розміщення шахт та оголовків витяжної вентиляції слід передбачати на території, яка знаходиться поза межами зони можливих завалів.

При видаленні повітря електровентиляторами та електроручними вентиляторами аеродинамічний опір витяжних систем визначається розрахунком. У разі розміщення витяжних шахт та оголовків цих систем на території зони можливих завалів, має враховуватися додатковий опір від завалу, який дорівнює 50 Па.

#### **9.4.2.2. Системи вентиляції ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ**

У ПРУ та СПП слід передбачати вентиляцію із механічним спонуканням. Відстань між обладнанням має відповідати вимогам табл. 9.6.

При укрітті людей у ПРУ та СПП у основних приміщеннях для укріття повинні дотримуватися оптимальні умови мікроклімату (температура повітря, відносна вологість, швидкість руху повітря), що визначені по аналогії перебування людей у нервово-емоційному напруженні (характеристики до аналогічної легкої роботи Ia) Параметри мікроклімату контролюються на рівні 0,5 м над верхньою поверхнею сидіння або верхньої лави для лежання (при багаторівневному розміщенні людей), але не нижче ніж 1,5 м над поверхнею



підлоги.

У приміщеннях ПРУ та СПП гранично-допустимі параметри мікроклімату і газовий склад повітряного середовища залежно від складу осіб, що укриваються, слід приймати за табл. 9.7, колонка – чиста вентиляція.

У приміщеннях медичного пункту гранично-допустимі параметри мікроклімату і газового складу повітряного середовища слід приймати за табл. 9.7 як для групи населення «діти віком до 11 років, вагітні жінки, матері-годувальниці», колонка – чиста вентиляція.

Кількість зовнішнього повітря, яке подається у ПРУ/СПП призначених для закладів охорони здоров'я, слід приймати не менше ніж значення у табл. 9.9 помножених на коефіцієнт 1,5, інших груп будівель та споруд – не менше ніж значення у табл. 9.9 без врахування коефіцієнту.

Кількість зовнішнього повітря, яке подається у приміщення ПРУ/СПП, що призначені для укриття дітей віком до 11 років, вагітних жінок та матерів-годувальниць, слід визначати розрахунком за формулою (9.1), але не менше значення в табл. 9.9.

При цьому мінімальна кратність повітрообміну у приміщеннях для перебування осіб, які підлягають укриттю, має становити 6 за годину (4 при капремонті і реконструкції), для закладів охорони здоров'я - 10 за годину (6 при капремонті і реконструкції).

Вентилятори для систем вентиляції ПРУ та СПП без захищеного автономного джерела електропостачання або без ДЕС слід передбачати з електроручним приводом.

Продуктивність електроручних вентиляторів має відповідати розрахунковим параметрам вентиляції.

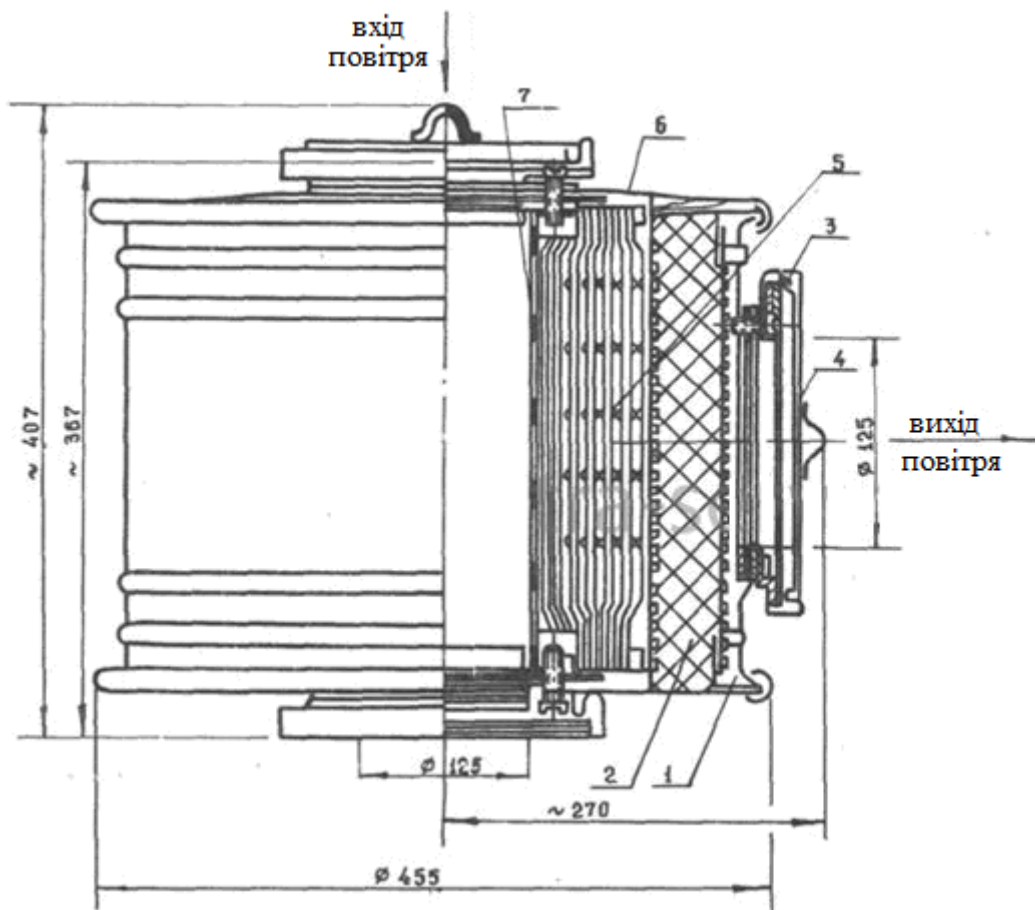
При визначенні кількості електроручних вентиляторів, що встановлюються паралельно, слід вводити поправочний коефіцієнт на їх продуктивність, який дорівнює 0,8.

При застосуванні у ПРУ/СПП вентиляторів тільки з електроприводом слід передбачати резервну вентиляцію з розрахунку не менше ніж  $3 \text{ м}^3/\text{люд}\cdot\text{год}$ . Резервна вентиляція у цьому випадку виконується із застосуванням електроручних вентиляторів.

Основні технічні характеристики типових електроручних вентиляторів наведено у таблиці Д.2 Додатка Е (ДБН В.2.2-5:2023). Допускається застосування інших електроручних вентиляторів (аналогів) із забезпеченням необхідних технічних параметрів.

Усі вентиляційні отвори обладнуються протипиловими пристроями (фільтрами), які мають опір потоку повітря не менше ніж  $5 \text{ Н}/\text{м}^2$  ( $0,5 \text{ кгс}/\text{м}^2$ ). При очищенні від пилу повітря, яке подається у приміщення ПРУ/СПП механічною системою вентиляції слід використовувати фільтри грубого очищення, зокрема – масляні, та інші фільтри з коефіцієнтом очищення не менше ніж 0,8 (рис. 9.20).

Вентиляція приміщень, призначених для встановлення автономних джерел енергозабезпечення (електроживлення) (ДЕС), а також чистої та забрудненої зон санпропускників, має передбачатися через окремі повітроводи від повітроводів інших систем вентиляції.



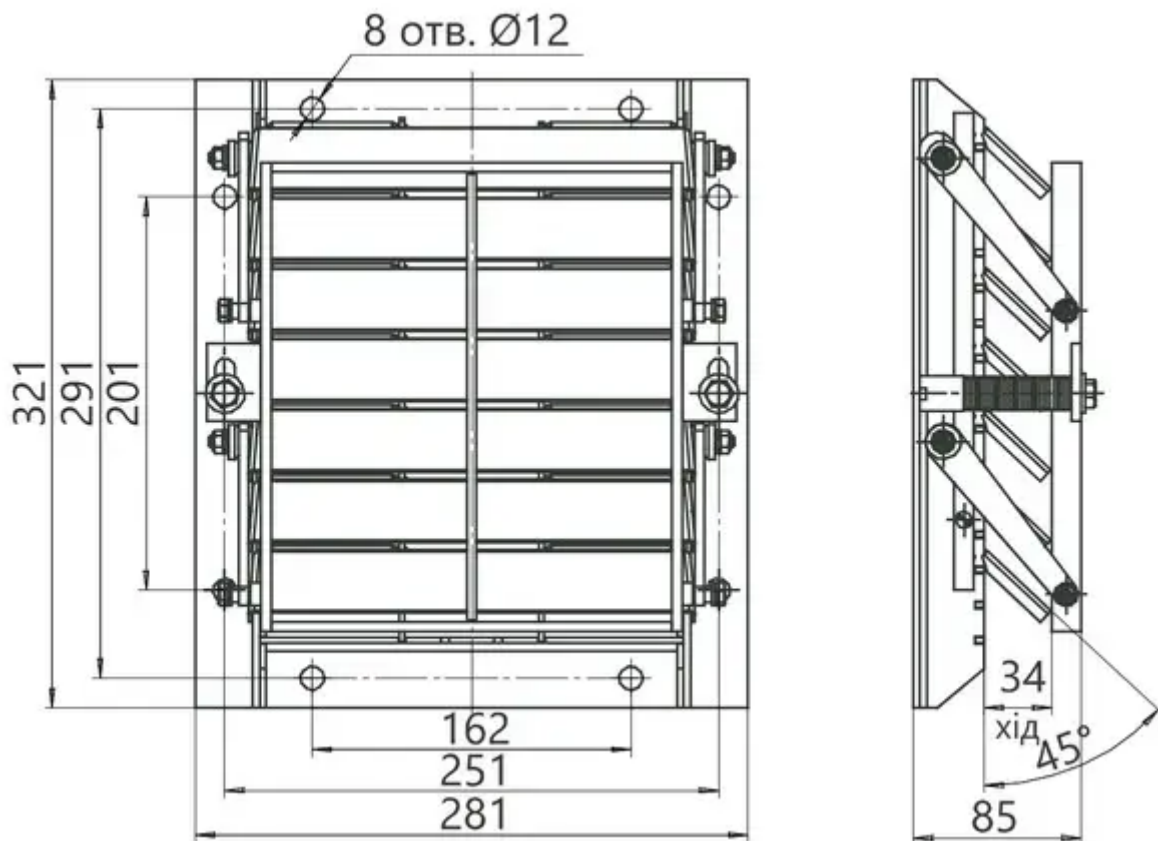
**Рис. 9.20. Фільтри-поглиначі ФПУ-200:**  
**1 – корпус; 2 – каталізатор; 3 – кільце ніпельне; 4 - заглушка з ручкою;**  
**5 – фільтр протидимний; 6 – кришка верхня; 7 – каркас фільтру**

Повітрязбори мають розміщуватися поза межами можливих завалів будівель і споруд.

Вимоги щодо мінімальної відстані між пристроєм для забору зовнішнього повітря та пристроєм для викиду витяжного повітря у залежності від якості витяжного повітря, яке видаляється системою механічної вентиляції, коефіцієнта розсіювання і витрати повітря через викидний пристрій, слід визначати відповідно до ДСТУ Б EN 13779.

У місцях розташування ПРУ/СПП у житловій зоні населених пунктів допускається поєднання у загальних шахтах з витяжних каналів із окремих приміщень та каналів вихлопних систем автономних джерел енергозабезпечення за умови використання повітропроводів зварними без рознімних з'єднань класу щільності не менше В згідно з ДБН В.2.5-67. Для цих повітропроводів слід передбачати окрему шахту з огорожувальними конструкціями класом вогнестійкості не менше EI 120.

Повітроводи припливних та витяжних систем, що прокладаються зовні, виконуються із будівельних конструкцій, розрахованих на дію повітряної ударної хвилі, або монтуються зі сталевих зварних труб і повинні прокладатися з ухилом 0,003 і більше у бік від захисної споруди (споруди подвійного призначення). При цьому перед противибуховим пристроєм (рис. 9.21) слід передбачати відведення конденсату.



**Рис. 9.21. Противибуховий пристрій К-МЗС (малогабаритна захисна секція МЗС), для захисту вентиляційних пристроїв від вибухової хвилі великої тривалості з тиском від 0,3 до 10 кгс/см<sup>2</sup>**

Повітроводи фільтрів необхідно виготовляти зі сталеві труби або листові сталі завтовшки не менше ніж 2 мм.

В інших випадках повітроводи ПРУ/СПП виконують зі сталевих труб круглого або прямокутного перерізу. Товщину листові сталі для повітроводів, уздовж яких переміщується повітря з температурою не вище ніж 80 °С, слід приймати згідно з ДБН В.2.5-67.

Довжина повітроводу від вентилятора до найбільш віддаленого вентиляційного отвору має бути:

- для систем вентиляції з електроручними вентиляторами – не більше ніж 30 м;
- для систем, обладнаних промисловими вентиляторами з електроприводами – рекомендується не більше ніж 50 м.

На повітрозаборах та витяжних пристроях ПРУ та СПП, слід передбачати установку противибухових пристроїв.

Противибухові пристрої мають передбачатися такої конструкції, що забезпечує захист систем вентиляції від надмірного тиску повітряної ударної хвилі для відповідної групи ПРУ/СПП згідно Додатка А.1 (ДБН В.2.2-5:2023).

Противибухові пристрої слід розміщувати у межах ПРУ/СПП із забезпеченням вільного доступу до них для здійснення огляду, заміни або ремонту.

Конструкція противибухових пристроїв повинна забезпечувати

працездатність за тих кліматичних умов, в яких пристрій використовується. Можливість застосування такого пристрою при несприятливих кліматичних умовах має бути зазначена в паспорті на пристрій від заводу-виробника.

Конструкція противибухових пристроїв та місця їх установки мають забезпечувати експлуатацію зазначених пристроїв в усі пори року.

Основні технічні характеристики типових противовибухових пристроїв наведено у таблиці Е.1 Додатка Е (ДБН В.2.2-5:2023). Допускається застосування інших противибухових пристроїв (аналогів) із забезпеченням необхідних технічних параметрів.

#### **9.4.3. Системи опалення та кондиціонування сховищ, СПП із захисними властивостями сховищ, ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ**

Системи опалення захисних споруд та СПП виконуються з урахуванням вимог ДБН В.2.5-67 та ДБН В.2.5-39.

Опалення захисних споруд та СПП може передбачатися:

- від загальних мереж централізованого теплопостачання населених пунктів;
- від автономних систем теплопостачання об'єктового рівня;
- від індивідуальних джерел, призначених виключно для забезпечення потреб опалення захисних споруд та (споруд подвійного призначення).

За відповідного техніко-економічного обґрунтування опалення захисних споруд та СПП допускається забезпечувати за допомогою електронагрівальних приладів, що відповідають вимогам санітарних та протипожежних норм і правил.

Улаштування систем опалення захисних споруд та СПП з встановленням всередині таких споруд нагрівальних приладів з використанням для опалення (нагріву теплоносія) відкритого вогню не допускається. Використання таких приладів для опалення захисних споруд та СПП, зокрема котлів та пічок на твердому паливі, допускається за умов їх розміщення в окремому приміщенні за межами захисної споруди, відділеному від неї протипожежною стіною 2 типу.

Використання котлів на зрідженому та газоподібному паливі, що застосовуються в якості джерела в індивідуальних системах опалення захисних споруд та споруд подвійного призначення допускається за межами таких споруд, в окремо розташованій будівлі, з урахуванням вимог ДБН В.2.5-77.

Систему опалення приміщень вбудованої (прибудованої) захисної споруди або СПП слід проектувати у вигляді самостійного відгалуження з встановленням індивідуального теплового пункту (ІТП) або через вузол регулювання, що приєднані по незалежній схемі з встановленням приладу обліку витрат тепла до загальної опалювальної мережі будівлі (споруди), до якої її вбудовано.

ІТП або вузол регулювання для потреб укриття допускається встановлювати в приміщенні ІТП(ЦТП) основної будівлі, до якої вбудовано (прибудовано) захисну споруду.

На подавальному та зворотному трубопроводах зазначеному відгалуженні має встановлюватися запірна арматура, що герметично перекриває потік з урахуванням вимог ДБН В.2.5-39. Запірну арматуру слід встановлювати у межах захисної споруди (споруди подвійного призначення).

Не допускається використовувати внутрішню систему опалення будівлі (споруди), до якої вбудовано (прибудовано) захисну споруду (споруду подвійного призначення), для підключення елементів системи опалення та інших інженерних систем таких захисних споруд (споруд подвійного призначення).

При реконструкції або капітальному ремонті існуючих будівель допускається використання внутрішньої системи опалення будівлі для потреб опалення цієї захисної споруди.

Систему опалення приміщень вбудованої (прибудованої) захисної споруди або СПП, а також окремо розташованої захисної споруди або СПП, рекомендується приєднувати до індивідуального джерела по незалежній схемі, з врахуванням технічних рекомендацій виробника теплогенеруючого обладнання.

У випадку розташування захисної споруди (споруди подвійного призначення) окремо від будівель підключення до зовнішніх теплових мереж слід передбачати окремим відгалуженням.

В системах опалення захисних споруд та СПП при приєднанні до будь-якого джерела слід передбачати засоби безпеки відповідно до ДБН В.2.5-67.

Для підвищення надійності, в ІТП захисних споруд та СПП, які приєднані до централізованого та автономного теплопостачання об'єктного рівня, а також в системах регулювання з індивідуальним джерелом, потужність якого більше ніж 50 кВт, застосовується два циркуляційних насоси, один з яких резервний.

При застосуванні терморегуляторів на опалювальних приладах у приміщеннях захисної споруди (споруди подвійного призначення) необхідно використовувати такі їх конструкції, що мають захист від несанкціонованого демонтажу, а також із заблокованим налаштуванням температури повітря на рівні нижньої температури діапазону норми температури згідно з табл. 9.13.

Таблиця 9.13

**Параметри мікроклімату приміщень  
в опалювальний період та період охолодження**

Параметри мікроклімату, температура, °С	Діапазон в опалювальний період (у холодний період під час використання захисної споруди (СПП)), приблизно 1,0 кло	Діапазон в період охолодження (у теплий період під час використання захисної споруди (СПП)), приблизно 0,5 кло
Дорослі і діти старше 11 років	17,0-25,0	21,0-28,0
Діти віком до 11 років, вагітних жінки, матері-годувальниці	20,0-24,0	23,0-26,0

*Примітка. При перебуванні у приміщеннях захисних споруд та СПП змішаного складу осіб гранично-допустимі параметри основних факторів мікроклімату приймаються за групою «діти віком до 11 років, вагітні жінки, матері-годувальниці».*

Для розміщення обладнання ІТП повинні бути враховані розміри обладнання та мінімальні відстані для його обслуговування, які попередньо

приймаються відповідно до табл. 9.14 та уточнюються під час проектування, враховуючи технічні характеристики обладнання.

Освітлення в зоні розміщення обладнання повинно відповідати вимогам ДБН В.2.5-28.

Таблиця 9.14

**Відстані для обслуговування обладнання ІТП**

Будівельний об'єм захисної споруди та (споруди подвійного призначення), м <sup>3</sup>	Орієнтовна потреба в площі для обладнання ІТП, м <sup>2</sup>	Ширина проходів для обслуговування обладнання, м	Мінімальна відстань від стелі, м	Мінімальна відстань від підлоги, м
≤ 500	2	0,6	0,1-0,2	0,3
500	2,5			
1 000	3			
5 000	5	0,8	0,2-0,4	
10 000	7		0,2-0,5	
≥ 20 000	10			

При розрахунку систем опалення температуру цих приміщень в холодну пору року слід приймати 10 °С, у разі, якщо за умов їх експлуатації у мирний час немає потреби у більш високій температурі.

Вид теплоносія і тип нагрівальних приладів вибирається з умов експлуатації приміщень у мирний час. Повинні бути передбачені заходи, які захищають систему опалення від замерзання, дозволяють уникнути блокування клапана автоматичного регулятора потоку та двигунів циркуляційних насосів в умовах експлуатації в мирний час.

У приміщеннях, які не опалюються за умов мирного часу, слід передбачати місце для встановлення тимчасових опалювальних приладів відповідно до паспорта на цей прилад та вимог Правил пожежної безпеки в Україні та ДБН В.2.5-67.

Системи гарячого водопостачання захисних споруд та СПП виконуються з урахуванням вимог ДБН В.2.5-39, ДБН В.2.5-64 та ДБН В.2.5-67.

Для потреб гарячого водопостачання в захисних спорудах, що не експлуатуються в мирний час, рекомендується встановлювати проточні електричні водонагрівачі з врахуванням вимог ДБН В.2.5-23.

В захисних спорудах та СПП, де система гарячого водопостачання експлуатуються в мирний час, рекомендується використовувати наявне джерело тепла або їх комбінацію.

У сховищах, призначених для укриття персоналу атомних енергетичних об'єктів, система гарячого водопостачання повинна забезпечувати можливість подавання потрібної кількості води для миття у душовій протягом 8-10 хв.

Застосовувати двоступеневі схеми гарячого водопостачання при приєднанні до централізованого та автономного теплопостачання об'єктного рівня не допускається

Технічне оснащення, автоматизацію, моніторинг та управління системами опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, кондиціонування та

охолодження повітря захисних споруд та споруд подвійного призначення слід приймати не нижче мінімального рівня, зазначеного в ДСТУ EN 15232, що відповідає класу енергетичної ефективності систем автоматизації та керування С.

Безпосереднє керування системами опалення, вентиляції, кондиціонування та охолодження повітря має здійснюватися зсередини захисної споруди або СПП.

Системи кондиціонування та охолодження повітря захисних споруд та СПП виконуються з урахуванням вимог ДБН В.2.5-67.

Як джерело холоду для пристроїв охолодження повітря для сховищ або СПП, як правило, має передбачатися вода, яка зберігається у заглиблених резервуарах або одержується з водозабірних свердловин.

Облаштування захищеного джерела водопостачання (водозабірної свердловини) за можливості має передбачатися у сховищах, що розташовано на атомних енергетичних об'єктах.

Також для охолодження повітря у сховищах або СПП можуть передбачатися промислові фреонові установки, з використанням у них дозволених видів фреонів. Рекомендується застосовувати теплові насоси в режимі активного або пасивного охолодження.

Для ПРУ допускається передбачати встановлення побутових електричних кондиціонерів повітря.

Діапазон температур в період охолодження слід приймати згідно з табл. 9.13.

#### **9.4.4. Системи вентиляції приміщень ДЕС та інших автономних джерел енергозабезпечення (електропостачання)**

Системи вентиляції приміщень, в яких встановлено автономні джерела енергозабезпечення (електропостачання), а саме ДЕС, акумуляторні батареї тощо, мають забезпечувати нормальний газовий склад повітря у цих приміщеннях під час роботи відповідного обладнання, не допускати створення небезпечних пароповітряних концентрацій хімічно-, вибухо- та пожежо-небезпечних, легкозаймистих речовин та матеріалів.

Проектування таких систем здійснюється з урахуванням вимог ДБН В.2.5-67.

При проектуванні автономних джерел енергозабезпечення (електропостачання) захисних споруд у зонах можливого катастрофічного затоплення слід передбачати інженерні рішення, що виключають попадання води у повітрязабір та вихлоп двигуна внутрішнього згорання.

У зонах можливого катастрофічного затоплення від проривних хвиль при глибині води 5 м та більше слід передбачати сховища без автономних джерел енергозабезпечення (електропостачання).

У разі передбачення для автономного енергозабезпечення захисних споруд та споруд подвійного призначення ДЕС, вентиляція таких споруд має влаштовуватись разом з вентиляцією ДЕС, залежно від прийнятого типу генераторної установки, способу її охолодження та інших особливостей ДЕС.

У приміщенні ДЕС слід передбачати припливно-витяжну вентиляцію для роботи при I-му та II-му режимах вентиляції, розраховану на видалення тепла

та газоподібних шкідливих речовин, що виділяються у приміщення ДЕС, а також на постачання генераторної установки повітрям для горіння палива.

Видалення тепла, яке надходить у приміщення ДЕС від генераторної установки при III-му режимі, слід передбачати повітроохолоджувальною установкою. При цьому повітря для роботи ДЕС слід забирати ззовні крізь гравійний повітроохолоджувач, а обслуговуючий персонал повинен користуватися ізолюючими проти газами.

Тепловиділення від ДЕС слід приймати за даними каталогів або визначати розрахунком.

У випадку, коли тепловиділення електрообладнання у приміщенні електрощитової перевищує 0,25 кВт тепла, слід передбачати припливно-витяжну вентиляцію, з'єднану з загальною системою та розраховану на видалення тепла, яке виділяється від встановленого у ній обладнання.

Продуктивність вентиляційної системи для приміщень ДЕС слід розраховувати з урахуванням технічних параметрів та рекомендацій виробника генераторної установки.

У випадку відсутності необхідних параметрів та рекомендацій від виробника продуктивність  $L_B$  [м<sup>3</sup>/год], вентиляційної системи для приміщень ДЕС слід визначати за формулою:

$$L_B = \frac{3,6 \cdot Q_D}{\gamma \cdot c \cdot (t_n - t_3)}, \quad (9.8)$$

де  $Q_D$  – кількість тепла, яке виділяється у приміщенні ДЕС, Вт, за даними виробника генераторної установки, а у випадку відсутності таких даних визначається як сума значень отриманих за формулами (9.9) та (9.10);

$c$  – теплоємність повітря, яка приймається 1,028 кДж/кг·К;

$\gamma$  – об'ємна вага повітря, яка приймається 1,2 кг/м<sup>3</sup>;

$t_n$  – температура повітря у приміщенні ДЕС, 40 °С;

$t_3$  – розрахункова середньомісячна температура зовнішнього повітря найтеплішого місяця при вентиляції приміщення ДЕС зовнішнім повітрям або температура повітря в основних приміщеннях сховища при вентиляції перетікаючим повітрям.

При визначенні продуктивності вентиляційної системи для режиму фільтровентиляції у ДЕС повітрям, що перетикає зі сховища, слід враховувати тепло, яке вбирається огорожувальними конструкціями. При вентиляції приміщень ДЕС зовнішнім повітрям та при використанні повітроохолоджувальних установок вбирання тепла огорожувальними конструкціями не враховуються.

Кількість тепла, яке надходить у приміщення ДЕС від генераторної установки  $Q_{ДЗ}$ , [Вт], слід визначати за формулою:

$$Q_{ДЗ} = \frac{K_T \cdot P_e \cdot q_n}{3,6}, \quad (9.9)$$

де  $K_T$  – коефіцієнт, який враховує кількість тепла, що виділяється ДЕС, і приймається при водоповітряній (радіаторній) системі охолодження 0,35, при водо-водяній – 0,08;



$P_e$  – ефективна потужність ДЕС, [кВт];  
 $B$  – теплотворна спроможність палива, [кДж/кг];  
 $q_n$  – питома витрата палива, [кг/(кВт·год)].

При відсутності точних даних допускається приймати  $B=42\,740$  кДж/кг,  
 $q_n=0,26$  кг/(кВт·год).

Тепловиділення  $Q_3$ , Вт, яке поступає у приміщенні ДЕС від генератора електроенергії та електродвигунів, визначається за формулою:

$$Q_3 = 1,16 \cdot 860 \cdot N_y \cdot \frac{1-\eta}{\eta}, \quad (9.10)$$

де  $N_y$  – установлена потужність генератора, електродвигуна, [кВт];

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії генератора, електродвигуна при номінальному навантаженні.

Вентиляцію приміщень ДЕС, які обладнані агрегатами з радіаторним (водоповітряним) охолодженням з невинесеним вузлом охолодження, у яких передбачена можливість переведення на двоконтактне (водо-водяне) охолодження, слід проектувати:

для I-го и II-го режимів – повітрям, що перетікає з основних приміщень захисної споруди/СПП, або при його нестачі – зовнішнім повітрям, очищеним від пилу; в останньому випадку при II-му режимі обслуговуючий персонал повинен працювати у протигазах;

для III-го режиму – видалення тепловиділень, які надходять у приміщення ДЕС від генераторної установки та електродвигуна, за допомогою повітроохолоджувальної установки.

При II-му та III-му режимах допускається передбачати переведення агрегату на водяну систему охолодження з відведенням основних тепловиділень за допомогою оборотної води, яка зберігається у резервуарах, приміщенні ДЕС.

При проектуванні ДЕС з використанням електричних станцій, обладнаних виносним (змонтованим на окремій рамі) вузлом охолодження, останній доцільно розміщувати в ізольованому приміщенні з герметичними стінами, які відділяють його від ДЕС та інших приміщень. Вхід з цього приміщення у ДЕС обладнується двома герметичними дверима. У цьому випадку при I-му і II-му режимах вентиляції видалення тепла з приміщення вузла охолодження передбачається зовнішнім повітрям, а вентиляція приміщення машинного залу – повітрям, яке перетікає з приміщення для осіб, які підлягають укриттю. У III-му режимі вентиляції агрегати охолодження переключаються на водяну, а тепло з машинного залу видаляється повітроохолоджувальною установкою.

У тамбурі між захисною спорудою/СПП та ДЕС слід передбачати вентиляцію:

- при вентиляції приміщення ДЕС зовнішнім повітрям;
- при вентиляції приміщення ДЕС повітрям, яке надходить з приміщення для осіб, які підлягають укриттю, – крізь клапани надмірного тиску діаметром

150 мм, що встановлюються по одному на внутрішній та зовнішній стінах тамбуру.

Для вентиляції приміщення ДЕС слід передбачати встановлення припливного та витяжного або тільки витяжного вентиляторів, як для приміщень категорії В.

При цьому припливна система повинна забезпечувати подавання у приміщення ДЕС повітря за рахунок розрідження, яке утворюється витяжним вентилятором. В залежності від прийнятої системи вентиляції у приміщенні ДЕС слід підтримувати такі рівні тиску (розрідження):

а) при вентиляції машинного залу ДЕС зовнішнім повітрям для режимів чистої вентиляції та фільтровентиляції сховищ при встановленні:

- припливного та витяжного вентиляторів – тиск не вище атмосферного;

- лише витяжного вентилятора — розрідження, величина якого дорівнює опору тракту припливної системи, але не більше ніж 300 Н/м (30 кгс/м<sup>2</sup>);

б) при вентиляції машинного залу повітрям, яке надходить з приміщення для осіб, які підлягають укриттю, для режимів:

- чистої вентиляції – тиск, що дорівнює атмосферному;

- фільтровентиляції – розрідження, величина якого дорівнює 20 Н/м (2 кгс/м<sup>2</sup>) – 30 Н/м (3 кгс/м<sup>2</sup>), по відношенню до приміщень для розміщення осіб, що підлягають укриттю.

У приміщенні виносного вузла охолодження при I-му і II-му режимах слід передбачати розрідження у межах 2 Н/м (0,2 кгс/м<sup>2</sup>) – 300 Н/м (30 кгс/м<sup>2</sup>).

У машинному залі ДЕС на вентиляційних системах встановлюються герметичні клапани:

- при вентиляції машинного залу повітрям, що надходить з приміщення для осіб, які підлягають укриттю;

- при наявності режиму регенерації;

- при заборі або викиді повітря на лінії зовнішньої межі герметизації.

Подачу повітря до ДЕС для горіння при режимі регенерації слід здійснювати ззовні, передбачаючи у разі необхідності встановлення на повітрозаборах охолоджувачів, зокрема гравійних, або калориферних установок, при інших режимах – з приміщень машинного залу.

Гравійні охолоджувачі для охолодження зовнішнього повітря, яке забирається на горіння палива у генераторній установці при III-му режимі вентиляції, та для охолодження повітря, яке виходить зі спеціальних фільтрів та регенеративних установок, можливо передбачати у вигляді залізобетонних коробів, які заповнені гравієм або гранітним щебнем крупністю 30 мм – 40 мм, які укладаються на ґрати з отворами не більше ніж 25 мм×25 мм.

Висота шару гравію (щебню) у охолоджувачі  $H_G$ , м, визначається за формулами:

- для повітроохолоджувачів, що охолоджують повітря від 150 °С до 30 °С (зовнішнє повітря на горіння палива у ДЕС і повітря після регенеративних установок):

$$H_G = 0,25 + 0,005 \frac{L}{F}, \quad (9.11)$$

- для повітроохолоджувачів, що охолоджують повітря від 300 °С до 30 °С (повітря спеціальних (гопколітових) фільтрів):

$$H_r = 0,25 + 0,0075 \frac{L}{F}, \quad (9.12)$$

де  $L$  – розрахункова кількість охолоджуваного повітря, [м<sup>3</sup>/год];

$F$  – площа перерізу у просвіті короба охолоджувача (перпендикулярно до напрямку руху повітря), [м<sup>2</sup>].

При цьому повинні дотримуватись такі умови: у повітроохолоджувачах для ДЕС та регенеративних установок  $L/F \leq 400$  м/год, а для спеціальних, зокрема гопколітових, фільтрів  $L/F \leq 200$  м/год.

Аеродинамічний опір охолоджувачів за цих умов та висоті засипки не більше ніж 2 м складе 50 Н/м (5 кгс/м<sup>2</sup>) – 70 Н/м (7 кгс/м<sup>2</sup>).

#### 9.4.5. Водопостачання

Водопостачання захисних споруд цивільного захисту та СПП, слід передбачати від зовнішньої або внутрішньої водопровідної мережі, яка проєктується за умови експлуатації будівель і споруд, приміщень у мирний час з урахуванням вимог ДБН В.2.5-64, ДБН В.2.5-74, а також від окремих, зокрема захищених, водозабірних свердловин.

На вводах систем водопостачання у сховищах та ДЕС має передбачатися встановлення запірної арматури та зворотних клапанів, управління якими має здійснюватися зсередини захисної споруди (споруди подвійного призначення).

Додатково до систем водопостачання захисних споруд та СПП, що живляться від зовнішніх та внутрішніх водопровідних мереж (за винятком споруд, водопостачання яких здійснюється від окремих захищених водозабірних свердловин, вищезазначені споруди місткістю більше 20 осіб мають забезпечуватися автономними (аварійними) системами водопостачання з використанням проточних ємностей.

Для забезпечення аварійного запасу води у захисних спорудах та СПП місткістю 20 осіб і менше допускається використання окремих непроточних ємностей (баків).

Дозволяється передбачати для створення аварійних запасів питної та технічної води окремих ємностей, зокрема проточних.

Норми водоспоживання та водовідведення при діючій зовнішній водопровідній мережі мають відповідати вимогам ДБН В.2.5-64, ДБН В.2.5-74 приймаючи при цьому годинну витрату води 2 л/год та добову 25 л/добу на одну особу, яка підлягає укриттю, та  $q_0$ , що дорівнює 0,1 л/с для водоспоживання і 0,85 л/с для водовідведення.

При відсутності у захисній споруді або СПП місткістю 20 осіб і менше водопроводу, необхідно передбачати місця для розташування переносних ємностей (баків, резервуарів) для питної води з розрахунку 2 л/добу на одну особу, яка підлягає укриттю.

Аварійний запас питної води у ємностях захисних споруд та СПП місткістю більше ніж 20 осіб слід передбачати з розрахунку 3 л/добу на одну

особу, яка підлягає укриттю.

Якість води на господарсько-питні потреби повинна задовольняти нормам ДСТУ 7525.

Технічні характеристики проточних систем водопостачання та встановлених на них акумулюючих ємностей питної води мають забезпечувати повний обмін води у таких ємностях впродовж не більше ніж 48 годин.

У захисних спорудах та СПП, в яких не передбачаються витрати води у мирний час, а також місткістю менше 100 осіб допускається застосування для запасу питної води сухих ємностей, які заповнюються під час приведення таких споруд у готовність до використання за призначенням.

Ємності запасу питної води (рис. 9.22), а також технічні засоби, включаючи мережі, споруди, устаткування (пристрої) для централізованого та нецентралізованого питного водопостачання мають виконуватися з матеріалів, що забезпечують нормативну якість води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10.



*Рис. 9.22. Ємність запасу питної води*

Вищезазначені ємності мають обладнуватися водопоказчиками та люками для можливості обслуговування (очищення, фарбування тощо) внутрішньої поверхні.

У приміщеннях, де встановлено ємності, слід передбачати встановлення водорозбірних кранів з розрахунку один кран на 100 осіб, а у захисних спорудах та СПП місткістю більше ніж 600 осіб та у закладах охорони здоров'я з наявністю нетранспортабельних хворих – розводити труби до місця водорозбору з розрахунку один кран на 100 здорових осіб, які підлягають укриттю, або 25 нетранспортабельних хворих.

До відновлення зовнішнього водопостачання під час експлуатації захисної споруди або СПП в автономному режимі подача води до санітарно-технічних приладів має передбачатися в обмежених обсягах з аварійних ємностей з питною або технічною водою.

У захисних спорудах та СПП закладів охорони здоров'я запас питної води у проточних та аварійних ємностях приймається з розрахунку:

- для нетранспортабельних хворих – 20 л/добу на особу;
- для медичного та обслуговуючого персоналу – 3 л/добу на особу

Запас води для технічних потреб, який зберігається у резервуарах, визначається розрахунком.

Для забезпечення водою систем каналізації з встановленими на них унітазами та наземними чашами необхідно передбачати в аварійних ємностях запас питної або технічної води з розрахунку 5 л/добу на особу, яка підлягає укриттю.

Приміщення медпунктів слід обладнувати умивальниками, які працюють від водопровідної мережі. На випадок припинення подавання води слід передбачати переносний рукомийник із запасом води до нього з розрахунку 10 л/добу.

Медичні приміщення (операційні, пологові тощо) у сховищах закладів охорони здоров'я слід обладнувати санітарно-технічним обладнанням відповідно до технічних вимог для лікувальних закладів.

У сховищах на АЕС слід передбачати для санпропускників запас води з розрахунку 45 л на одне миття 20% місткості сховища.

Проточні ємності та та труби, по яких циркулює вода, повинні мати тепло- та паро- ізоляцію.

В якості резервного (аварійного) джерела водопостачання заглиблених, напівзаглиблених захисних споруд та СПП місткістю більше ніж 20 осіб можливо передбачати захищені водозабірні свердловини, від яких також можливо передбачати подавання води на господарсько-питні потреби та пожежогасіння без встановлення додаткових резервуарів (ємностей) запасу води.

Водозабірні свердловини можливо проектувати на групу захисних споруд або СПП, підключаючи до них у мирний час найближчих споживачів, з можливістю відключення цих споживачів під час використання вищезазначених споруд за призначенням з урахуванням вимог ДБН В.2.5-74.

У разі неможливості передбачити захищену водозабірну свердловину, а також у разі її недостатньої продуктивності, для забезпечення працездатності систем внутрішнього протипожежного водопроводу, в умовах виникнення аварії на зовнішніх мережах водопостачання захисних споруд чи СПП, в тому числі вбудованих, зберігання протипожежного запасу води допускається здійснювати мінімум в одній аварійній ємності (резервуарі).

Робота пожежного кран-комплекту (тривалість протипожежного водопостачання) з аварійної ємності, з урахуванням розрахункової продуктивності, має прийматись не менше ніж 30 хв.

Корисний протипожежний запас води у аварійному резервуарі, вираховується з тривалості водопостачання та об'ємів трубопроводів системи внутрішнього протипожежного водопостачання.

Резервуар має передбачатись стійким до корозії, з терміном експлуатації, що відповідає терміну експлуатації споруди (будівлі).

В умовах мирного часу, об'єм води в резервуарів має автоматично поповнюватись.

Створення надлишкового тиску у водопровідній мережі, після аварійного резервуару, має забезпечуватись мінімум одним насосом з електроприводом.

Використання аварійного запасу води та робота насосу, для цілей пожежогасіння, не передбачається в умовах працездатності систем зовнішнього водопостачання захисних споруд чи СПП.

Пуск насосу передбачається місцевий та дистанційний (з кнопок розташованих в шафах пожежних кран-комплектів).

Контроль та індикація передбачається згідно положень ДБН В.2.5-56 (при цьому, контроль рівня води здійснюється лише на відмітці корисного об'єму). Вивід відповідних світлозвукових сигналів передбачається в приміщення чи зону пожежного поста. Якщо захисна споруда чи СПП вбудована або прибудована, дублюванням світлозвукових сигналів передбачається в приміщенні пожежного поста основної будівлі.

Встановлення насосу, в тому числі шафи керування, розміщення аварійного резервуару (ємності), передбачається в захищеному просторі захисної споруди чи СПП, у окремому приміщенні, що відокремлюється від суміжних протипожежною перегородкою 1-го типу з відповідним заповненням прорізів. Це приміщення може бути об'єднано з іншим технічним приміщенням захисної споруди чи СПП, але його категорія за пожежною безпекою має бути не вище категорії Д (окрім балонної).

#### **9.4.6. Каналізація**

Каналізацію захисних споруд та СПП слід проєктувати прямоочною з виводом до об'єктової та/або міської системи каналізації з урахуванням вимог ДБН В.2.5-75 та ДБН В.2.5-64.

За неможливості виконати прямоочну каналізацію вищезазначених споруд мають передбачатися локальні насосні станції водовідведення.

У захисних спорудах та СПП місткістю більше ніж 20 осіб слід передбачати влаштування систем каналізації з встановленням промивних санітарно-технічних приладів (унітазів, наземних чаш тощо) та відводом стічних вод у зовнішню каналізаційну мережу.

Допускається відмітку підлоги біля санітарно-технічних приладів піднімати вище відмітки підлоги приміщення. При цьому біля приладів висота від підлоги до стелі повинна бути не менше ніж 1,7 м.

В спорудах подвійного призначення із захисними властивостями протирадіаційних укриттів місткістю 20 осіб і менше, для збору нечистот допускається використання переносних хімічних та біотуалетів, а також виносної тари, що щільно закривається.

При розташуванні захисних споруд та СПП місткістю більше ніж 20 осіб у приміщеннях підвальних та цокольних поверхів, що не мають сполучення із зовнішньою каналізаційною системою, або у разі, якщо неможливо відвести стік від санітарних приладів у зовнішню каналізацію самопливом, необхідно передбачити насосну станцію перекачки з встановленням засувки всередині споруди.

При відводі стічних вод самопливом з приміщень захисних споруд та СПП, розташованих у підземних, підвальних та цокольних поверхах, слід

передбачати засоби, що виключають затоплення приміщень цих поверхів стічними водами при підпорі у зовнішній каналізаційній мережі.

При використанні санітарних вузлів тільки у період перебування осіб, які підлягають укриттю, як правило, сполучають аварійний та приймальний резервуари для збирання стоків і розміщують суміщений резервуар, а локальну насосну станцію розташовують у межах захисної споруди (споруди подвійного призначення). У цьому випадку насоси у станції перекачування допускається встановлювати без резерву.

У захисних спорудах та спорудах подвійного призначення з санпропускником для нетранспортабельних хворих локальна насосна станція має передбачатися в обов'язковому порядку з можливістю подавання стоків у побутову каналізацію та аварійного скиду на поверхню землі.

При облаштуванні у захисній споруді або СПП локальної насосної станції водовідведення, воду від охолоджувальних установок, дизельної електростанція (далі – ДЕС) та внутрішні дренажні води допускається скидати у резервуар локальної насосної станції водовідведення з влаштуванням гідравлічного затвору або інших пристроїв, що запобігають витоків з приймального резервуару шкідливих газів (сірководню тощо).

На трубах, що проходять через огорожувальні конструкції станції, слід встановлювати запірну арматуру зсередини захисної споруди та СПП.

При проектуванні санітарних приладів, борти яких розташовані нижче рівня люку найближчого оглядового колодязя, слід передбачати заходи, наведені у нормах на проектування внутрішнього водопроводу та каналізації, які б виключали затоплення захисних споруд (споруд подвійного призначення) стічними водами.

Вентиляція каналізаційної мережі захисних споруд та споруд подвійного призначення не передбачається.

Пропускна спроможність стояка системи каналізації не повинна перевищувати норм, наведених у ДБН В.2.5-64.

В окремих випадках допускається розміщувати насоси у незахищених приміщеннях підземних, підвальних та цокольних поверхів, суміжних із захисною спорудою (спорудою подвійного призначення), з врахуванням вимог ДБН В.2.5-64.

У приміщенні санітарного вузла необхідно передбачати аварійний резервуар для скиду стоків та його очищення. У перекритті резервуара слід влаштувати отвори, які можуть використовуватися замість унітазів і повинні закриватися кришками. Об'єм резервуара слід визначати з розрахунку 2 л/добу на кожну особу, яка підлягає укриттю.

У захисних спорудах та СПП, що мають санпропускники, об'єм резервуарів для стічних вод після миття повинен бути на 5% більше запасу води для санпропускника.

У захисних спорудах та спорудах подвійного призначення закладів охорони здоров'я для нетранспортабельних хворих об'єм резервуара слід визначати з розрахунку 2 л на кожну особу медичного та обслуговуючого персоналу та 18 л на кожного хворого на добу.

Для збирання сухих відходів слід передбачати місця для розміщення

мішків з паперу або пакетів з розрахунку 1 л/добу на одну особу, яка підлягає укриттю.

## 9.4.7. Електротехнічні системи

### 9.4.7.1. Загальні вимоги

Електропостачання та електрообладнання захисних споруд цивільного захисту та споруд подвійного призначення (СПП) слід проектувати згідно з ПУЕ, ДБН В.2.5-23, ДБН В.2.5-28, ДСТУ Б В.2.5-82.

Живлення електроприймачів захисних споруд та СПП належить здійснювати від мережі з номінальною напругою за ДСТУ ІЕС 60038 значенням 230/400 В із системою заземлення TN-S або TN-C-S (рис. 9.23).

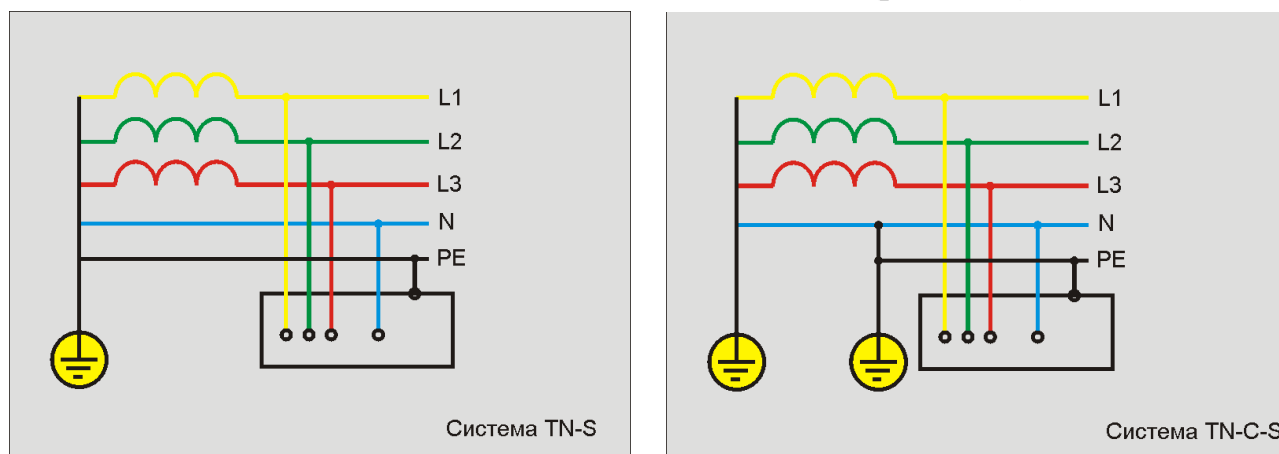


Рис. 9.23. Схеми систем заземлення TN-S або TN-C-S

Заземлення електроустановок та виконання захисних заходів від ураження електричним струмом для захисних споруд цивільного захисту та СПП виконується у відповідності до ПУЕ та ДСТУ Б В.2.5-82.

### Електропостачання та електрообладнання

Надійність електропостачання електроприймачів СПП, які використовуються в мирний час, визначають за відповідними нормами для такого виду споруди.

За ступенем надійності електропостачання електроприймачі захисних споруд цивільного захисту та СПП в особливий період належать до категорій, вказаних в табл. 9.15.

Для електроприймачів особливої групи I категорії надійності електропостачання необхідно передбачати додаткове живлення від незалежного джерела живлення, що забезпечує електропостачання впродовж не менше ніж 48 годин поспіль. Таким джерелом живлення можуть бути генераторна установка (зокрема, ДЕС), акумулятори безперебійного живлення (АБЖ), акумуляторні батареї тощо.

На ввідно-розподільчому щиті захисних споруд та СПП слід передбачати захист від перенапруг з використанням пристроїв захисту від імпульсних перенапруг відповідно до ДСТУ EN 62305-4, ДСТУ EN 61643-11, ДСТУ CLC/TS 61643-12.



**Категорія надійності електропостачання електроприймачів захисних споруд цивільного захисту та СПП в особливий період**

Назва електроприймачів	Категорія надійності електропостачання
медичні приміщення (операційні, пологові та ін.) у сховищах закладів охорони здоров'я та спорудах подвійного призначення	особлива група I категорії
приміщення медпункту	
аварійне освітлення	
системи зв'язку та оповіщення	
системи вентиляції (з електровентиляторами без наявності ручних вентиляторів)	I категорія
системи водопостачання та каналізації	
системи протипожежного захисту	
загальне електроосвітлення	

Захист внутрішніх електричних мереж та вибір перерізу провідників, виконання кабельних ліній і систем електропроводки (включаючи системи кабельних лотків, драбин, коробів і кабелепроводів) виконуються у відповідно до ДБН В.2.5-23.

Елементи системи електропроводки внутрішніх електричних мереж захисних споруд цивільного захисту та СПП (незалежно від періоду використання) повинні відповідати вимогам пожежної безпеки ДБН В.2.5-23 з урахуванням вимог п. 4.15 ДСТУ 8855.

Для захисту групових ліній, що живлять штепсельні розетки, повинні передбачатися ПЗВ, які відповідають вимогам ДСТУ HD 62640, з номінальним відключаючим диференціальним струмом спрацювання не більше 30 мА.

#### **9.4.7.2. Електроосвітлення**

Штучне освітлення приміщень захисних споруд цивільного захисту та СПП виконується згідно з ДБН В.2.5-28, ДСТУ EN 12464-1.

Для приміщень загальних місць перебування людей рекомендується застосувати світлотехнічні вимоги згідно з ДСТУ EN 12464-1 як для зон очікування або залів очікування.

При переході СПП на режим захисної споруди слід передбачати відключення частини світильників, запроектованих для мирного часу.

У разі припинення постачання від загальної електричної мережі міста і переходу на живлення від третього незалежного джерела живлення допускається зниження нормованих значень штучного робочого освітлення у 2-2,5 рази, за винятком приміщень, які відносяться до особливої групи I категорії (табл. 9.15).

Аварійне освітлення захисних споруд цивільного захисту та СПП, не залежно від періоду використання, виконується у відповідно до ДБН В.2.5-28, ДСТУ EN 1838 та ДСТУ EN 50172.

#### 9.4.8. Захищені дизельні електростанції

В сховищах та СПП із захисними властивостями сховищ ДЕС слід розміщувати в межах захисної споруди (сховища, СПП).

В ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ ДЕС рекомендується розміщувати в межах захисної споруди (ПРУ, СПП). У разі відсутності в складі допоміжних приміщень ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ приміщення для аварійних джерел живлення допускається електрообладнання приміщень таких споруд підключати до ДЕС, розташованої за межами захисної споруди.

ДЕС та приміщення паливо-мастильних матеріалів (ПММ) повинні відокремлюватися від інших приміщень протипожежними стінами та перекриттями 1-го типу згідно з ДБН В.1.1-7 та перекриттями 3-го типу згідно з ДБН В.1.1-7.

В приміщеннях ДЕС та зберігання ПММ необхідно передбачати заходи проти розливу рідин та їх розтікання за межі приміщень (влаштування металевих піддонів, зниження рівня підлоги приміщень тощо). При цьому при влаштуванні заходів проти розтікання потрібно враховувати повний вміст ємностей для зберігання палива, яке знаходиться в даному приміщенні.

При вході в приміщення ДЕС з основного приміщення для укриття людей повинен бути передбачений тамбур з двома герметичними дверима, які відчиняються у напрямку входу у захисну споруду, або протипожежний тамбур-шлюз з підпором повітря 20 Па – 30 Па в разі пожежі.

Для приміщень ДЕС приймається категорія пожежної небезпеки за ДСТУ Б В.1.1-36 - В (пожежонебезпечна).

ДЕС повинні задовольняти вимогам ДСТУ ISO 8528-1, ДСТУ ISO 8528-11 з автоматичним режимом керування за ДСТУ ISO 8528-4.

Вибір ДЕС повинен визначатися з урахуванням здатності працювати тривалий час (не менше ніж 48 годин) без технічного (обслуговуючого) персоналу.

Перемикальне комутаційне обладнання АВР ДЕС повинно відповідати вимогам ДСТУ ІЕС 60947-6-107 і працювати в автоматичному режимі та мати можливість, в разі необхідності, ручного керування.

У приміщенні ДЕС разом з генераторною установкою може встановлюватися необхідне для їх роботи тепломеханічне та електротехнічне обладнання, а саме:

- електричні розподільчі шафи (щити);
- насоси для перекачування олії, палива продуктивністю не більше ніж 4 м<sup>3</sup>/год;
- акумуляторні батареї закритого типу (пускові балони та компресори);
- насоси, агрегати системи охолодження.

Обладнання резервуарів повинно забезпечувати можливість аварійного зливу палива в аварійну ємність в повному об'ємі.

Потужність генератора ДЕС повинна бути визначена за максимальною потужністю електроприймачів, що працюватимуть у режимі повного та одночасного використання електрообладнання, інженерного та спеціального обладнання захисних споруд (вентиляційних систем, кондиціонерів, насосів

тощо), а також освітлення. Мінімальна потужність навантаження ДЕС при експлуатації повинна бути не менше 40% номінальної потужності.

Потужність електрогенератора ДЕС слід обирати за умовами забезпечення пуску електродвигунів, які він живить (відповідно до Додатка Б ДБН В.2.5-23).

При застосуванні ДЕС для групи захисних споруд та СПП, що розташовані поряд, до кожної захисної споруди та СПП від розподільчого щита ДЕС має передбачатися окрема кабельна лінія, яка має комутаційний апарат з захистом від перевантажень та коротких замикань.

При використанні ДЕС, як резервного джерела для споживачів, які потребують резервування від ДЕС у мирний час, їх слід виділити на окремий щит. Такий щит має мати пристрій відключення споживачів мирного часу від ДЕС у особливий період.

Компонування обладнання ДЕС повинно забезпечувати можливість безпечного і зручного їх обслуговування. Для механізації трудомістких робіт при ремонті окремих вузлів обладнання, арматури і трубопроводів слід передбачати підйомно-транспортні засоби (ручні талі, тельфери тощо). Їх вантажопідйомність повинна вибиратися з урахуванням ваги вузлів і деталей, що найчастіше піднімаються (кришка блоків циліндрів, ротор генератора тощо).

При цьому потрібно дотримуватися наступних мінімальних відстаней у світлі від виступаючих частин корпусу агрегату до огорожувальних елементів будівель/споруд:

- від торця генератора – 1 м;
- між дизель-генераторами та від стіни до агрегату з боку обслуговування – 1 м;
- від стіни до сторони агрегату, що не обслуговується – 0,8 м.

Допускається місцеве звуження проходів обслуговування дизель-генераторів до 0,7 м на ділянці довжиною 1 м.

Фундаменти під дизель-генератори слід виконувати відповідно до завдань (вимог) виробника та ДБН В.2.1-10. При цьому слід застосовувати конструктивні системи захисту від вібрації на фундаменти, каркаси та стіни споруди.

Запас паливно-мастильних матеріалів для ДЕС слід розраховувати на його безперервну роботу не менше ніж 48 годин поспіль та з урахуванням проведення технічного обслуговування. У вбудовано-прибудованих ДЕС не допускається використання бензинового та/або газового пального й іншого палива з температурою спалаху нижче 61 °С.

У приміщеннях ДЕС допускається розміщувати паливно-мастильні матеріали об'ємом до 1,5 м<sup>3</sup>, а при розташуванні ДЕС під житловими та громадськими будівлями – об'ємом до 1 м<sup>3</sup>.

При об'ємі більше 1,5 м<sup>3</sup> слід проектувати окреме приміщення, для розміщення паливно-мастильних матеріалів, а у випадку розташування ДЕС під житловими і громадськими будівлями та при об'ємі паливно-мастильних матеріалів від 1 м<sup>3</sup> до 10 м<sup>3</sup> захищені паливні баки слід виносити за периметр будинку, в який вбудована ДЕС, на відстань, встановлену ДБН Б.2.2-12.

Приміщення ДЕС та приміщення паливо-мастильних матеріалів повинні оснащуватися автоматичними системами пожежної сигналізації та

пожежогашіння у відповідно до ДБН В.2.5-56.

Приміщення ДЕС повинно бути оснащене системою контролю витоку продуктів згорання (СО, СО<sub>2</sub>).

Обладнання ДЕС має передбачати систему виявлення витоків палива, сигнал від якої необхідно інтегрувати до системи протипожежного захисту (або з виводом індикації на диспетчерський пульт).

#### **9.4.9. Електронні комунікації та оповіщення**

Захисні споруди та СПП мають забезпечуватися системами зв'язку та оповіщення, що дозволяють забезпечити надійний зв'язок з органами управління з питань ЦЗ центральних і місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, місцевих органів і підрозділів ДСНС із застосуванням електронних комунікацій, зокрема радіозв'язку.

Захисні споруди та СПП також мають забезпечуватися сигнально-гучномовними пристроями, що мають сповіщати населення у межах радіусу збору навколо таких споруд про небезпеку та необхідність прибути до захисної споруди та СПП, далі – «повітряна тривога», та «відбій повітряної тривоги».

Захисні споруди та СПП мають бути забезпечені доступом до мережі Інтернет, в тому числі бездротовим Інтернетом, який має проектуватися для покриття всієї території захисної споруди цивільного захисту або СПП шляхом розміщення точок Wi-Fi.

Інфраструктура електронних комунікацій, яка забезпечує надання електронних комунікаційних послуг в захисних спорудах та СПП, має бути забезпечена резервним альтернативним живленням, що забезпечить автономність функціонування всієї системи впродовж не менше 48 годин поспіль.

Захисні споруди та СПП суб'єктів господарювання, що мають обладнуватися автоматизованими системами раннього виявлення загрози виникнення надзвичайних ситуацій та оповіщення населення у разі їх виникнення (на об'єктах підвищеної небезпеки), мають обладнуватися електронними інформаційними табло та системою зв'язку, що з'єднується з пунктом управління суб'єкта господарювання та мережею електронних комунікацій органів управління з питань цивільного захисту центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, місцевих органів та підрозділів ДСНС, що має бути поєднана з мережею електронних комунікацій загального користування (мережею Інтернет).

Сигнально-гучномовні пристрої та електронні інформаційні табло мають з'єднуватися з місцевими автоматизованими системами централізованого оповіщення.

Системи електронних комунікацій та оповіщення пунктів управління суб'єктів господарювання, розташованих у захисних спорудах, що мають перебувати у постійній готовності до використання за призначенням, мають забезпечувати:

- електронну комунікацію та радіозв'язок керівництва та чергової служби з керівництвом місцевої (міста, району) ланки територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту, місцевими органами і підрозділами

ДСНС, іншими аварійно-рятувальними службами та формуваннями всіх форм власності та відомчої належності, спеціалізованими службами цивільного захисту населеного пункту (району), об'єктовими формуваннями цивільного захисту;

- електронну комунікацію зі сховищами суб'єкта господарювання та з основними цехами, що не припиняють виробництво у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій;

- електронну комунікацію та радіозв'язок з запасним пунктом управління керівника місцевої ланки (міста, району) територіальної підсистеми єдиної державної системи цивільного захисту;

- інформування населення, яке перебуває у захисній споруді.

Мережі електронних комунікацій пунктів управління прокладають в підземній кабельній каналізації електрозв'язку мереж об'єкта та населеного пункту.

Прокладання мереж електронних комунікацій до захисних споруд (споруд подвійного призначення) має бути виконано через прокладання кабелів у ґрунті або прокладання кабелів у кабельній каналізації електрозв'язку, відповідно до вимог ГБН В.2.2-34620942-002.

Відстань між паралельно прокладеними електронними комунікаційними мережами та електрокабелями слід приймати:

- для прокладання труб – не менше ніж 0,1 м;

- для прокладання у траншеї – не менше ніж 0,5 м.

Відстань між розетками мережі електронних комунікацій та електропостачання слід приймати не менше ніж 1 м. Усі розетки обладнують трафаретними позначеннями «Радіо», «Телефон», «220 В» або інші відповідні позначення.

Захист кабелів від усіх видів корозії слід передбачати відповідно до ПУЕ.

Системи оповіщення та інше обладнання електронних комунікацій, яке забезпечує захисні споруди та споруди подвійного призначення доступом до інтернету, має бути забезпечені резервним / альтернативним живленням.

Пункти управління суб'єктів господарювання мають бути забезпечені можливістю використовувати радіозв'язок для здійснення комунікації з органами управління з питань цивільного захисту центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, місцевих органів та підрозділів ДСНС.

#### **9.4.10. Санітарно-гігієнічні вимоги**

При проектуванні та експлуатації захисних споруд та СПП слід керуватись загальними санітарно-гігієнічними вимогами, викладеними в ДБН Б.2.2-6, ДБН Б.2.2-12, ДБН В.2.2-9, ДСП 173, ДСН 239, ДСанПіН 145, ДСанПіН 8.2.1-181, ДСП 6.177-2005-09-02.

Шахти і машинні відділення ліфтів, вентиляційні камери, насосні та інші приміщення з обладнанням, що є джерелом шуму і вібрацій, мають бути віддалені або ізольовані таким чином, щоб рівень шуму і вібрації не перевищував максимально допустимі рівні у основних приміщеннях захисних споруд та СПП із захисними властивостями сховищ для перебування людей

згідно з ДБН В.1.1-31, ДСП-173 та ДСН 463.

Безпеку перебування людей у основних приміщеннях захисних споруд та СПП забезпечують санітарно-епідеміологічними та мікрокліматичними умовами згідно з вимогами ДБН В.1.2-8, а саме:

- відсутністю шкідливих речовин у повітрі вище гігієнічних регламентів допустимого вмісту хімічних і біологічних речовин у повітрі робочої зони;
- мінімальним виділенням теплоти та вологи до приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042, ДБН В.2.5-67;
- відсутністю вище допустимих значень шуму, вібрації, рівня ультразвуку, електромагнітних хвиль, радіочастот, статичної електрики та іонізуючих випромінювань згідно з ДСП 173, ДСН 643, ДСН 239, ДСН 3.3.6.096, ДБН В.1.1-31.

#### Захист від повітряного та структурного шуму

За наявності джерела шуму відстань до основних приміщень захисних споруд та СПП звукоізоляцію слід визначати розрахунком згідно з ДБН В.1.1-31. Проектування захисних споруд та СПП повинно передбачати заходи захисту від зовнішніх та внутрішніх джерел акустичної енергії згідно з ДБН В.2.5-39, ДБН В.2.5-64, ДБН В.2.5-67. Допустимі рівні звуків та звукових тисків в приміщеннях захисних споруд та СПП на прилеглих до них територіях наведені у ДБН В.1.1-31.

Рівні шуму в приміщеннях захисних споруд та СПП повинні відповідати ДСН 3.3.6.037.

Достатність запланованих заходів захисту від шуму повинна бути доведена розрахунками очікуваних рівнів звуку та/або рівнів звукових тисків в октавних смугах в приміщеннях будівлі та на прилеглий до нього території згідно з: ДБН В.1.1-31, ДСТУ-Н Б В.1.1-32, ДСТУ-Н Б В.1.1-33, ДСТУ-Н Б В.1.1-34, ДСТУ-Н Б В.1.1-35, ДСП 173 та ДСН 463.

#### Захист від вібрації

Проектування захисних споруд та СПП повинно передбачати заходи захисту від зовнішніх та внутрішніх джерел вібрації приміщень. Рівні вібрації на прилеглих до захисних споруд та СПП територіях не повинні викликати порушення цілісності огорожувальних конструкцій будівель на протязі терміну їх експлуатації.

Рівні вібрації на прилеглих до захисних споруд та СПП територіях повинні забезпечувати допустимі рівні вібрації в їх приміщеннях за ДСН 3.3.6.039 та ДСП 173.

Тривалість впливу вібрації обґрунтовується розрахунком або підтверджується технічною документацією.

#### Природне та штучне освітлення

Загальні вимоги з природнього та штучного освітлення приміщень захисних споруд та СПП слід приймати за ДБН В.2.2-9, ДБН В.2.5-28, ДБН В.2.2-3, ДБН В.2.2-4, ДБН В.2.2-9, ДБН В.2.2-10 та СР 234, СР 2205, ДСанПіН №144, ДСанПіН № 354, ДСП 173.

### Радіаційна безпека

При проєктуванні захисних споруд та СПП слід передбачати заходи щодо радіаційної безпеки відповідно до Додатка А та Додатка Г (ДБН В.2.2-5:2023).

Параметри мікроклімату приміщень захисних споруд слід приймати згідно положень ДСТУ Б EN 15251, ДСТУ Б EN ISO 7730 (окрім приміщень, для яких параметри мікроклімату встановлені іншими нормативними документами), а також згідно з санітарними нормами до мікроклімату виробничих приміщень згідно з ДСН 3.3.6.042 і санітарно-епідеміологічними вимогами до внутрішнього повітря житлових, громадських та адміністративно-побутових будівель.

Обладнання та оздоблення приміщень захисних споруд повинно унеможливити появу конденсату, плісняви, грибка, а також забезпечувати підтримання рівня CO<sub>2</sub> в повітрі відповідно до вимог діючих нормативних документів.

## **9.5. Пристосування інженерних та інших споруд під протирадіаційні укриття**

### **9.5.1. Загальні положення**

Протирадіаційні укриття (ПРУ) слід передбачати у існуючих будівлях і спорудах, а також на об'єктах нового будівництва розташованих в місцях з постійним перебуванням людей.

Перелік будинків і споруд, в яких рекомендовано розміщувати ПРУ визначено п. 1.22 ДБН В.2.2-5.

Разом з цим СПП із захисними властивостями ПРУ слід передбачати у складі об'єктів будівництва, перелік яких визначено п. 7 Порядку створення, утримання фонду захисних споруд цивільного захисту та ведення його обліку, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 10 березня 2017 р. № 138, а також у підвальних, цокольних та перших поверхах будівель і споруд цивільного та промислового призначення, зокрема у житлових та громадських будинках (приміщеннях лікувальних закладів, закладів освіти, відпочинку, дозвілля тощо).

У порівнянні зі сховищами ПРУ мають більш широкий спектр використання. Вони призначені для захисту як найбільшої працюючої зміни підприємств так і всіх інших груп населення від різних чинників надзвичайних ситуацій мирного часу та в особливий період.

Крім захисту від радіоактивного опромінення внаслідок радіоактивного забруднення місцевості у разі виникнення радіаційних аварій, ПРУ зменшує вплив надмірного тиску повітряної ударної хвилі під час застосування сучасних засобів ураження, а також місцевої та загальної дії звичайних засобів ураження (стрілецької зброї, уламків ручних гранат, артилерійських боєприпасів та авіаційних бомб).

ПРУ не призначене для захисту населення від небезпечних хімічних, біологічних та бактеріологічних речовин.

Під час визначення місця розташування ПРУ перевагу слід надавати підвальним та цокольним приміщенням, огорожувальні конструкції яких забезпечують найбільш ефективний захист від іонізуючого випромінювання та

є більш стійкими до руйнівного впливу повітряної ударної хвилі.

У разі розміщення ПРУ на першому поверсі багатопверхових будівель, в першу чергу слід використовувати внутрішні приміщення, що відокремлені внутрішніми несучими стінами та/або перегородками від приміщень з природнім освітленням (коридори, холи, підсобні приміщення, тощо).

Одноповерхові наземні будівлі та споруди, що не обсіпані ґрунтом, мають низький коефіцієнт захисту від іонізуючого випромінювання, тому пристосування таких будівель та споруд під ПРУ допускається лише у випадку, якщо в мажах радіусу збору населення, що підлягає укриттю, відсутні багатопверхові будівлі або споруди заглиблені в ґрунт.

Під час проектування приміщень, що можуть бути пристосовані під ПРУ слід передбачати найбільш економічно доцільні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.

В ПРУ мають бути передбачені такі основні та допоміжні приміщення:

- приміщення для розташування осіб, що підлягають укриттю, з розрахунку  $0,6 \text{ м}^2$  на особу, що підлягає укриттю (у разі одноярусного розташування пристроїв для сидіння (лежання) – нар, лежаків, лавок, стільців),  $0,5 \text{ м}^2$  – у разі двоярусного та  $0,4 \text{ м}^2$  – у разі троярусного розташування). Внутрішній об'єм приміщення має бути не менше  $1,5 \text{ м}^3$  на одну особу, що підлягає укриттю;

- санітарний вузол або приміщення для виносної тари (для ПРУ з відсутньою каналізацією, місткістю до 20 осіб). Кількість санітарних приладів приймається відповідно до вимог п.п. 2.9, 2.48 та табл. 4 ДБН В.2.2-5;

- вентиляційна (для ПРУ місткістю більше 50 осіб). Габарити такого приміщення залежать від габаритів обладнання, що у ньому встановлено;

- приміщення для забрудненого верхнього одягу, що має площу з розрахунку  $0,07 \text{ м}^2$  на одну особу, що підлягає укриттю;

- приміщення для хворих, медичного та обслуговуючого персоналу (для закладів охорони здоров'я), норми площі для яких визначаються відповідно до табл. 10 ДБН В.2.2-5.

- пости для медичних сестер (у дошкільних навчальних закладах та загальноосвітніх школах). Вимоги для такого приміщення визначено п. 2.46 ДБН В.2.2-5.

Під час розроблення проектів щодо пристосування приміщень під ПРУ слід надавати перевагу технічним рішенням, які сприяють використанню засобів механізації, зменшенню працевитрат, здешевленню вартості будівництва та скороченню терміну переведення приміщень в режим укриття. Особливу увагу слід приділяти дотриманню встановлених норм стосовно площі основних та допоміжних приміщень.

Тунелі різного призначення, підземні переходи між станціями, підземні склади, споруди котлованного типу (підземні гаражі, автостоянки, паркінги, заклади громадського харчування, торгівлі), які розміщуються у підземних, підвальних та цокольних поверхах є найбільш зручними для пристосування під ПРУ. Це обумовлено тим, що переведення вищезазначених приміщень у режим укриття практично не матиме негативного впливу на виробничий процес. Також слід зазначити, що для пристосування цих приміщень під ПРУ, особливо



їх підвальних та цокольних поверхів, витрати на будівельні матеріали будуть мінімальними.

У складі проектної документації з пристосування вже існуючих будівель під ПРУ необхідно передбачати заходи щодо завчасної підготовки будівель та споруд до пристосування (зокрема і на етапі будівництва нових будівель та споруд).

Так, у випадку пристосування під ПРУ паркінгу перевагу слід надавати паркінгам підземного типу. В надземних багатоповерхових паркінгах, перші поверхи доцільно проектувати заглибленими в ґрунт.

Пристосування приміщень під ПРУ, що в мирний час планується використовувати для господарських, культурних та побутових потреб (для СПП – за основним призначенням), має здійснюватися з урахуванням необхідності їх приведення у готовність до прийому населення, яке підлягає укриттю, у термін, що не перевищує 12 годин згідно з вимогами ДБН В.2.2-5. Враховуючи вищезазначене, об'ємно-планувальні та конструктивні рішення споруд (будівель, приміщень), що можуть бути пристосовані під ПРУ, мають забезпечити виконання цієї вимоги.

У разі необхідності посилення захисних властивостей огорожувальних будівельних конструкцій захисних споруд, відповідні роботи (обкладення зовнішніх будівельних конструкцій мішками (пакетами) з ґрунтом та піском, залізобетонними виробами, закладення ними віконних та інших прорізів, тощо) мають проводитися в період переведення приміщення в режим укриття. Враховуючи те, що зазначений період обмежений за часом, тому під час розроблення проектів ПРУ в пояснювальній записці необхідно провести розрахунок матеріалів, сил та засобів, що необхідні для виконання цих робіт у встановлений термін.

Згідно п. 1.8 ДБН В.2.2-5 місткість ПРУ слід передбачати в такій кількості:

- 10 осіб і більше – для ПРУ, що обладнані у побудованих та введених в експлуатацію будівлях і спорудах (головним критерієм для визначення максимальної кількості осіб, що зможе вмістити ПРУ, є площа приміщення);
- 50 осіб і більше – для об'єктів нового будівництва, де згідно проектної документації передбачено будівництво ПРУ.

Питомі витрати на пристосування приміщень під ПРУ великої місткості значно менші в порівнянні з ПРУ малої місткості.

Складські приміщення, що можуть бути пристосовані під ПРУ, необхідно облаштовувати засобами механізації для завантаження та вивантаження матеріалів. Не дозволяється перенесення вантажів вручну через входи в ПРУ, що призначені для осіб що підлягають укриттю.

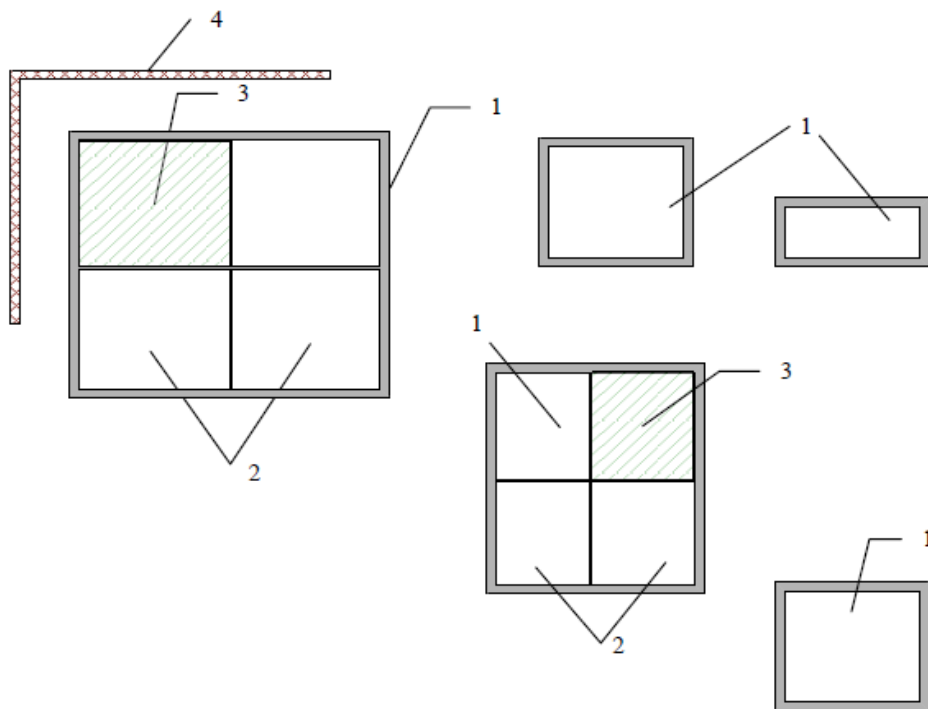
Під час використання складського приміщення під ПРУ, доцільно використовувати стелажі в якості нар для розміщення осіб, які підлягають укриттю. Бажано основну кількість стелажів сполучати з розташуванням нар, а їх конструкції та розміри приймати аналогічними до розмірів місць для сидіння та лежання.

ПРУ обладнують механічними пристроями для спуску та підймання осіб з обмеженими можливостями та інвалідністю згідно з ДБН В.2.2-17.

### 9.5.2. Вибір та обстеження (огляд) приміщень для розміщення протирадіаційних укриттів

Для розміщення ПРУ слід використовувати:

- підземні споруди метрополітенів та інші споруди транспортної інфраструктури (підземні переходи, тунелі тощо);
- підземні склади;
- споруди котловинного типу (підземні автостоянки, паркінги, гаражі, торговельні центри, підприємства громадського харчування, магазини, спортивні споруди, споруди культурно-видовищного призначення, тощо);
- заглиблені виробничі та адміністративні споруди і приміщення гірничих виробок;
- інші приміщення, що знаходяться в заглиблених будівлях та спорудах об'єктів цивільного і промислового призначення незалежно від місця розташування (цокольні поверхи залізобетонних та кам'яних будівель, підвали, споруди підземного простору міста);
- багатоповерхові будівлі та споруди, що знаходяться в середині забудови, а також ті, що розташовані поблизу кам'яних огорожувальних конструкцій (багатоповерхові житлові будинки, будівлі зі стінами завтовшки 2-2,5 цеглини) (рис. 9.24);
- незадимлювані сходові клітки типу Н4 згідно з ДБН В.1.1-7;
- окремо розташовані або прибудовані до будівель (споруд) модульні приміщення (споруди) виконані з бетону чи інших матеріалів, які мають необхідні захисні властивості;
- інші об'єкти будівництва, що за своїми технічними характеристиками та захисними властивостями можуть бути використані для укриття населення.



**Рис. 9.24. Вибір будівлі (приміщення), що може бути пристосоване під ПРУ:  
1 – будівля; 2 – приміщення; 3 – приміщення, що може бути пристосоване під ПРУ та СПП із захисними властивостями ПРУ;  
4 – огорожувальна конструкція (кам'яний паркан)**

Приміщення у будинках і спорудах промислового та цивільного призначення з площею прорізів огорожувальних конструкцій 50% та більше не слід пристосовувати під ПРУ. Будинки та споруди, в яких вага 1 м<sup>2</sup> конструкцій перекриття менше 300 кгс/м<sup>2</sup>, пристосовувати під ПРУ також економічно недоцільно.

Огорожувальні конструкції ПРУ, що знаходяться в зоні можливих руйнувань, визначених відповідно до норм ДБН В.1.2-4, мають бути розраховані на додаткові навантаження від впливу ударної хвилі. Дія руйнівного навантаження повітряної ударної хвилі на конструкції стін першого поверху більша, ніж на стіни підвального поверху та заглибленої частини стін цокольного поверху.

Одноповерхові наземні будівлі та споруди, що не обсіпані ґрунтом, мають обмежені захисні властивості від впливу іонізуючого випромінювання та уражальних чинників звичайних засобів ураження. Використання таких приміщень під ПРУ допустимо тільки у випадку, коли відсутня можливість розташувати ПРУ в підвальному, цокольному або першому поверсі багатоповерхових будівель.

До приміщень, що можуть бути пристосовані під ПРУ, висувають наступні вимоги:

- зовнішні огорожувальні конструкції будівель та споруд повинні мати необхідну кратність послаблення гамма-випромінювання;

- прорізи та отвори повинні бути підготовлені для закладання у випадку переведення приміщення в режим укриття;

- приміщення повинні бути розташовані поблизу місць, де перебуває основна частина населення, що підлягає укриттю згідно Зміни №4 до ДБН В.2.2-5-97.

У випадку вибору будівельних матеріалів для будівництва огорожувальних конструкцій слід враховувати, що матеріали, які мають більшу об'ємну вагу, краще протидіють іонізуючому випромінюванню та уражальним чинникам від застосування звичайних засобів ураження.

Рівень підлоги ПРУ, повинен бути вищим за максимальний рівень ґрунтових вод не менше ніж на 0,2 м.

Будівництво ПРУ в сухому ґрунті обумовлене економічною доцільністю. Якщо рівень ґрунтових вод вище відмітки підлоги укриття, стіни та підлога повинні мати надійну гідроізоляцію з боку притоку ґрунтових вод.

Прокладання транзитних мереж газопроводів, паропроводів, трубопроводів з гарячою водою або стисненим повітрям через приміщення ПРУ не допускається.

Прокладання транзитних трубопроводів опалення, водопостачання та водовідведення через приміщення ПРУ допускається за умови, якщо вони розміщені в підлозі або коридорах, що відокремлені від приміщення ПРУ стінами з межею вогнестійкості REI 45 за наявності запірної арматури біля приміщень ПРУ.

Через приміщення ПРУ допускається прокладати трубопроводи опалення та вентиляції, водопостачання та водовідведення, що сполучені з загальною системою інженерного обладнання будівлі. Разом з цим, спосіб їх прокладання,

не має зменшувати нормативну висоту приміщень, входів, виходів та проходів, а також створювати небезпеку для осіб, що підлягають укриттю.

Обстеження заглиблених приміщень, що можуть бути пристосовані під ПРУ, проводиться з метою уточнення фонду підвальних і заглиблених приміщень, які можуть бути використані для пристосування під ПРУ, а також визначення приблизного обсягу робіт щодо пристосування та необхідної кількості матеріалів.

Під час проведення обстеження встановлюють:

- ступінь відповідності об'єкта вимогам нормативних документів з проектування, будівництва та експлуатації захисних споруд; характеристику навколишньої забудови;

- об'єм і площу приміщень що можуть бути пристосовані під ПРУ; конструктивну схему заглибленого приміщення та матеріал несучих конструкцій;

- стан конструкцій приміщення;

- наявність санітарно-технічних систем (вентиляції, опалення, водопостачання, каналізації, електропостачання та зв'язку).

Усі приміщення, що можуть бути пристосовані під ПРУ, доцільно обстежити (оглянути) заздалегідь; їх захисні властивості оцінюють до моменту пристосування та з урахуванням можливого пристосування.

У разі прийняття рішення щодо доцільності пристосування об'єкта під ПРУ встановлюють перелік робіт щодо пристосування та розробляють необхідну проектно-кошторисну документацію. За результатами обстеження (огляду) підвальних поверхів та інших заглиблених приміщень існуючих будівель і споруд рекомендовано скласти акт, до якого додаються:

- план будівлі (споруди, приміщення), що може бути пристосовано під ПРУ, із зазначенням входів і виходів, а також місць розміщення технологічного обладнання;

- робочі креслення існуючих несучих і огорожувальних конструкцій, а якщо вони відсутні – креслення із зазначенням розмірів перетинів і характеру армування основних несучих конструкцій;

- схема (креслення) існуючого санітарно-технічного обладнання та зовнішніх мереж теплопостачання, каналізації електропостачання та зв'язку;

- дефектна відомість, що характеризує стан конструкцій; кліматичні дані та висновок про гідротехнічні умови;

- результати розрахунків та обґрунтувань щодо забезпечення необхідних захисних властивостей: захисту від дії повітряної ударної хвилі (у разі необхідності) та протирадіаційного захисту (коефіцієнта захисту  $K_z$ ), пропозиції щодо шляхів підвищення захисних властивостей (методи і способи посилення конструктивних елементів).

За даними обстеження (огляду), а також вивчення наявної проектної та іншої технічної документації визначають:

- можливу місткість захисної споруди;

- захисні властивості огорожувальних конструкцій;

- перелік робіт, необхідних для пристосування приміщень під ПРУ;

- витрату матеріалів, враховуючи ті, що знадобляться для посилення конструкції;

- трудові витрати;
- орієнтовну вартість робіт щодо пристосування.

За результатами обстеження приміщень, що підлягають включенню до фонду захисних споруд, зазначають (в разі необхідності) додаткові заходи щодо забезпечення необхідних захисних властивостей огорожувальних конструкцій.

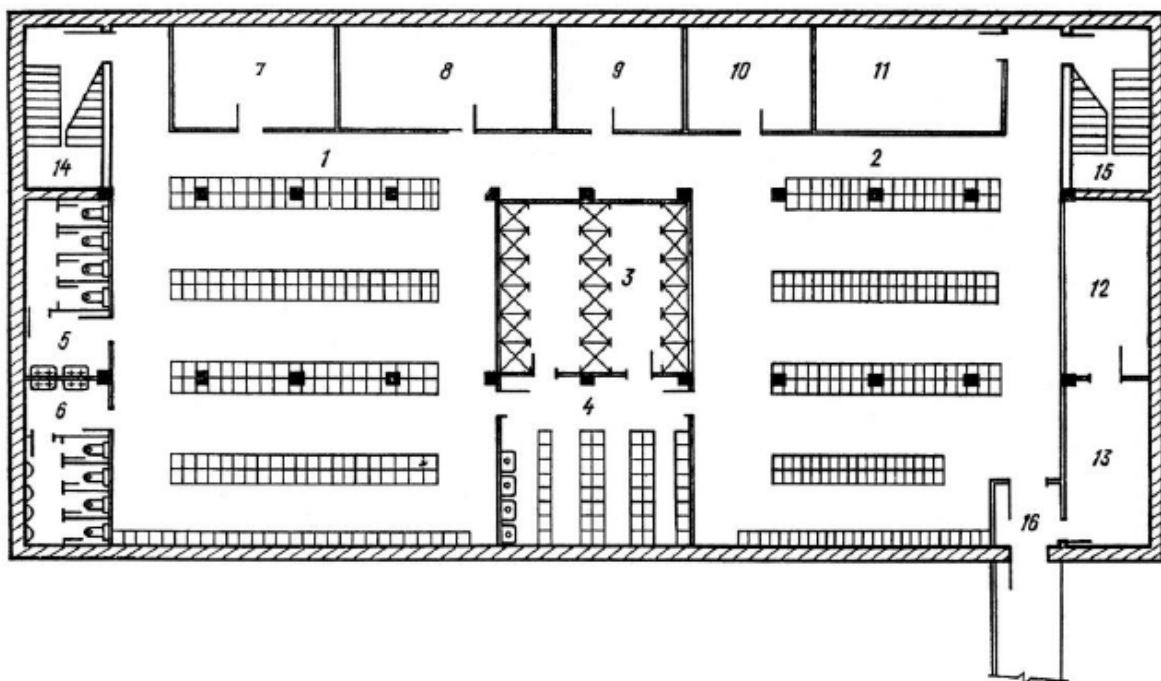
### 9.5.3. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення ПРУ

#### 9.5.3.1. Об'ємно-планувальні рішення ПРУ

Ці рішення повинні забезпечувати:

- безперебійну роботу суб'єкта господарювання;
- просте планування з найменшим периметром зовнішніх стін;
- економічно доцільне та раціональне використання внутрішнього об'єму та площі;
- нормальні умови для використання приміщень суб'єктами господарювання за основним призначенням так і в якості укриттів;
- зручне заповнення та розміщення людей в середині укриття;
- створення умов, необхідних для довготривалого перебування осіб що підлягають укриттю;
- раціональне розміщення внутрішнього інженерно-технічного обладнання.

В середині захисної споруди слід передбачати приміщення для перебування людей, зберігання забрудненого верхнього одягу, приміщення (місця) для розміщення вентиляційного обладнання (за необхідності), вбиральні, баки із запасом питної води (рис. 9.25), а також ємності для збору відходів.



**Рис. 9.25. Приклад пристосування санітарно-побутового приміщення під ПРУ на 900 осіб: 1-4, 8-10 – приміщення для осіб, що підлягають укриттю; 5 – жіночий санітарний вузол; 6 – чоловічий санітарний вузол; 7 – медичний центр; 11 – вентиляційна; 12, 13 – приміщення для зберігання забрудненого верхнього одягу; 14 – вихід №1; 15 – вихід №2; 16 – вихід №3 (перехід в інший корпус)**

Для ПРУ закладів охорони здоров'я слід передбачати приміщення для хворих та тих, що одужують, медичного та обслуговуючого персоналу, процедурну (перев'язувальний кабінет), їдальню та пост медичних сестер.

Розміщення хворих, медичного та обслуговуючого персоналу слід передбачати в окремих приміщеннях, за винятком поста чергового персоналу. В ПРУ, що розташовані в середині лікарень хірургічного профілю, слід додатково передбачати операційно-перев'язувальну та стерилізаційну палати.

ПРУ для інфекційних хворих слід проектувати за індивідуальним завданням, з окремим розміщенням хворих за видами інфекції та, якщо є можливість, виділяти приміщення під окремі бокси.

Якщо в завданні на проектування ПРУ не вказано кількість постів для медичних сестер, то їх кількість приймають з розрахунку один пост на 100 хворих. Площа поста повинна складати не менше ніж 2 м<sup>2</sup>.

Якщо висота приміщень (відстань від підлоги до виступаючих конструкцій перекриття) від 1,9 м до 2,15 м, населення, що підлягає укриттю слід розмішувати в один ярус, якщо висота приміщень від 2,15 до 2,9 м – в два яруси, якщо висота приміщень більше 2,9 м – в три яруси. Для двох чи трьох ярусного розміщення доцільно застосовувати інвентарні збірно-розбірні нари або нари з підручних матеріалів, а для одноярусного – стільці, табурети, лавки, тапчани, тощо. На рис. 9.25 наведені варіанти розміщення місць для сидіння та лежання в середині ПРУ.

Місця для лежання повинні складати не менше 15% у випадку одноярусного розташування нар, 20% – при двоярусному та 30% - при трьох ярусному розташуванні нар від загальної кількості місць в ПРУ. Місця для лежання повинні мати розміри 0,55×1,8 м.

Місця для сидіння мають встановлені розміри 0,45×0,45 м на одну особу (рис. 9.26). Висота від підлоги лавок для сидіння має бути 0,45 м, місць для лежання на другому ярусі 1,4 м та на третьому ярусі 2,15 м. Відстань від верхнього ярусу до перекриття або виступаючих конструкцій повинна бути не нижче 0,75 м.

Ширину проходів та коридорів слід приймати за табл. 9.16.

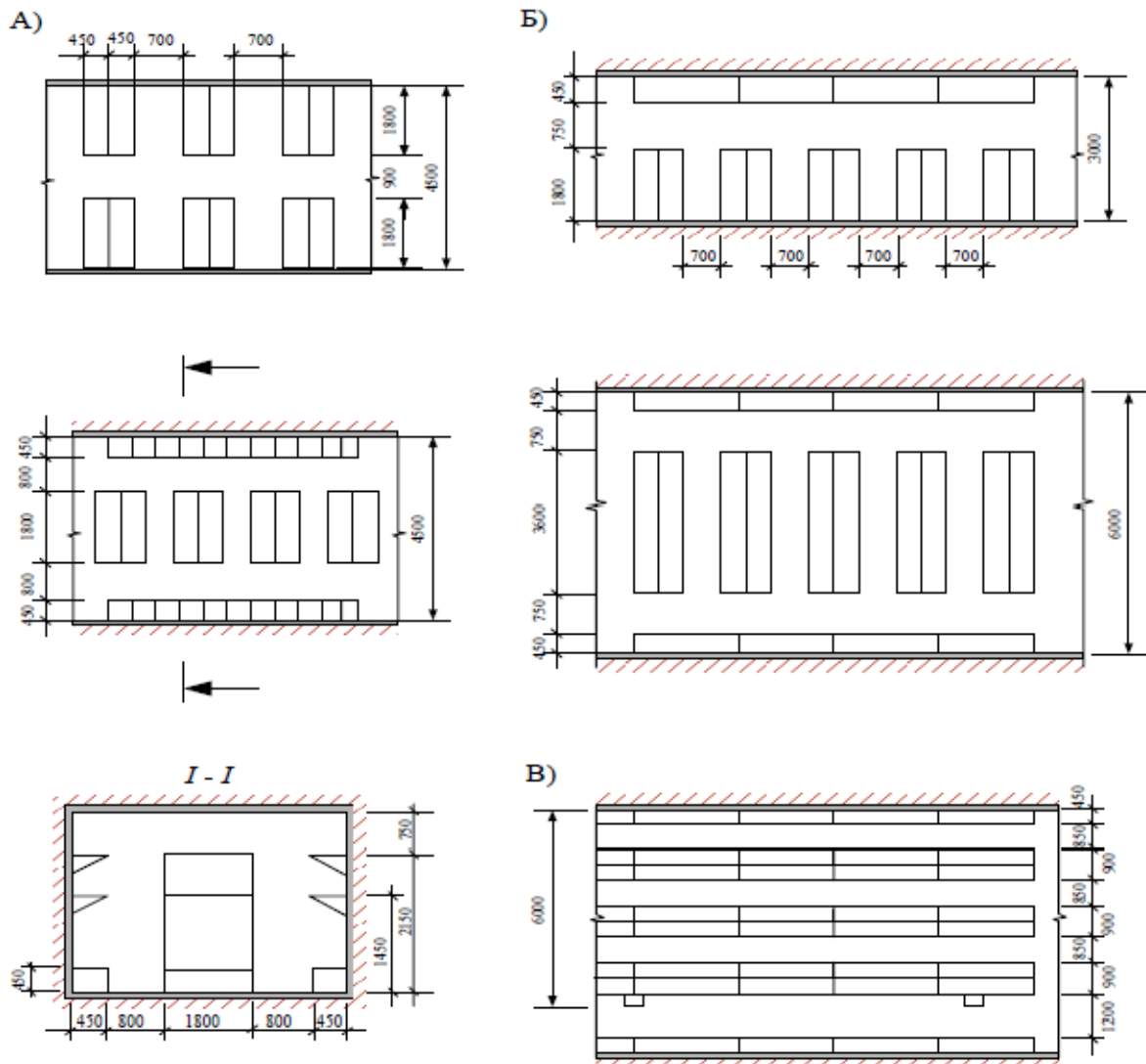
У разі використання під ПРУ приміщень з обладнанням, що не підлягає демонтажу, відстань між окремими видами обладнання необхідно приймати за умови розміщення між ними лавок та нар, а окремі види обладнання доцільно пристосовувати для розміщення населення.

Згідно з проектною документацією лавки та нари для розміщення населення необхідно встановлювати в період переведення приміщень в режим укриття. Лавки та нари можна також встановлювати стаціонарно під час будівництва укриття, за умови, якщо вони не заважатимуть суб'єктам господарювання використовувати ці приміщення в мирний час

Вимоги до санітарних кімнат та приладів приймають згідно з п. 2.9 ДБН В.2.2-5. Кількість санітарних приладів в санітарних кімнатах необхідно приймати згідно з табл. 4 ДБН В.2.2-5.

В ПРУ допустимо проектувати санітарні кімнати з розрахунку забезпечення ними 50% осіб, що підлягають укриттю. Для решти людей користування санітарними приладами необхідно передбачати в сусідніх

приміщеннях, що не входять до складу ПРУ. В такому випадку шляхи прямування людей по коридорам та іншим внутрішнім приміщенням необхідно захисти від негативного впливу (прямого іонізуючого опромінення, впливу засобів ураження тощо).



**Рис. 9.26. Варіанти розміщення місць для сидіння та лежання з відстанню між повздовжніми стінами (рядами колон): А – 4,5 м; Б – 3 м; В – 6 м**

Якщо в ПРУ відсутня каналізація, санвузли слід розташовувати з використанням виносної тари біля входу та поблизу витяжного отвору системи вентиляції. Площу приміщення для виносної тари слід приймати не менше ніж  $1 \text{ м}^2$ .

Під час вибору місця розташування ПРУ в існуючих будівлях і спорудах, або таких, що знаходяться на стадії проектування, доцільно щоб діючі або запроектовані для потреб підприємства (установи) санітарні кімнати входили до складу приміщень укриття. Склад санітарних кімнат та розміри приймають відповідно до вимог ДБН В.2.2-5. Якщо виходячи з умов розташування, діючих санітарних кімнат в ПРУ недостатньо, допускається використовувати санітарні кімнати сусідніх приміщень цієї ж будівлі (споруди). Важливо щоб шляхи прямування з ПРУ до цих приміщень та самі приміщення були захищені від забруднення радіоактивними опадами.

## Визначення ширини проходів та коридорів

Показники		Відстань в ПРУ, м	
		на підприємствах та населених пунктах	у лікувальних установах
ширина проходів на рівні місць для сидіння між:	поперечними рядами (з кількістю місць не більше 12 на ряд)	0,7	-
	повздовжніми рядами та торцями поперечних рядів	0,75	-
	повздовжніми рядами (з кількістю місць не більше 12 на ряд та одностороннім входом)	0,85	-
відстань між лікарняними ліжками у випадку:	двоярусного розташування нар	-	1
	однорусного розташування нар	-	0,6
наскрізний прохід поміж:	поперечними рядами	0,9	-
	повздовжніми рядами	1,2	-
ширина проходів поміж рядами з ліжками		-	1,3
ширина коридорів			2,5
ширина входів			1,2

Санітарні кімнати з виносною тарою слід передбачати тільки в ПРУ малої місткості (до 20 осіб). Для зберігання виносної тари (заповненої та порожньої) передбачають спеціальні, вентильовані приміщення площею до 1 м<sup>2</sup>. В ПРУ місткістю від 5 до 10 осіб, виносну тару допускається зберігати в місцях, відокремлених завісою.

Приміщення для зберігання забрудненого верхнього одягу слід розташовувати біля кожного входу таким чином, щоб воно було першим на шляху прямування людей із забрудненої території. В цьому випадку виключається можливість занесення радіоактивних речовин на одязі в приміщення для укриття населення.

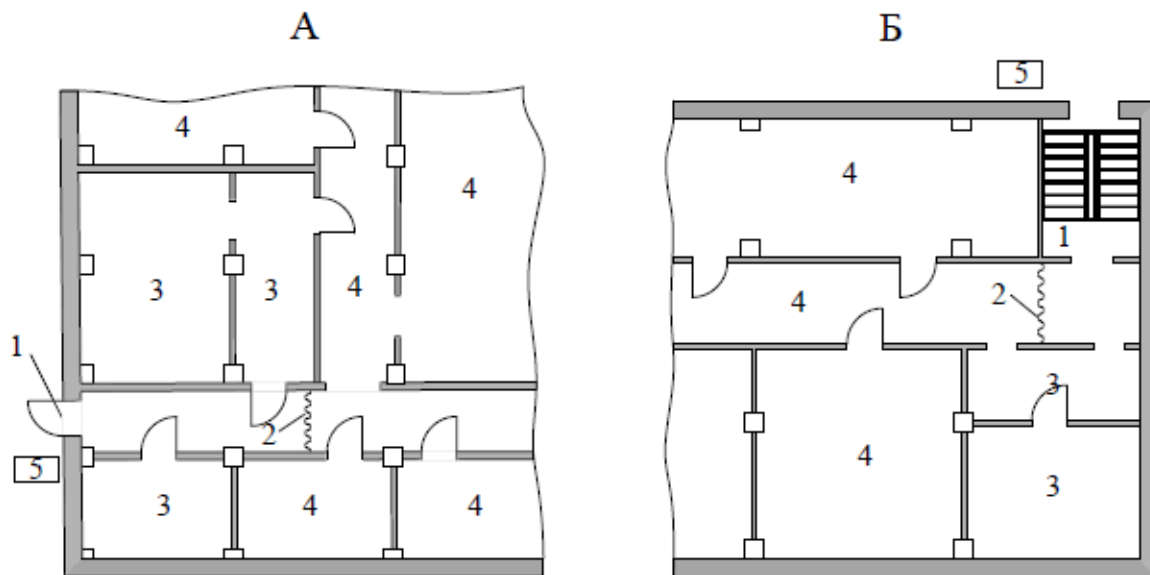
Приміщення для зберігання забрудненого одягу слід відокремлювати від інших приміщень протипожежними перегородками I типу.

В ПРУ місткістю до 50 осіб, замість приміщення для зберігання забрудненого одягу при вході допускається улаштування вішаків відокремлених завісами від інших приміщень.

Приклади розташування кімнат для зберігання забрудненого одягу наведено на рис. 9.27.

Для запобігання опромінення людей всередині ПРУ, приміщення (місця) для розміщення вентиляційного обладнання слід розташовувати в місцях з обмеженим доступом, або встановлювати захисні екрани. Також це можливо досягти за рахунок розміщення вентиляційного обладнання в сусідніх приміщеннях.





**Рис. 9.27. Приклади розташування кімнат для зберігання забрудненого одягу в середині ПРУ (А – розташованому на першому поверсі; Б – підвальному поверсі): 1 – вхід; 2 – завіса; 3 – приміщення зберігання забрудненого одягу; 4 – приміщення для перебування осіб, що підлягають укриттю; 5 – майданчик для попередньої дезактивації верхнього одягу та взуття**

Баки з запасом питної води та ємності для збору сухих відходів у ПРУ великої місткості доцільно розташовувати рівномірно по всій площі приміщень для укриття населення, з можливістю вільного доступу до них.

У разі розміщення ПРУ в діючих загальноосвітніх школах, для учнів віком до 12 років необхідно передбачати окремі приміщення. Норма площі для них приймається  $1 \text{ м}^2$  на кожного учня. Окрім цього, в ПРУ необхідно передбачати їдальню та приміщення для підігріву їжі. Загальна площа їдальні та приміщень для підігріву їжі складає: до 400 учнів –  $20 \text{ м}^2$ , від 401 до 600 учнів –  $30 \text{ м}^2$ , від 601 до 1000 учнів –  $40 \text{ м}^2$ .

У ПРУ, що мають вентиляцію з механічним спонуканням, слід передбачати вентиляційні приміщення, розміри яких визначають за габаритами обладнання та площею, яка необхідна для його обслуговування.

У ПРУ, розташованих поза зоною можливих руйнувань, визначених відповідно до норм ДБН В.1.2-4, допускається розташовувати частину вентиляційного обладнання поза приміщеннями ПРУ.

Під час вибору приміщення для вентиляційного обладнання, перш за все слід використовувати наявні або передбачені проектом вентиляційні приміщення для розміщення вентиляційного обладнання. Необхідно щоб наявні (запроектовані) вентиляційні приміщення входили до складу приміщень ПРУ. У випадку розміщення вентиляційного обладнання в сусідніх з ПРУ приміщеннях, необхідно передбачити заходи щодо попередження забруднення радіоактивними опадами цих приміщень та переходів до них. Постійне перебування обслуговуючого персоналу у вказаних приміщеннях не допускається.

Захист елементів системи повітропостачання від повітряної ударної хвилі не потрібен. Також не потрібно улаштування розширювальних камер.

Кількість входів слід передбачати залежно від місткості ПРУ відповідно до

ДБН В.2.2-5, але не менше ніж два входи шириною 0,8 м. Якщо місткість ПРУ до 50 осіб, допускається улаштування одного входу. Для аварійного виходу допускається улаштування люка розміром 0,6×0,8 м з вертикальними сходами.

Ширина проходів та прорізів в приміщеннях, що можуть бути пристосовані під ПРУ, ширина та довжина сходових спусків повинні відповідати вимогам ДБН В.2.2-5 та інших нормативних документів, що пред'являють вимоги до приміщень які можуть бути пристосовані під ПРУ під час використання їх у мирний час.

У ПРУ малої місткості (10 осіб), що побудовані в підпіллях, льохах та підвальних поверхах приватних будинків, допускається використовувати для входу люки в покриттях, а для спуску – драбини.

### **9.5.3.2. Конструктивні рішення**

Огороджувальні конструкції приміщень, що пристосовані під ПРУ, повинні забезпечувати захист населення, що підлягає укриттю від впливу іонізуючого випромінювання у разі радіоактивного забруднення місцевості та від дії повітряної ударної хвилі. Ступінь захисту населення, що підлягає укриттю позначається коефіцієнтом  $K_z$  та визначається розрахунковим методом.

Конструктивна схема приміщень, що можуть бути пристосовані під ПРУ, повинна відповідати вимогам щодо використання приміщень як у мирний час для потреб суб'єктів господарювання так і у особливий період. Під час розробки конструктивних рішень будівель (споруди), які можуть бути пристосовані під ПРУ, рекомендовано обирати типові конструкції, що використовуються в промисловому та житловому будівництві. Конструкції фундаменту, стін, колон, перегородок та перекриттів необхідно приймати відповідно до вимог ДБН В.2.2-5.

Збільшення захисних властивостей огороджувальних конструкцій укриттів, в разі необхідності, на об'єктах нового будівництва здійснюється шляхом підбору конструкцій, виконаних з матеріалів, що мають об'ємну вагу не менше ніж 300 – 350 кгс/м<sup>2</sup> (цегляна кладка, важкий бетон, залізобетон).

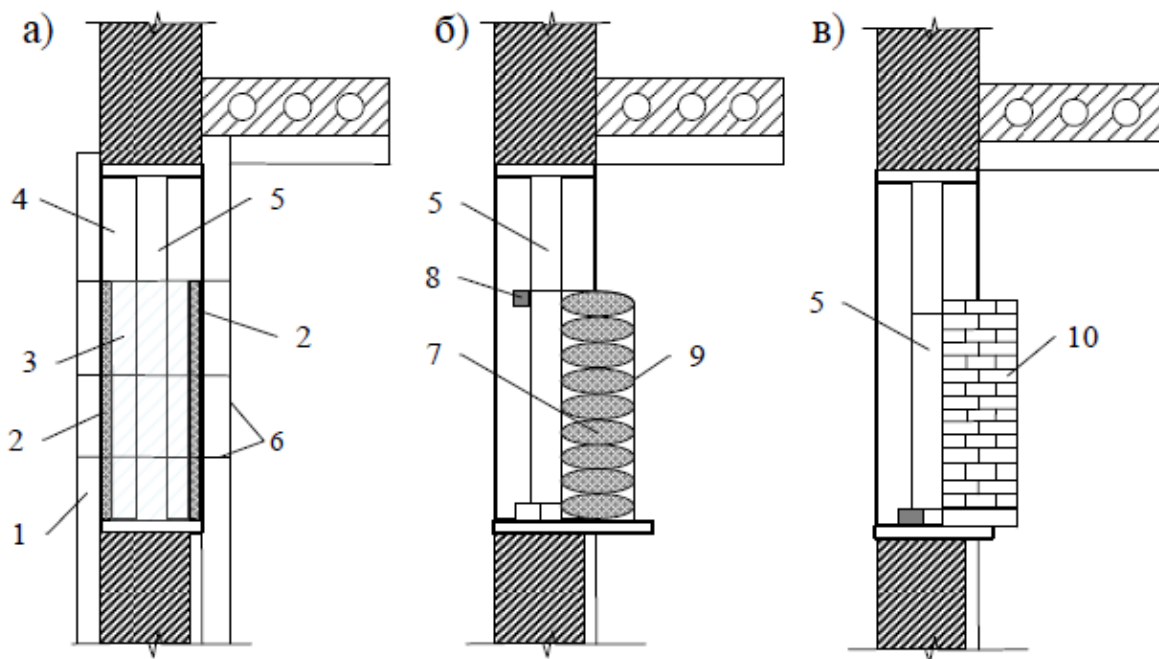
В існуючих будівлях і спорудах посилення захисних властивостей огороджувальних конструкцій від впливу іонізуючого випромінювання забезпечується збільшенням ваги 1 м<sup>2</sup> огороджувальних конструкцій шляхом установки щитів, нанесенням різноманітних покриттів на стіни. Також якщо необхідно значно збільшити захисні властивості, можна скористатись традиційними конструктивними рішеннями посилення, шляхом обсіпки ґрунтом або укладанням мішків, наповнених ґрунтом або піском.

Найбільший ефект підвищення захисних властивостей укриття за достатньої ваги 1 м<sup>2</sup> огороджувальних конструкцій досягається шляхом закладання віконних і дверних прорізів. Вага 1 м<sup>2</sup> закладки повинна відповідати вазі огороджувальних конструкцій, висота закладання визначають розрахунковим методом.

Найбільш ефективним є закладання прорізів на висоту не менше ніж 1,7 м від рівня підлоги. А у надземних приміщеннях зазначене є обов'язковим. У цьому випадку допускається залишати отвір заввишки 0,3 м у верхній частині вікна, який має розташовуватися вище місць для лежання не менше ніж на 0,2 м.

Прорізи зовнішніх огорожувальних конструкцій, що не використовують для входу та виходу з ПРУ, повинні бути закладені під час переведення приміщення на режим укриття враховуючи вимогу  $\beta = \frac{f}{V} \geq 0,006$  (згідно п. 2.53 ДБН В.2.2-5).

Для закладання прорізів в огорожувальних конструкціях укриття, застосовують ґрунт (пісок), цеглу та інші матеріали. Важливо щоб ступінь послаблення гама-випромінювання матеріалом закладання (при відповідній товщині) була близькою до кратності послаблення випромінювання стіною. Приклади закладання прорізів наведені на рис. 9.28.



**Рис. 9.28. Закладання віконних прорізів:**

*а – ґрунтом; б – мішками з ґрунтом; в – цегляною кладкою насухо;  
1 – брус дерев'яний; 2 – дерев'яний щит на висоту закладання; 3 – ґрунт;  
4 – світловий отвір; 5 – віконний блок; 6 – скрутки з проволочки; 7 – мішки з ґрунтом;  
8 – брус для кріплення сітки; 9 – сітка; 10 – цегляна кладка насухо*

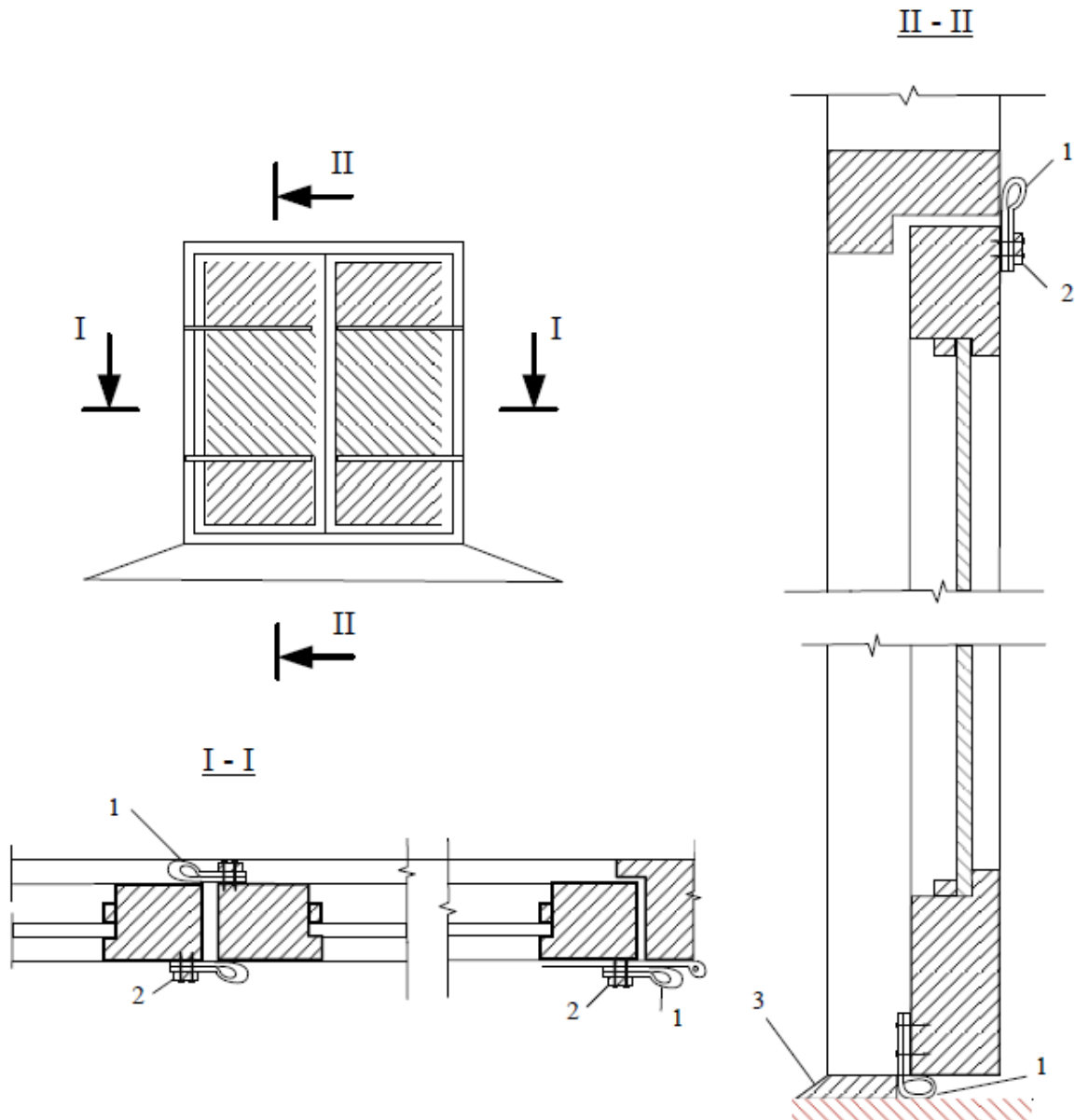
Щоб не допустити забруднення радіоактивними опадами основних приміщень укриття, необхідно на незакладених частинах вікон передбачати облаштування завіс. В суміжних з укриттям приміщеннях, та приміщеннях що розташовані над ним також слід передбачати пристрої для навішування завіс або установок навісних віконниць (щитів), що виключають можливість потрапляння радіоактивних опадів у вказані приміщення. Завіси виготовляють з легких щільних матеріалів (поліетилен, клейонка, брезент, руберойд) та встановлюють з внутрішньої сторони прорізу. Віконниці (щити) повинні бути надійно закріплені та щільно прилягати до огорожувальних конструкцій.

Для захисту входів в ПРУ, розташованих на першому поверсі будівлі або в заглибленому приміщенні з в'їздом автотранспорту, слід передбачати стінки-екрани. Вага  $1 \text{ м}^2$  екрану повинна бути не менше ніж вага  $1 \text{ м}^2$  зовнішньої стіни укриття або визначена з розрахунку на послаблення випромінювання.

Місце для улаштування стінки-екрану визначається виходячи з умов експлуатації, а відстань від вхідного прорізу до екрана повинна бути на 0,6 м більше ширини полотна дверей (воріт).

Входи до укриття у місцях прилягання полотна до дверних коробок підлягають ущільненню. Для цього рекомендовано використовувати пористу м'яку гуму чи валик, зроблений зі щільної тканини, клейонки, дерматину, набитого ганчір'ям так, щоб його товщина сягала від 3 до 4 см. Валик слід щільно закріпити по всьому периметру дверей.

Варіант ущільнення притулу воріт по всьому периметру полотна наведено на рис. 9.29.

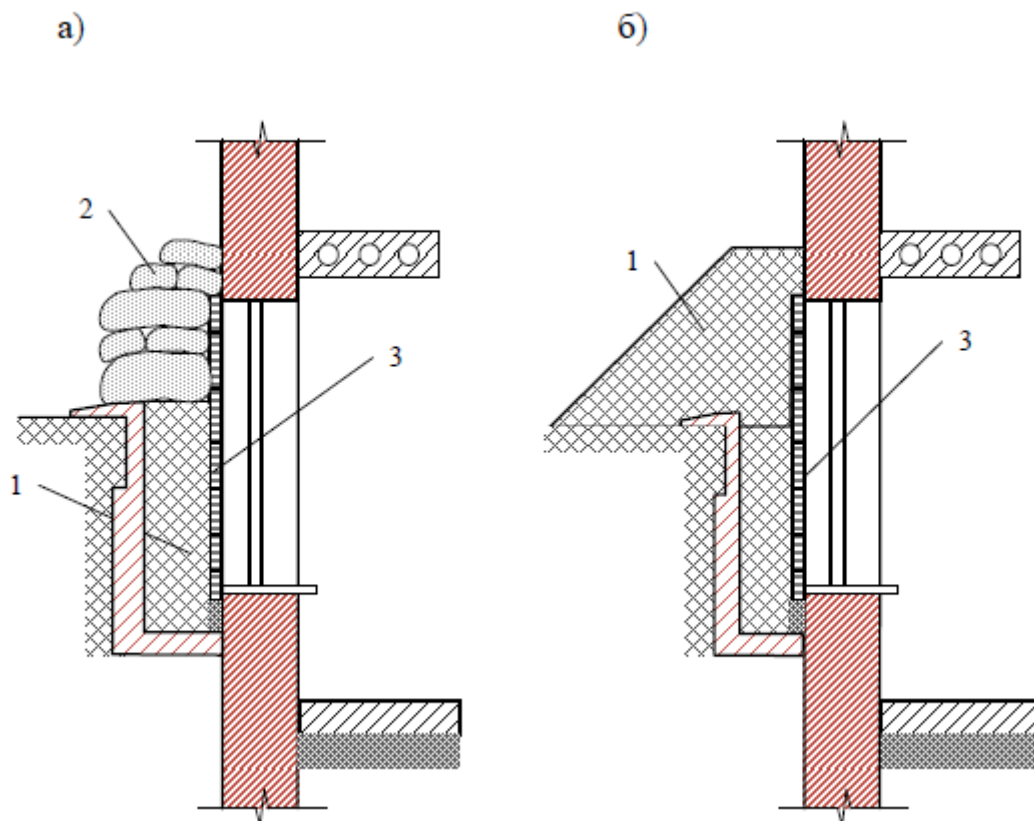


**Рис. 9.29. Ущільнення притулу воріт:**

**1 – ущільнююча прокладка; 2 – планка притиснена цвяхами; 3 – поріг**

В місцях сполучення полотна, прокладки встановлюють з обох сторін. Знизу прорізу встановлюють поріг, до якого притискають полотно з прокладкою. Аналогічно ущільнюють притули віконниць, люків системи вентиляції, технологічних та інших пристроїв.

Якщо ПРУ розташовані у підвальних та цокольних поверхах, посилення стін з прорізами які виступають над поверхнею землі доцільно проводити шляхом обсіпання ґрунтом (рис. 9.30).



**Рис. 9.30. Посилення стін цокольного поверху що виступають над поверхнею землі: а – мішками з ґрунтом; б – ґрунтом; 1 – ґрунт; 2 – мішки з ґрунтом; 3 – дерев'яний щит, що перекриває віконний проріз**

В табл. 9.17 наведені значення об'єму ґрунту необхідного для закладання прорізу шириною 1 м.

*Таблиця 9.17*

**Об'єм (м<sup>3</sup>) ґрунту необхідний для посилення стін цокольного поверху, які виступають над поверхнею землі (проріз шириною 1 м)**

Висота прорізу над поверхнею землі, м	0,5	1,0	1,5
Вага 1 м <sup>2</sup> стіни (кгс/ м <sup>2</sup> )	Об'єм ґрунту (м <sup>3</sup> )		
300	0,29	0,95	1,98
500	0,34	1,05	2,13
700	0,39	1,15	2,28
1000	0,49	1,35	2,58

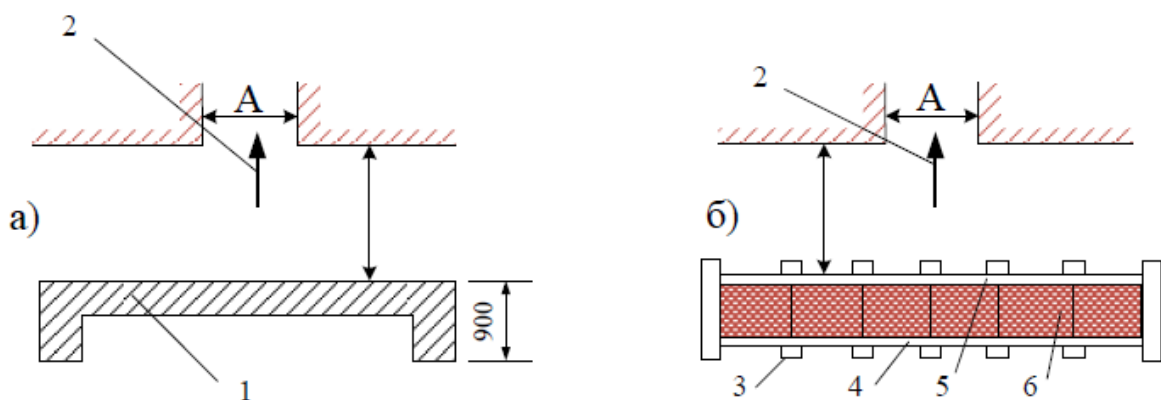
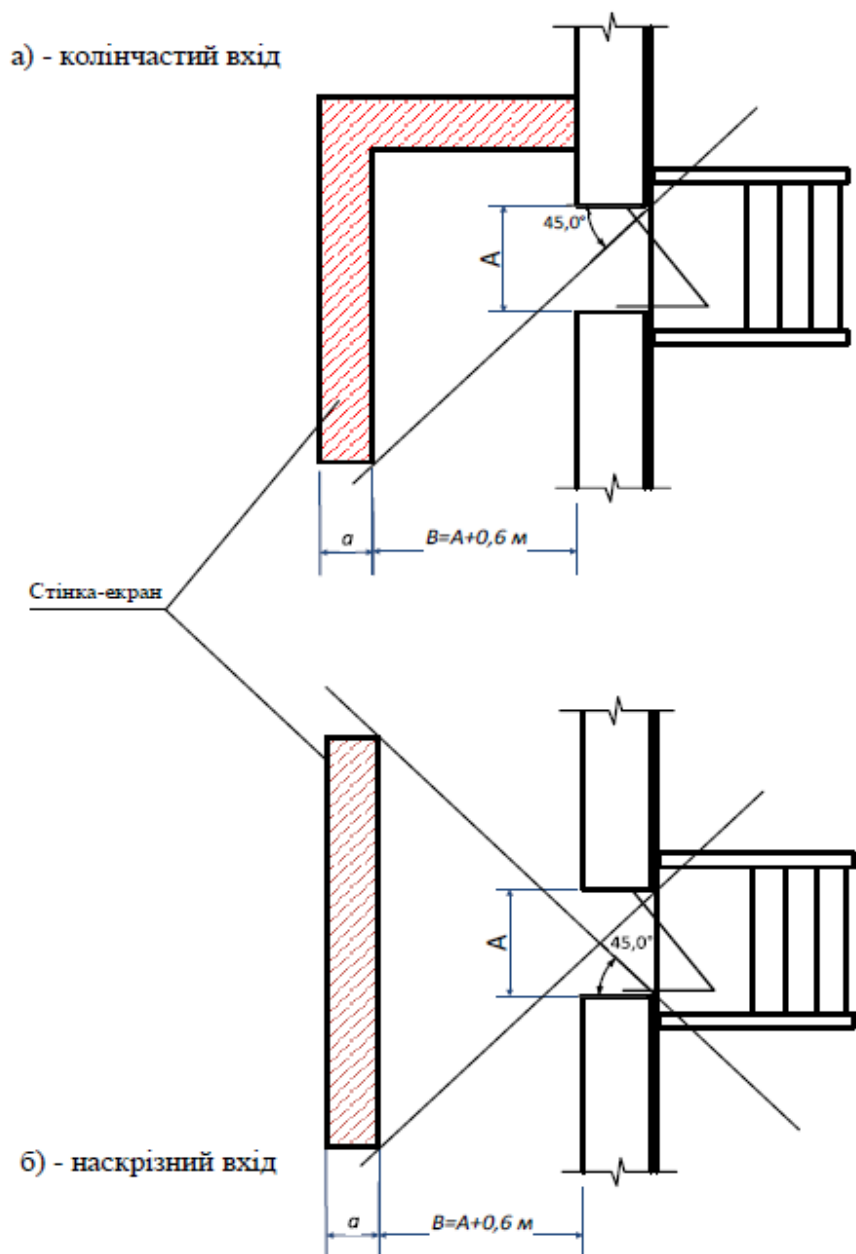
Захист від іонізуючого випромінювання, що проникає крізь входи здійснюється шляхом влаштування стінок-екранів (рис. 9.31-9.33) або влаштуванням поворотів на 90° (рис. 9.34). Товщина та висота стінки-екрану визначається розрахунком.

На входах до ПРУ необхідно встановлювати посилені двері з негорючих матеріалів, які повинні забезпечувати захист від повітряної ударної хвилі з

розрахунковим надмірним тиском  $\Delta P=20$  кПА ( $0,2$  кгс/см<sup>2</sup>). Двері в місцях примикання полотна до дверного короба ущільнюють та облаштовують засобами для затримання дверей у відчиненому положенні.

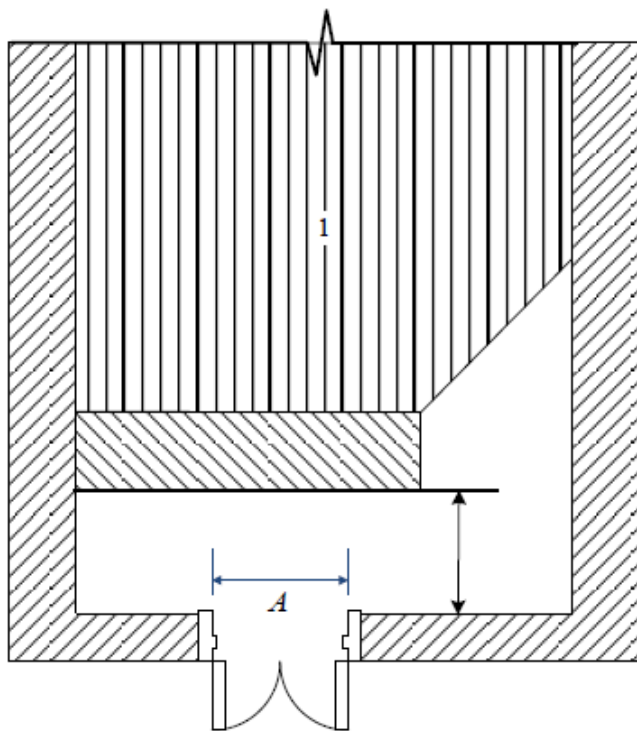
Щоб запобігти занесенню радіоактивних речовин до укриття, на вході необхідно встановити піддон з водою (за можливості з проточною водою) для дезактивації взуття.

**Рис. 9.31. Принципова схема розташування стінки-екрану біля входу у підвальне приміщення**

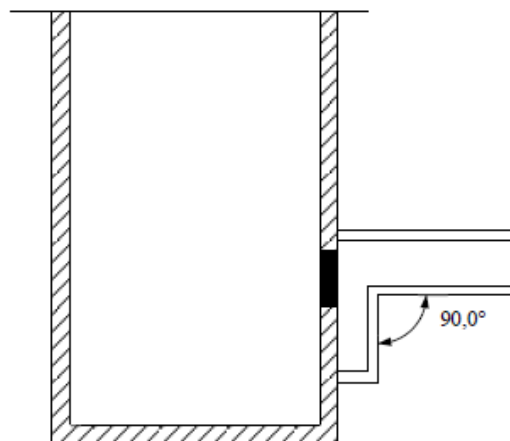


**Рис. 9.32. Влаштування стінки екрану біля входу.**

Деталі екрану біля входу: а – виконаного з цегляної кладки; б – ґрунту; 1 – цегляна кладка; 2 – вхід у будівлю; 3 – стійки; 4 – дошки; 5 – дерев'яний щит; 6 – ґрунт



*Рис. 9.33. Принципова схема розміщення стінки-екрану:  
1 – приміщення для осіб, що підлягають укриттю;  
2 – місце для підсобних приміщень*



*Рис. 9.34. Вхід з поворотом на 90 градусів:  
1 – укриття;  
2 – вхід;  
3 – ділянка стіни, товщина якої визначається розрахунком*

#### 9.5.4. Оцінка несучих властивостей конструктивних елементів заглиблених приміщень

Вихідні дані для визначення несучої здатності (гранично допустимого навантаження) конструктивних елементів заглиблених приміщень можуть бути взяті з відповідної технічної документації або прийняті за результатами обстеження приміщень.

Якщо в процесі обстеження виявлено тільки геометричні розміри конструкцій, то орієнтовна оцінка несучої здатності цих конструкцій визначається за згинальним моментом.

Для збірних залізобетонних плит, що працюють як однопрогинна шарнірно-оперта балка, орієнтовне значення гранично допустимого навантаження ( $P$ ) визначають за графіком, наведеному на рис. 9.35, залежно від відношення робочої висоти перерізу до прогину плити ( $\frac{h_0}{l}$ ) для різних значень коефіцієнта армування  $\mu$ .

Коефіцієнт армування  $\mu$  визначається за формулою:

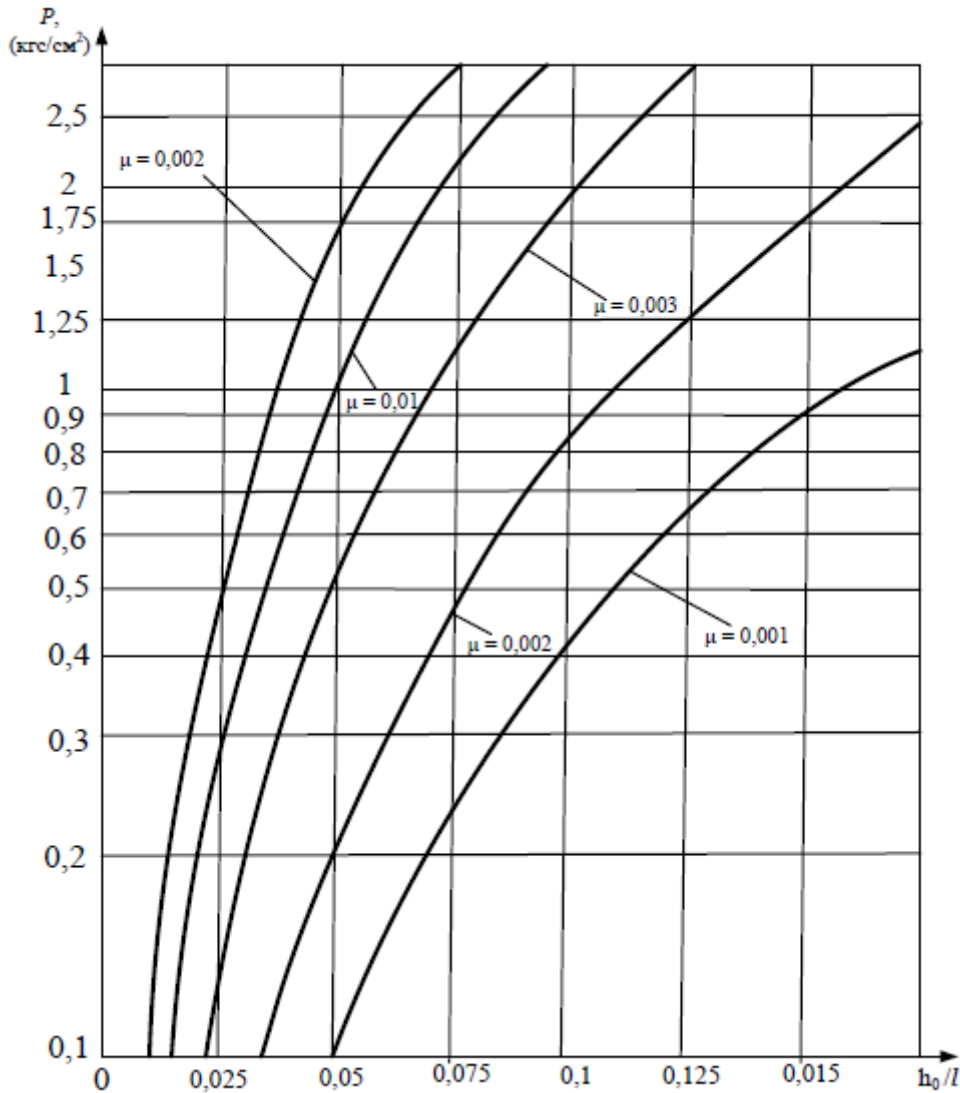
$$\mu = \frac{A_s}{b \cdot h_0}, \quad (9.13)$$

де  $A_s$  – площа поперечного перерізу арматури, см<sup>2</sup>;  
 $b$  – ширина прямокутного перерізу плити, см;  
 $h_0$  – робоча висота перерізу, м.

Щоб визначити граничне навантаження на плиту з арматурою іншого класу, необхідно значення навантаження, отримане за допомогою графіка наведеного на рис. 9.35, помножити на коефіцієнт  $\varphi$ , який визначається за формулою:

$$\varphi = \frac{R_{s,d}}{R_{s,d}^{(A-IV)}}, \quad (9.14)$$

де  $R_{s,d}$  – розрахунковий динамічний опір фактичної робочої арматури, (кгс/см<sup>2</sup>);  
 $R_{s,d}^{(A-IV)}$  – розрахунковий динамічний опір арматури класу А – IV, (кгс/см<sup>2</sup>).



**Рис. 9.35. Залежність гранично допустимого навантаження від робочої висоти перерізу до прогину плити:**  
 $\mu$  – коефіцієнт армування;  $P$  – гранично припустиме навантаження;  
 $h_0$  – робоча висота перерізу;  $l$  – прогин плити

У випадку, коли відома марка залізобетонних плит, гранично допустиме навантаження можливо отримати шляхом множення відповідного паспортного показника, наведеного в переліку, на коефіцієнт 1,5 (за умови того ж розрахункового прольоту конструкцій).



Якщо під час обстеження заглибленого приміщення, встановлені тільки геометричні розміри залізобетонних плит та клас бетону, значення граничного згинального моменту (кгс/см<sup>2</sup>) можливо визначити за формулою:

$$M_{\text{макс}} = \alpha_{\text{макс}} \cdot R_{b,d} \cdot b \cdot h_0^2, \quad (9.15)$$

де  $\alpha_{\text{макс}}$  – коефіцієнт, який визначається з таблиці залежно від класу бетону;  
 $R_{b,d}$  – розрахунковий динамічний опір бетону на стискання, Па.

Якщо несуча здатність залізобетонних елементів недостатня, слід зробити їх посилення та повторити розрахунки з урахуванням нової конструктивної схеми.

Огороджувальні та несучі конструкції ПРУ необхідно розраховувати на особливі сполучення навантажень, що складаються з постійних, тривалих, короткочасних та одним з особливих навантажень: динамічного від надлишкового тиску повітряної ударної хвилі, сейсмічного або від обвалення конструкцій верхніх поверхів.

На особливе сполучення навантажень розраховуються тільки конструкції ПРУ, що розташовані в зоні дії повітряної ударної хвилі. Сполучення цих навантажень складається з постійних, тимчасових тривалих та еквівалентного статичного навантаження від дії повітряної ударної хвилі. До постійного навантаження відноситься вага конструкцій, вага та тиск ґрунту (обвалування) та вага окремих частин будівель та споруд. До тимчасового тривалого навантаження відносять вагу стаціонарного обладнання, вагу матеріалів та виробів що зберігаються в середині приміщень, а також вагу тимчасових перегородок та не несучих стін, котра приймається як рівномірно розподілена по всій площі перекриття в розмірі 75 кгс/см<sup>2</sup>.

Під час впливу на ПРУ, навантаження від ударної хвилі величина деформації фундаменту нескельного ґрунту не впливає на експлуатаційну придатність споруди, а у випадку скельного ґрунту їх несуча здатність достатня для сприймання особливих навантажень. Тому фундамент ПРУ на особливе сполучення навантажень, враховуючи еквівалентне статистичне навантаження від впливу повітряної ударної хвилі не розраховується.

Під час проведення розрахунку на особливе сполучення навантажень коефіцієнти сполучення навантажень та перевантажень до еквівалентних статичних, постійних та тимчасових тривалих навантажень слід приймати рівним 1.

Під час проведення розрахунку конструкцій ПРУ на основне сполучення навантажень, значення коефіцієнтів перевантаження, коефіцієнтів зниження навантажень приймаються відповідно до розділу ДБН В.2.2-5 навантаження та впливи та за нормами проектування будівельних конструкцій будівель та споруд виконаних з різноманітних матеріалів, а під час перевірконого розрахунку на особливе сполучення навантажень коефіцієнти сполучення навантажень приймаються рівними одиниці.

Еквівалентні статичні навантаження на конструкції ПРУ слід приймати згідно з розділом ДБН В.2.2-5 щодо проектування захисних споруд цивільного захисту.

Навантаження на покриття, вказані в розділі ДБН В.2.2-5, необхідно приймати виходячи з наступної умови:

$$\beta = \frac{f}{V} \geq 0,006, \quad (9.16)$$

де  $f$  – площа отворів та прорізів у зовнішніх стінах ПРУ;  
 $V$  – об'єм приміщення ПРУ.

Якщо неможливо забезпечити вказану умову, навантаження на покриття приймається за коефіцієнтом  $K_{\text{п}} = 187$ .

Дія повітряної ударної хвилі на елементи конструкцій ПРУ під час проведення розрахунків змінюється на дію еквівалентних статичних навантажень, що викликають в елементах такі ж деформації, як і динамічні навантаження від повітряної ударної хвилі.

На навантаження, що наведені в розділі ДБН В.2.2-5 щодо проектування захисних споруд, розраховують тільки несучі конструкції ПРУ.

Елементи конструкцій будівель та споруд що розташовані над ПРУ не підлягають розрахунку на еквівалентне статичне навантаження від впливу повітряної ударної хвилі, тому що в середині будівель та споруд вирівнювання тиску проходить швидко в результаті затікання повітряної ударної хвилі через віконні та дверні прорізи.

#### **9.5.5. Забезпечення захисних властивостей огорожувальних конструкцій приміщень від дії зовнішнього іонізуючого випромінювання**

Огорожувальні конструкції заглиблених приміщень повинні забезпечувати захист осіб, що підлягають укриттю від гамма-випромінювання радіоактивно забрудненої місцевості. Це в першу чергу відносяться до покриття, а також до ділянок зовнішніх стін, що виступають вище рівня землі.

На захисні властивості заглиблених приміщень, що можуть бути пристосовані під ПРУ впливають наступні чинники:

- ступінь підвищення приміщення над землею;
- матеріал, конструкція та розташування зовнішніх стін приміщення відносно зовнішніх стін будівлі (споруди);
- матеріал і конструкція покриття приміщень, а також віддаленість їх від перекриття будівлі;
- можливості потрапляння радіоактивних опадів в суміжні та вище розташовані приміщення;
- число та місце розташування прорізів в огорожувальних конструкціях; щільність забудови.

Проектування, пристосування приміщень та оцінка їх захисних властивостей під час дії гамма-випромінювання радіоактивно забрудненої місцевості пов'язані з визначенням коефіцієнта захисту  $K_3$ , який показує, у скільки разів доза опромінення в приміщенні менше дози на відкритій забрудненій місцевості. Він залежить від ваги стін, перегородок і перекриття, геометричних параметрів приміщень, від висоти та форми будівель в плані, розмірів забрудненої поверхні будівлі, а також від ступеня екранування

сусідніми будівлями.

Підвищення захисних властивостей ПРУ, що розташовані в підвалах, підпіллях, льохах та інших заглиблених приміщеннях, від впливу іонізуючого випромінювання рекомендується проводити шляхом: обвалування виступаючих частин підвальних і цокольних поверхів (підпілля) на повну висоту; насипання додаткового, шару ґрунту товщиною 0,2-0,4 м на перекриття, попередньою встановивши підтримуючі балки або стійки; закладення зовнішніх прорізів в огорожувальних конструкціях і встановлення стінок-екранів на входах (в'їздах). Всі зазначені заходи необхідно проводити в період переведення приміщень в режим ПРУ, а заготовка необхідних матеріалів для їх виконання повинна здійснюватися завчасно.

#### **9.5.6. Розрахунок протирадіаційного захисту**

Необхідний коефіцієнт захисту ПРУ залежно від їх призначення та місця розташування, а також від виду промислової діяльності населення, що підлягає укриттю встановлюють згідно з ДБН В.2.2-5.

У разі радіоактивного забруднення місцевості, населення необхідно захистити від наступних видів опромінення, а саме: гамма-опромінення, альфа- та бета-часток. Основне призначення ПРУ – захист людей від гамма-опромінення, як найбільш біологічно небезпечного виду опромінення, що має високу проникну здатність.

Бета-частки (потік електронів) можуть завдати шкоду людям у випадку потрапляння на шкірний покрив або всередину організму. Легкі екрани у вигляді щільної тканини забезпечують захист від бета-часток.

Альфа-частки характеризуються досить низькою проникаючою та високою іонізуючою здатністю, вони не проникають навіть крізь одяг та шкіру. Ці частки потенційно небезпечні тільки у випадку потрапляння всередину організму.

В приміщенні (споруді), розташованому на радіоактивно забрудненій місцевості, доза ( $D_{вс.с}$ ) завжди буде меншою за дозу  $D_{\infty}$  за рахунок послаблення радіації стінами та перекриттями, а також геометричними параметрами будівлі та навколишньої забудови.

Коефіцієнт захисту ( $K_3$ ) ПРУ визначають з наступних передумов:

- ефективний спектр гамма-випромінювання з часом, якщо не враховувати природній спад, не змінюється, тим самим не змінюється і кратність послаблення випромінювання огорожувальними конструкціями;
- якщо у огорожувальних конструкціях присутні пустоти, прорізи, важкі елементи (балки, ригелі тощо), приймають що матеріал розподілений рівномірно. Наведену вагу  $1 \text{ м}^2$  огорожувальних конструкцій визначають залежно від об'ємної ваги матеріалів з яких вони складаються.

Початкова точка для проведення розрахунків розташована в геометричному центрі ПРУ на висоті 1 м від підлоги.

Починати розрахунок слід з варіанту, коли параметри огорожувальних конструкцій ПРУ забезпечують дотримання вимог щодо використання приміщень в мирний час для потреб суб'єктів господарювання.

Перед початком розрахунку приймають геометричну модель укриття та визначають вихідні дані огорожувальних конструкцій (вага  $1 \text{ м}^2$  зовнішніх і

внутрішніх стін та перекриттів, площа прорізів в стінах та висота їх розташування), а також дані щодо розташування об'єкта на місцевості (розміри незабудованих ділянок території або вулиць, навколо об'єкту, характер забудови).

Розрахунок коефіцієнта захисту  $K_3$  ПРУ проводиться за емпіричними формулами що віднесені до конкретних типів будівель і споруд.

Якщо захисні властивості ПРУ, що придатні для використання суб'єктами господарювання в мирний час є нижчими за необхідні, проєкт доповнюють змінами, які підвищують їх захисні властивості. До таких змін відносять зменшення площі прорізів огорожувальних конструкцій шляхом закладання їх в період переведення приміщення на режим укриття, обвалування зовнішніх стін та заглиблення конструкцій.

В багатоповерхових будівлях посилення захисних властивостей ПРУ досягають шляхом проведення заходів, що виключають можливість радіоактивного забруднення суміжних з укриттям приміщень та приміщень що розташовані над ним.

У випадку внесення до проєкту змін (доповнень), щоразу проводиться оцінювання коефіцієнта захисту.

Коефіцієнт захисту  $K_3$  для приміщень одноповерхових будівель визначають за формулою:

$$K_3 = \frac{0,65K_1 \cdot K_{cm} \cdot K_{nep}}{V_1 \cdot K_{cm} \cdot K_1 + (1 - K_u)(K_0 \cdot K_{cm} + 1) \cdot K_{nep} \cdot K_m}, \quad (9.17)$$

де  $K_1$  – коефіцієнт, який враховує частину радіації, що проникає крізь зовнішні та внутрішні стіни та визначається формулою:

$$K_1 = \frac{360^\circ}{\sum a_i}; \quad (9.18)$$

$a_i$  – плоский кут, що вимірюється в градусах з вершиною в центрі приміщення, навпроти якого розташована  $i$ -та стіна укриття. У цьому випадку враховують зовнішні та внутрішні стіни будівлі з загальною вагою  $1 \text{ м}^2$  не менше ніж 1000 кгс в одному напрямку;

$K_{cm}$  – кратність послаблення стінами первинного випромінювання залежно від загальної ваги огорожувальних конструкцій (визначається за табл. 9.18);

$K_{nep}$  – кратність послаблення перекриттям первинного випромінювання (визначається за табл. 9.18);

$K_n$  – кратність послаблення перекриттям підвального поверху вторинного випромінювання (визначається за табл. 9.18);

$V_1$  – коефіцієнт який залежить від висота та ширини приміщення, (визначається за табл. 9.19);

$K_0$  – коефіцієнт, що враховує проникнення до приміщення вторинного випромінювання (визначається згідно п 8.3 цих методичних рекомендацій);

$K_m$  – коефіцієнт, який враховує зниження дози радіації в будівлях від екрануючої дії сусідніх споруд (визначається за табл. 9.20);

$K_u$  – коефіцієнт, який залежить від ширини будівлі (визначається за п. 1 табл. 9.19).

**Вплив ваги огорожувальних конструкцій  
на послаблення гамма-випромінювання**

Вага 1 м <sup>2</sup> огорожувальних конструкцій, кгс	Кратність послаблення гамма-випромінювання та радіоактивного забруднення місцевості		
	стіною $K_{ст}$ (первинного випромінювання)	переkritтям $K_{пер}$ (первинного випромінювання)	переkritтям підвалу $K_n$ (вторинного випромінювання)
150	2	2	7
200	4	3,4	10
250	5,5	4,5	15
300	8	6	30
350	12	8,5	48
400	16	10	70
450	22	15	100
500	32	20	160
550	45	26	220
600	65	38	350
650	90	50	500
700	120	70	800
800	250	120	2000
900	500	220	4500
1000	1000	400	10000
1100	2000	700	$\geq 10^4$
1200	4000	1100	$\geq 10^4$
1300	8000	2800	$\geq 10^4$
1500	$\geq 10^4$	4500	$\geq 10^4$

*Примітка.* У випадку проміжного значення ваги 1 м<sup>2</sup> огорожувальних конструкцій коефіцієнти  $K_{ст}$ ,  $K_{пер}$  та  $K_n$  слід приймати згідно інтерполяції.

**Визначення коефіцієнта  $V_1$  залежно від ширини приміщення (споруди)**

№ з/п	Висота приміщення, м	Коефіцієнт $V_1$ залежно від ширини приміщення (споруди), м					
		3	6	12	18	24	48
1	2	0,06	0,16	0,24	0,38	0,38	0,5
2	3	0,04	0,09	0,19	0,27	0,32	0,47
3	6	0,02	0,03	0,09	0,16	0,2	0,34
4	12	0,01	0,02	0,05	0,06	0,09	0,15

*Примітка: 1.* Для проміжних значень ширини та висоти приміщень коефіцієнт  $V_1$  приймається за інтерполяцією.

*2.* Для заглиблених в ґрунт або обвалованих споруд висоту приміщень слід приймати до верхньої відмітки обвалування.

Коефіцієнт  $K_0$  залежить від висоти нижньої частини віконного прорізу (світлового отвору) у зовнішніх стінах від підлоги: 1 м = 0,8  $\alpha$ , 1,5 м = 0,15  $\alpha$ ,

2 м та більше = 0,09  $\alpha$ .

Коефіцієнт  $\alpha$  встановлюється за формулою:

$$\alpha = \frac{S_0}{S_n}, \quad (9.19)$$

де  $S_0$  – площа віконних та дверних прорізів (площа незакладених прорізів та отворів);  
 $S_n$  – площа підлоги ПРУ.

Зниження дози радіації від екрануючої дії сусідніх будівель та споруд визначається коефіцієнтом  $K_m$ , за табл. 9.20.

Таблиця 9.20

**Визначення коефіцієнта  $K_m$   
 залежно від ширини забрудненої ділянки, навколо будівлі**

Місце розташування укриття	Коефіцієнт $K_m$ , залежно від ширини забрудненої ділянки, навколо будівлі							
	3	10	20	30	40	60	100	300
на першому або підвальному поверсі	0,45	0,55	0,65	0,75	0,8	0,85	0,9	0,98
на висоті другого поверху	0,2	0,25	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6

Під час розроблення типових проектів допустимо визначати захисні властивості приміщень, призначених для використання в якості ПРУ, з усередненим значенням коефіцієнта  $K_m$  що дорівнює:

0,5 – для промислових та допоміжних будівель розташованих всередині промислового комплексу;

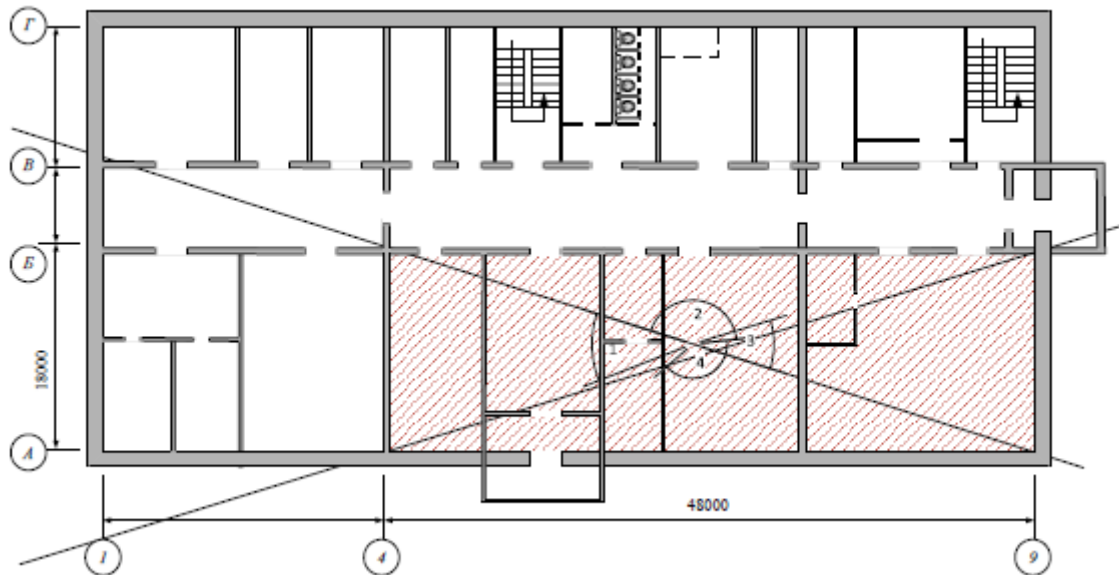
0,7 – для промислових та допоміжних будівель, розташованих вздовж магістральних вулиць чи посеред міської забудові житловими кам'яними будівлями;

1 – для окремо розташованих будівель та будівель в сільських населених пунктах.

Загальне опромінення крізь будь-яку стіну ПРУ прямо пропорційне плоскому куту (рис. 9.36), який описує цю стіну з розрахункової точки в центрі приміщення. Якщо ПРУ, має прямокутний обрис, чотири плоских кута утворюються від перетину діагоналей. В окремому випадку, коли приміщення укриття має складний обрис в плані, що відрізняється від прямокутного, або окремі відсіки з послабленими стінами, оцінювання захисних властивостей ПРУ, допустимо проводити за відсіками, розбиваючи кожен відсік на плоскі кути.

Коефіцієнт  $K_l$  враховує частину випромінювання, яке проникає через зовнішні та внутрішні стіни та використовується тільки в тому випадку, коли всі стіни або їх частини в межах плоских кутів мають загальну наведену вагу меншу за 1000 кгс/м<sup>2</sup>.

Якщо загальна наведена вага стін в межах усіх плоских кутів складає 1000 кгс/м<sup>2</sup> та більше, під час оцінювання захисних властивостей ПРУ, за формулами (9.17), (9.23), та (9.25), коефіцієнт  $K_l$  слід приймати рівним одиниці.



**Рис. 9.36. Плоскі кути**

Загальну вагу  $1 \text{ м}^2$  знаходять в наступній послідовності: визначають наведену вагу  $1 \text{ м}^2$  стіни (перегородки) шляхом множення ваги  $1 \text{ м}^2$  стіни (перегородки) на коефіцієнт прорізності  $(1 - \alpha_{cm})$ ,

$$\alpha_{cm} = \frac{S_0}{S_{cm}}, \quad (9.20)$$

де  $S_0$  – площа прорізів (отворів);  
 $S_{cm}$  – площа стіни (перегородки).

Знайдена наведена вага стін, що розташовані в одному плоскому куті, додається.

Для малих плоских кутів ( $\sum \alpha_i \leq 36^\circ$ ) значення коефіцієнта  $K_I$  приймається рівним 10.

Під час визначення ваги суцільних стін та перегородок, а також перекриття, залежно від їх конструкцій можуть бути використані дані, наведені в додатку А (додаток 2 [73]).

Кратність послаблення випромінювання стінами ( $K_{cm}$ ) визначають за середньою вагою стін, загальна вага яких відрізняється не більше ніж на  $200 \text{ кгс/м}^2$ :

$$G_{cp} = \frac{\sum a_i G_i}{\sum a_i}, \quad (9.21)$$

де  $\alpha_i$  – значення плоского кута в градусах, в межах якого загальна вага стін менше  $1000 \text{ кгс/м}^2$ ;

$G_i$  – загальна вага стін менше  $1000 \text{ кгс/м}^2$ .

**Приклад.** На рис. 9.36 маємо  $\alpha_1$  та  $\alpha_3$  по  $35^\circ$ ;  $\alpha_2$  та  $\alpha_4$  по  $145^\circ$ .

Загальна вага стін в межах плоских кутів складає:

$G_1 = 1050$ ,  $G_2 = 980$ ,  $G_3 = 900$  та  $G_4 = 980 \text{ кгс/м}^2$ .

$$G = \frac{145 \cdot 980 + 35 \cdot 900 + 145 \cdot 980}{325} = 970 \text{ кгс/м}^2$$

За знайденою середньою вагою  $1 \text{ м}^2$  стіни та даними, наведеним в табл. 9.18, визначаємо значення коефіцієнта  $K_{cm}$ .

Якщо загальна вага стін в межах плоских кутів відрізняються між собою більш ніж на  $200 \text{ кгс/м}^2$ , то кратність послаблення випромінювання стінами визначається за формулою:

$$K_{cp} = \frac{\sum a_i K_{cm}^i}{\sum a_i}, \quad (9.22)$$

де,  $K_{cm}^i$  – кратність послаблення випромінювання стінами, загальна вага яких менше  $1000 \text{ кгс/м}^2$ .

Тут, також як і під час визначення середньої ваги, виключають з розрахунку стіни, загальна вага яких дорівнює або більше  $1000 \text{ кгс/м}^2$ .

Якщо загальна вага  $1 \text{ м}^2$  стіни  $1000 \text{ кгс/м}^2$  та більше в будь-якому напрямку кратність послаблення випромінювання стінами ( $K_{cm}$ ) визначають за стіною з найменшою загальною вагою.

Коефіцієнти  $V_I$  та  $K_{ш}$  дають змогу під час розрахунку  $K_3$  врахувати вплив характеру розподілу радіоактивних опадів на покриття та навколо будівлі на місцевості, випромінювання від яких оцінюють окремо.

Первинне гамма-випромінювання від радіоактивних опадів, що лежать на покрівлі будівлі, не може потрапити всередину через зовнішні стіни та навпаки, випромінювання з поверхні землі проникає тільки через стіни.

Коефіцієнти  $V_I$  та  $K_{ш}$  враховують, яку частину площі місцевості складає радіоактивно забруднене покриття (покрівля) будівель, а у випадку високої будівлі також і віддалення забрудненої поверхні від розрахункової точки (по висоті).

Значення коефіцієнтів не пропорційні площі забруднення покриття та ділянок місцевості, розташованих на різному віддаленні від розрахункової точки, тому що випромінювання розташованих поблизу ділянок значно більше. Це видно з табл. 9.19, якщо проаналізувати, як змінюється значення  $V_I$  залежно від висоти (відстані) для тієї ж ширини приміщення. Коефіцієнт  $V_I$  залежить від висоти та ширини приміщення та показує, яка частина радіації проникає через перекриття від радіоактивних речовин, що осіли на покрівлі. Якщо внутрішні стіни укриття в одноповерхових будівлях мають наведену вагу не менше ніж  $540 \text{ кгс/м}^2$ , то під час визначення  $V_I$  приймають ширину, що дорівнює ширині ПРУ. У випадку менших значень наведеної ваги приймається ширина будівлі.

В ПРУ, що розташовані у багатоповерхових будівлях під час визначення коефіцієнта  $V_I$  слід приймати ширину приміщення ПРУ.

Коефіцієнт  $K_{ш}$  залежить від ширини будівлі, в якій споруджено ПРУ та враховує зменшення забрудненої зони території за рахунок забруднення покрівлі.

Під час визначення  $K_{ш}$  приймають ширину будівлі (споруди), приміщення які відведені під ПРУ.



Коефіцієнт  $K_0$  залежить від розміру та рівня розташування прорізів (отворів) в зовнішніх стінах укриття. Якщо віконні прорізи (світлові отвори, люки тощо) розташовані на різному рівні від підлоги, то значення  $K_0$  визначають як суму часткових значень коефіцієнтів  $K_{0i}$  для кожного рівня (лінії) прорізів, отворів чи смуги послабленої стіни.

Екранувальний вплив від сусідніх приміщень чи будівель розташованих поблизу ПРУ визначають за коефіцієнтом  $K_m$ . Гамма-випромінювання від радіоактивних речовин практично повністю послаблюється огорожувальними конструкціями будівель, що розташовані навколо ПРУ (особливо якщо загальна вага  $1 \text{ м}^2$  стін будівель з кам'яних матеріалів в будь-якому напрямку більше 1000 кгс). Тому на стіни ПРУ, що розташоване в середині забудови, гамма-випромінювання від радіоактивних речовин, що лежать місцевості, діє безпосередньо поблизу від нього.

**Приклад.** Визначити коефіцієнти захисту для ПРУ в одноповерховому складському приміщенні.

План будівлі наведено на рис. 9.37.

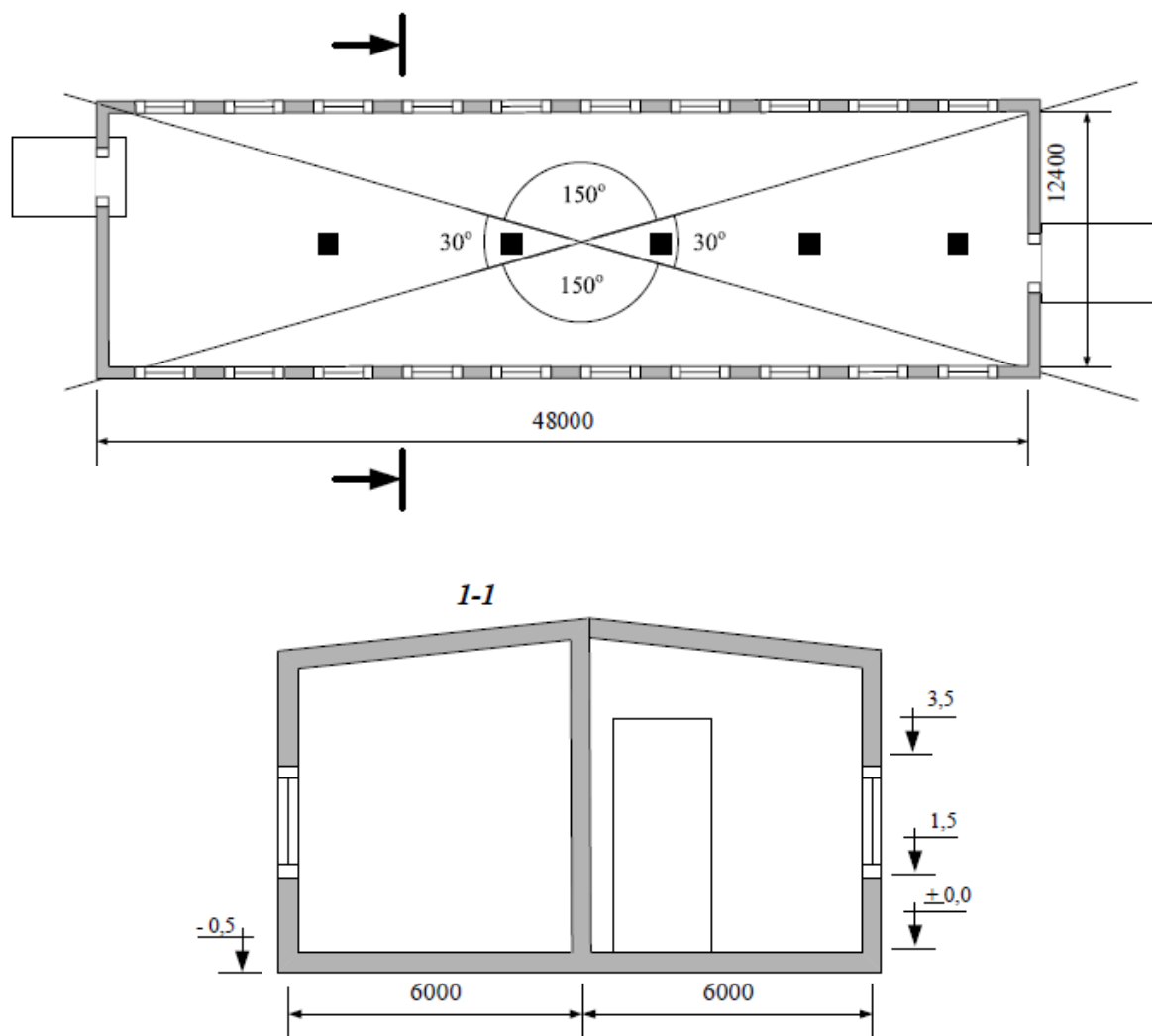


Рис. 9.37. Протирадіаційне укриття в складському приміщенні

Вихідні дані:

Стіни складського приміщення: варіант № 1 – цегляна кладка завтовшки в 2 цеглини (51 см) вагою 980 кгс/м<sup>2</sup>; варіант № 2 – з керамзитобетонних панелей вагою 350 кгс/м<sup>2</sup>.

Вага 1 м<sup>2</sup> покриття для варіантів № 1 та № 2 складає 600 кгс.

Розмір віконних прорізів 2000×2000 мм, дверних прорізів 2500×3500 мм. Загальна площа віконних прорізів 88 м<sup>2</sup>, дверних прорізів 17,5 м<sup>2</sup>. Висота підвіконників 1500 мм, площа підлоги 576 м<sup>2</sup>. Висота стін 3,5 м, висота приміщення 4,8 м. Ширина радіоактивно забрудненої ділянки поблизу будівлі 40 м. Площа поздовжньої стіни 168 м<sup>2</sup>. Площа торцевої стіни 42 м<sup>2</sup>.

Розрахунок.

Варіант № 1 – стіни з цегляної кладки товщиною 51 см. Перевіряємо захисні властивості складського приміщення без проведення заходів зі збільшення захисних властивостей.

$$\text{Прорізність повздовжніх стін: } \alpha_{cm}^n = \frac{44}{168} = 0,26.$$

$$\text{Прорізність торцевих стін: } \alpha_{cm}^m = \frac{8,75}{42} = 0,2.$$

$$\text{Наведена вага повздовжньої стіни: } G_{np}^n = 980 \cdot (1 - 0,26) = 725 \text{ кгс/м}^2.$$

$$\text{Наведена вага торцевої стіни: } G_{np}^m = 980 \cdot (1 - 0,2) = 784 \text{ кгс/м}^2.$$

Наведена вага усіх стін менше 1000 кгс/м<sup>2</sup>, тому коефіцієнт  $K_I = 1$ .

Середня вага 1 м<sup>2</sup> стін:

$$G_{cp} = \frac{60 \cdot 784 + 300 \cdot 725}{360} = \frac{47040 + 217500}{360} = 735 \text{ кгс/м}^2.$$

За знайденим значенням середньої ваги та даними, що наведені в табл. 9.18, знаходимо  $K_{cm} = 166$ . За ваги перекриття 600 кгс/м<sup>2</sup>,  $K_{nep} = 38$ . За висоти приміщення 4,8 м та ширини 12 м,  $V_I = 0,14$ .

За табл. 9.19 п. 1 з шириною споруди 12 м  $K_{ш} = 0,24$ .

$$\text{Коефіцієнт } \alpha = \frac{S_0}{S_n} = \frac{88 + 17,5}{576} = 0,18.$$

З висотою підвіконника 1,5 м  $K_0 = 0,15 \times 0,18 = 0,027$ .

$K_M = 0,8$ , тому що ширина радіоактивно забрудненої ділянки 40 м.

Маємо значення коефіцієнтів, які необхідні для визначення коефіцієнта захисту  $K_3$ :

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1 \cdot 166 \cdot 38}{0,14 \cdot 166 \cdot 1 + (1 + 0,24) \cdot (0,027 \cdot 166 + 1) \cdot 38 \cdot 0,8} = \frac{4100}{149,6} \approx 27.$$

З метою підвищення захисних властивостей складського приміщення необхідно провести закладання віконних прорізів на висоту 100 та 170 см та облаштувати екрани на входах. Вага закладання екранів приймається рівною вазі стіни (980 кгс/м<sup>2</sup>).

Висота екранів на входах приймається рівною висоті входу.

Під час закладки віконних прорізів на висоту 100 см маємо:

- площа незакладеної частини віконних прорізів 44 м<sup>2</sup>; прорізність стін:

$$\alpha_{cm}^n = \frac{22}{168} = 0,13;$$

- наведена вага повздовжніх стін  $G_{нв.с} = 980 \cdot (1 - 0,13) = 850$  кгс/м<sup>2</sup>;

- наведена вага торцевих стін 980 кгс/м<sup>2</sup> (висота екрана дорівнює висоті входу);

- середня вага 1 м<sup>2</sup> стіни:

$$G_{cp} = \frac{60 \cdot 980 + 300 \cdot 850}{360} = 875 \text{ кгс/м}^2.$$

При  $G_{cp} = 875$  кгс/м<sup>2</sup>,  $K_{cm} = 425$ .

Коефіцієнт:  $\alpha = \frac{S_0}{S_n} = \frac{44}{576} = 0,079$ .

Відстань від підлоги до світлового прорізу 2,5 м.

$$K_0 = 0,09 \cdot 0,078 = 0,007.$$

З наведених даних значення інших коефіцієнтів будуть:  $K_l = 1$ ;  $V_l = 0,14$ ;  $K_{ш} = 0,24$ ;  $K_m = 0,8$ .

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1 \cdot 425 \cdot 38}{0,14 \cdot 425 \cdot 1 + (1 - 0,24) \cdot (0,007 \cdot 425 + 1) \cdot 38 \cdot 0,8} = \frac{10497,5}{151,5} = 69$$

У випадку закладки віконних прорізів на висоту 170 см будемо мати незакладену частину віконних прорізів площею 13,2 м<sup>2</sup>.

Прорізність повздовжніх стін:  $\alpha_{cm}^n = \frac{6,6}{168} = 0,004$ .

Наведена вага повздовжньої стіни:  $G_{нв.с}^n = 980 \cdot (1 - 0,004) = 976$  кгс/м<sup>2</sup>.

Наведена вага торцевої стіни 980 кгс/м<sup>2</sup>. Середня вага 1 м<sup>2</sup> стін:

$$G_{cp} = \frac{60 \cdot 980 + 300 \cdot 976}{360} = 976 \text{ кгс/м}^2.$$

Якщо  $G_{cp} = 976$  кгс/м<sup>2</sup>,  $K_{cm} = 880$ .

Коефіцієнт:  $\alpha = \frac{S_0}{S_n} = \frac{13,2}{576} = 0,02$ .

$K_0 = 0,09 \cdot 0,022 = 0,002$ .

$K_l = 1$ ;  $V_l = 0,14$ ;  $K_{ш} = 0,24$ ;  $K_m = 0,8$ .

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1 \cdot 880 \cdot 38}{0,14 \cdot 880 \cdot 1 + (1 - 0,24) \cdot (0,002 \cdot 880 + 1) \cdot 38 \cdot 0,8} = \frac{21736}{195,7} = 111.$$

Варіант № 2 – стіни виконані з керамзитобетонних панелей вагою 300 кгс/м<sup>2</sup>.

У зв'язку з низькими захисними властивостями керамзитобетонних панелей необхідно провести закладання всіх віконних прорізів на їх повну висоту та змонтувати екрани на входах.

Вага закладання та екранів приймається рівною 330 кгс/м<sup>2</sup>. Висота екранів на входах приймається рівною висоті дверних прорізів.

Внаслідок вказаних заходів щодо збільшення захисних властивостей та даних, що наведені у варіанті № 1, будемо мати:  $G_{cp} = 330$  кгс/м<sup>2</sup>;  $K_{cm} = 10,4$ ;  $K_l = 1$ ;  $K_{пер} = 38$ ;  $V_l = 0,14$ ;  $K_{ш} = 0,24$ ;  $K_m = 0,8$ ;  $K_0 = 0$  (всі прорізи закладені).

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1 \cdot 10,4 \cdot 38}{0,14 \cdot 10,4 \cdot 1 + (1 - 0,24) \cdot 38 \cdot 0,8} = \frac{256,5}{24,8} = 10,6$$

Таким чином, навіть у випадку закладки всіх віконних прорізів коефіцієнт захисту виявився досить низьким.

Якщо обсіпати стіни ґрунтом шаром 0,25 м на висоту 1,7 м, коефіцієнт захисту укриття буде близько 65. При цьому знадобиться укласти 240 м<sup>3</sup> ґрунту або близько 1000 мішків з ґрунтом. Такий об'єм робіт неможливо виконати в терміни, передбачені ДБН В.2.2-5.

Одноповерхові складські приміщення зі стінами, виконаними з керамзитобетонних панелей, не рекомендовано пристосовувати під ПРУ.

Коефіцієнт захисту  $K_3$  приміщень ПРУ на першому поверсі багатоповерхових будівель, виконаних з кам'яних матеріалів та цегли, слід визначати за формулою:

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot K_1 \cdot K_{cm}}{(1 - K_{ui}) \cdot (K_0 \cdot K_{cm} + 1) \cdot K_m}, \quad (9.23)$$

де  $K_1$ ,  $K_{cm}$ ,  $K_{ui}$ ,  $K_0$  та  $K_m$  – ті самі визначення, що й у формулі (9.17).

Коефіцієнт захисту  $K_3$  для приміщень ПРУ, розташованих на першому поверсі всередині багатоповерхової будівлі, коли жодна зі стін цих приміщень не контактує з радіоактивно забрудненою територією, слід визначати за формулою:

$$K_3 = \frac{3,25 \cdot K_{cm}}{(1 - K_{ui}) \cdot (K_0 \cdot K_{cm} + 1) \cdot K_m}, \quad (9.24)$$

де  $K_{cm}$ ,  $K_0$  та  $K_m$  – ті самі визначення, що й у формулі (9.17), та визначаються для внутрішньої стіни приміщення.

Значення коефіцієнтів захисту, визначених за формулами (9.17), (9.23), (9.25) та (9.28) для ПРУ, слід помножити на 0,45 для будівель з  $\alpha \geq 0,5$  та на 0,8 для будівель з  $\alpha \leq 0,3$  у випадку, якщо суміжні та вище розташовані над укриттям приміщення не захищені від радіоактивних опадів.

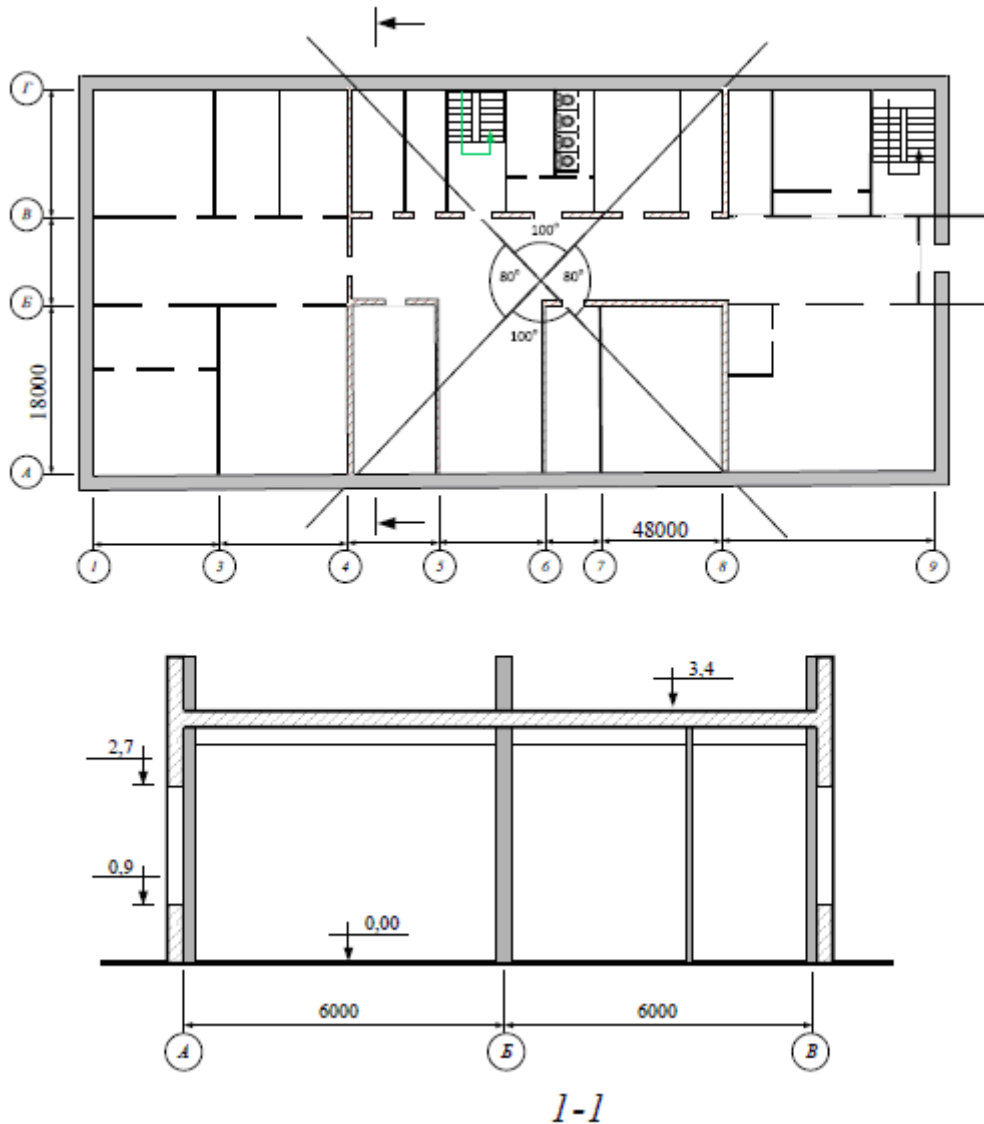
До приміщень, розташованих на першому поверсі всередині багатоповерхових будівель, слід віднести коридори, холи та інші приміщення, стіни яких не контактують з радіоактивно забрудненою місцевістю.

У формулі (9.24) під внутрішніми стінами слід розуміти ті, за якими безпосередньо розташоване населення, що підлягає укриттю. У вказаній формулі захисні властивості зовнішніх стін будівлі враховуються коефіцієнтом 3,25.

Коефіцієнти 0,45 та 0,8 враховують можливість забруднення перекриття радіоактивними опадами через віконні та інші прорізи та зниження захисту самих приміщень ПРУ за рахунок цього фактору. Коефіцієнт  $\alpha$  визначається за формулою (9.19).

**Приклад розрахунку.** Визначити коефіцієнти захисту для ПРУ на

першому поверсі в адміністративній чотирьохповерховій будівлі. Об'ємно-планувальні рішення наведені на рис. 9.38.



**Рис. 9.38. Протирадіаційне укриття, розташоване на першому поверсі адміністративної будівлі**

Вихідні дані

1. Зовнішні стіни будівлі виконані:

- варіант № 1 – з легких бетонних панелей завтовшки 200 мм, вага 1 м<sup>2</sup> панелей 270 кг;

- варіант № 2 – з цегляної кладки завтовшки 51 см, вага 1 м<sup>2</sup> стіни 980 кг.

2. Перегородки для варіантів № 1 та № 2 приймають гіпсобетонні завтовшки 10 см та цегляні завтовшки 25 см.

Вага 1 м<sup>2</sup> перегородки: гіпсобетонної – 120 кг, цегляної – 480 кг.

На плані будівлі видно (рис. 9.38) цегляні перегородки, позначені штрихами.

3. Міжповерхові перекриття для варіантів № 1 та № 2 виконані з залізобетонних плит. Вага 1 м<sup>2</sup> міжповерхового перекриття 600 кг.

4. Площа вікон в ПРУ по осі А – 21,6 м<sup>2</sup>, по осі Г – 28,8 м<sup>2</sup>. Площа дверних прорізів по осі А – 5 м<sup>2</sup>, по осі 4 – 3 м<sup>2</sup>, по осі 3 – 6 м<sup>2</sup>, по осі 7 – 6 м<sup>2</sup>,

по осі 5 – 6 м<sup>2</sup> та по осі 8 – 3 м<sup>2</sup>. Площа підлоги укриття 420 м<sup>2</sup>.

5. Висота приміщення 3 м.

6. Ширина радіоактивно забрудненої ділянки навколо будівлі з ПРУ 40 м.

7. Плоскі кути наведені на рис. 9.38.

Кут  $\alpha_1 = 80^\circ$ . Навпроти кута розташовані: зовнішня стіна по осі 1 площею 54 м<sup>2</sup>, гіпсобетонна перегородка по осі 3 площею 54 м<sup>2</sup>, площа прорізів 6 м<sup>2</sup>; цегляна перегородка по осі 4 площею 54 м<sup>2</sup>, з прорізом площею 3 м<sup>2</sup>, цегляна перегородка по осі 5 площею 24 м<sup>2</sup>, з прорізом площею 6 м<sup>2</sup>.

Кут  $\alpha_2 = 100^\circ$ . Навпроти кута розташовані: зовнішня стіна по осі Г площею 72 м<sup>2</sup>, з віконними прорізами 28,8 м<sup>2</sup>, та цегляна перегородка площею 36 м<sup>2</sup> з дверними прорізами площею 4 м<sup>2</sup>.

Кут  $\alpha_3 = 80^\circ$ . Навпроти кута розташовані: зовнішня стіна по осі 9 площею 54 м<sup>2</sup>, цегляна перегородка по осі 8 площею 54 м<sup>2</sup> з дверним прорізом площею 3 м<sup>2</sup>, гіпсобетонна перегородка по осі 7 площею 12 м<sup>2</sup> з прорізом площею 3 м<sup>2</sup>.

Кут  $\alpha_4 = 100^\circ$ . Навпроти кута розташована зовнішня стіна по осі А площею 72 м<sup>2</sup>, з віконними прорізами площею 21,6 м<sup>2</sup> та з дверним прорізом площею 5 м<sup>2</sup>.

8. Розрахунок проводимо за формулою (9.23).

*Варіант № 1* – зовнішні стіни виконані з легких бетонних панелей. Вікна закладають на висоту 150 см. Площа світлових прорізів що прикриті пілозахисними шторами, по осі А = 3,6 м<sup>2</sup>, по осі Г = 4,8 м<sup>2</sup>. В дверному прорізі по осі А встановлено екран на всю висоту прорізу. Вага матеріалу закладки вікон та екранів на входах дорівнює вазі 1 м<sup>2</sup> матеріалу зовнішніх стін.

Визначаємо значення коефіцієнта  $K_1$ , для цього знаходимо наведену вагу стін та перегородок, розташованих навпроти плоских кутів.

Кут  $\alpha_1$ . Вага зовнішньої стіни по осі 1:

$$G_{np}^1 = 270 \text{ кгс/м}^2 \text{ (в стіні не має прорізів).}$$

Наведена вага перегородки по осі 3:

$$\alpha_{cm}^3 = \frac{6}{54} = 0,011; \quad G_{np}^3 = 270 \cdot (1 - 0,011) = 107 \text{ кгс/м}^2.$$

Наведена вага перегородки по осі 4:

$$\alpha_{cm}^4 = \frac{3}{54} = 0,056; \quad G_{np}^4 = 480 \cdot (1 - 0,056) = 454 \text{ кгс/м}^2.$$

Наведена вага перегородки по осі 5:

$$\alpha_{cm}^5 = \frac{6}{24} = 0,25; \quad G_{np}^5 = 480 \cdot (1 - 0,25) = 360 \text{ кгс/м}^2.$$

Загальна вага стін, розташованих навпроти плоского кута:

$$G_{об}^1 = 270 + 107 + 454 + 360 = 1191 \text{ кгс/м}^2.$$

Кут  $\alpha_2$ . Навведена вага стіни по осі Г.

$$\alpha_{cm}^Г = \frac{4,8}{72} = 0,06; \quad G_{np}^Г = 270 \cdot (1 - 0,06) = 268 \text{ кгс/м}^2.$$

Загальна вага стін та перегородок:

$$G_{об}^2 = 268 + 427 = 695 \text{ кгс/м}^2.$$

Кут  $\alpha_3$ . Вага 1 м<sup>2</sup> зовнішньої стіни по осі 9:

$$G_{np}^2 = 270 \text{ кгс/м}^2 \text{ (прорізи відсутні).}$$

Наведена вага перегородки по осі 8:

$$\alpha_{cm}^8 = \frac{38}{54} = 0,056; \quad G_{np}^8 = 480 \cdot (1 - 0,056) = 454 \text{ кгс/м}^2.$$

Наведена вага перегородки по осі 7:

$$\alpha_{cm}^7 = \frac{3}{12} = 0,025; \quad G_{np}^7 = 120 \cdot (1 - 0,25) = 90 \text{ кгс/м}^2.$$

Загальна вага стін та перегородок:

$$G_{ос}^3 = 270 + 454 + 90 = 814 \text{ кгс/м}^2.$$

Кут  $\alpha_4$ . Наведена вага зовнішньої стіни по осі А:

$$\alpha_{cm}^A = \frac{3,6}{72} = 0,05; \quad G_{np}^A = 270 \cdot (1 - 0,05) = 256 \text{ кгс/м}^2.$$

Враховуючи те, що загальна вага стін кута  $\alpha_1$  більше  $1000 \text{ кгс/м}^2$ , тому кратність послаблення випромінювання стінами визначається за формулою (9.22).

За знайденими даними загальної ваги та даними табл. 9.18 знаходимо:  $K_{cm}^2 = 285$ ,  $K_{cm}^3 = 117$ ,  $K_{cm}^4 = 6$ .

Стіни з загальною вагою  $1191 \text{ кгс/м}^2$  в першому плоскому куті виключаємо з розрахунку.

$$K_{cm} = \frac{100 \cdot 285 + 80 \cdot 117 + 100 \cdot 6}{280} = 137.$$

З шириною будівлі 18 м,  $K_{ш} = 0,33$ .

$$\text{Коефіцієнт: } \alpha = \frac{S_0}{S_n} = \frac{3,6 + 4,8}{420} = 0,02.$$

Відстань від підлоги до світлових прорізів 2,4 м.

$$K_0 = 0,09 \cdot 0,02 = 0,0018; \quad K_m = 0,8;$$

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1,28 \cdot 137}{(1 - 0,33) \cdot (0,0018 \cdot 137 + 1) \cdot 0,8} = \frac{114}{0,66} = 170,6.$$

Коефіцієнт захисту буде таким в тому видку, якщо будуть проведені заходи з попередження забруднення радіоактивними опадами суміжних та вище розташованих над ПРУ приміщень. Якщо ці заходи не будуть проведені, то коефіцієнт захисту дорівнює  $K_3 = 170 \cdot 0,8 = 141$ .

Варіант № 2 – зовнішні стіни виконані з цегляної кладки. Розглядаються два випадки – без закладання віконних прорізів та з закладанням віконних прорізів на висоту 80 см. На входах по осі А та 9 влаштовують екрани на всю висоту вхідних прорізів. Вага  $1 \text{ м}^2$  закладання віконних прорізів та екранів на входах дорівнює вазі  $1 \text{ м}^2$  зовнішньої стіни.

Визначаємо наведену вагу зовнішніх стін.

Стіна по осі 1:  $G_{np}^1 = 980 \text{ кгс/м}^2$  (прорізи відсутні).

Стіна по осі Г:

- у випадку незакладених прорізів:

$$\alpha_{cm}^Г = \frac{28,8}{72} = 0,4; \quad G_{np}^Г = 980 \cdot (1 - 0,4) = 588 \text{ кгс/м}^2.$$

- у випадку закладених прорізів:

$$\alpha_{cm2}^r = \frac{16}{72} = 0,22; \quad G_{np}^r = 980 \cdot (1 - 0,22) = 765 \text{ кгс/м}^2.$$

Стіна по осі 9:  $G_{np}^9 = 980 \text{ кгс/м}^2$  (прорізи відсутні).

Стіна по осі А:

- у випадку незакладених прорізів:

$$\alpha_{cm1}^A = \frac{21,6}{72} = 0,21; \quad G_{np}^r = 980 \cdot (1 - 0,21) = 775 \text{ кгс/м}^2.$$

- у випадку закладених прорізів:

$$\alpha_{cm2}^A = \frac{12}{72} = 0,166; \quad G_{np2}^A = 980 \cdot (1 - 0,166) = 820 \text{ кгс/м}^2.$$

Значення наведеної ваги перегородок визначені у варіанті № 1.

Загальна вага стін:

а) у першому плоскому куті:

- без закладки віконних прорізів

$$G_{об1}^1 = 980 + 107 + 454 + 360 = 1901 \text{ кгс/м}^2.$$

б) у другому плоскому куті:

- без закладки віконних прорізів

$$G_{об1}^2 = 588 + 427 = 1015 \text{ кгс/м}^2.$$

- з закладенням віконних прорізів

$$G_{об2}^2 = 765 + 427 = 1192 \text{ кгс/м}^2.$$

в) у третьому плоскому куті:

$$G_{об1}^3 = 980 + 454 + 90 = 1524 \text{ кгс/м}^2.$$

г) у четвертому плоскому куті:

- без закладки віконних прорізів

$$G_{об1}^4 = 775 \text{ кгс/м}^2.$$

- із закладенням віконних прорізів

$$G_{об2}^4 = 820 \text{ кгс/м}^2.$$

Таким чином, перший, другий та третій плоский кути, навпроти яких розташовані стіни та перегородки з загальною вагою більше  $1000 \text{ кгс/м}^2$ , під час визначенні коефіцієнта  $K_1$  виключається з розрахунку:

$$K_1 = \frac{360}{\alpha_4} = \frac{360}{100} = 3,6.$$

Тут, як і в першому варіанті, різниця в загальній вазі більше  $200 \text{ кгс/м}^2$ . Тому  $K_{cm}$  визначаємо за формулою (9.22).

У випадку незакладених віконних прорізів коефіцієнт послаблення випромінювання стінами визначається за загальною вагою стін в межах плоского кута  $\alpha_4$ ,  $G_{об2}^4 = 775 \text{ кгс/м}^2$ ,  $K_{cm} = 218$ .

$$\alpha = \frac{50,4}{420} = 0,12$$

У разі відстані від підлоги до підвіконника  $0,9 \text{ м}$   $K_0 = 0,8 \cdot 0,12 = 0,096$ ;

$K_M = 0,33$ ;  $K_M = 0,8$ ;

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 3,6 \cdot 218}{(1 - 0,33) \cdot (0,096 \cdot 218 + 1) \cdot 0,8} = \frac{310}{11} = 28.$$



Під час закладання віконних прорізів на висоту 80 см коефіцієнт послаблення випромінювання стінами визначається за загальною вагою стін в межах плоского кута  $\alpha_4$  (820 кгс/м<sup>2</sup>),  $K_{cm} = 300$ ;  $\alpha = \frac{26}{420} = 0,06$ . Якщо відстань від підлоги до світлового прорізу 1,7 м  $K_0 = 0,15 \cdot 0,062 = 0,0093$ ;

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 3,6 \cdot 300}{(1 - 0,33) \cdot (0,0093 \cdot 300 + 1) \cdot 0,8} = \frac{585}{2} = 290.$$

Як і в першому варіанті, якщо суміжні та ті приміщення, що розташовані над укриттям, не захищені від забруднення радіоактивними опадами, коефіцієнти захисту необхідно помножити на 0,8 м.

Коефіцієнт захисту  $K_3$  для ПРУ, розташованих в напівзаглиблених підвальних та цокольних поверхах, слід визначати за формулою:

$$K_3 = \frac{0,77 \cdot K_1 \cdot K_{cm} \cdot K_n}{(1 - K_u) \cdot [(K'_0 \cdot K_{cm} + 1) + K_n \cdot (K'_0 \cdot K_{cm} + 1)] \cdot K_m}, \quad (9.25)$$

де  $K_1, K_{cm}, K_0, K_u, K_m$  – ті ж самі позначення, що і у формулі (9.17) для піднесених над поверхнею стін ПРУ;

$K_n$  – кратність послаблення вторинного випромінювання перекриттям підвалу, що розсіяне в приміщенні першого поверху, визначається в залежності від ваги 1 м<sup>2</sup> перекриття за табл. 9.18;

$K'_0$  – коефіцієнт, що приймається під час розташування низу віконного та дверного прорізів (світлового прорізу) у стінах на висоті від підлоги першого поверху 0,5 м та нижче – 0,15  $\alpha$ , більше одного метра – 0,09  $\alpha$ , де  $\alpha$  має те саме значення, що і у формулі (9.19).

Для підвальних та цокольних приміщень, підлога яких розташована нижче рівня планувальної відмітки землі менш ніж на 1,7 м, коефіцієнт захисту слід визначати за формулою (9.23), які для приміщень першого поверху, а у разі обвалування стін цих приміщень на повну висоту – за формулою (9.28).

Коефіцієнт  $K_0$  у формулі (9.25) залежить від площі прорізів та отворів в зовнішніх стінах підвального та цокольного приміщення, а коефіцієнт  $K'_0$  – в зовнішніх стінах першого поверху. Значення  $K_{cm}$  залежить від ваги стін підвального поверху.

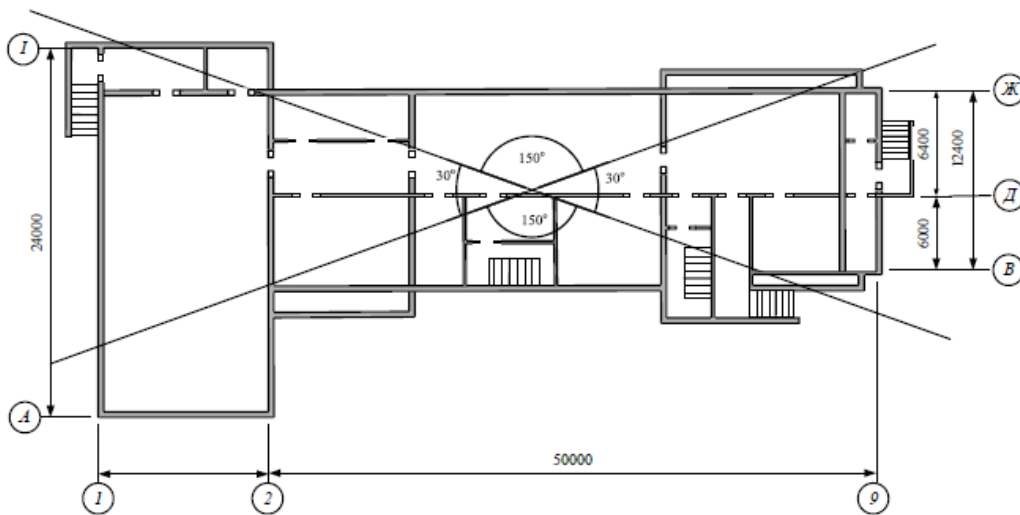
Розрахунок коефіцієнта захисту за формулою (9.25) слід проводити для підвальних приміщень зі стінами, що виступають над поверхнею землі, та підлогою, що розташована нижче планувальної позначки землі більше ніж на 1,7 м у разі двоярусного розміщення нар та на 2,8 м – у разі троярусного розміщення нар. Якщо місця для лежання в приміщенні розташовані вище планувальної позначки землі, розрахунок коефіцієнта захисту проводиться за формулою (9.17), як для приміщень першого поверху. Під час обвалування стін цих приміщень на повну висоту та якщо загальна вага 1 м<sup>2</sup> стін та ґрунту буде більшою 1000 кгс, коефіцієнт захисту розраховується за формулою (9.28).

**Приклад.** Визначити коефіцієнт захисту для ПРУ, що розташоване на цокольному поверсі шкільної будівлі.

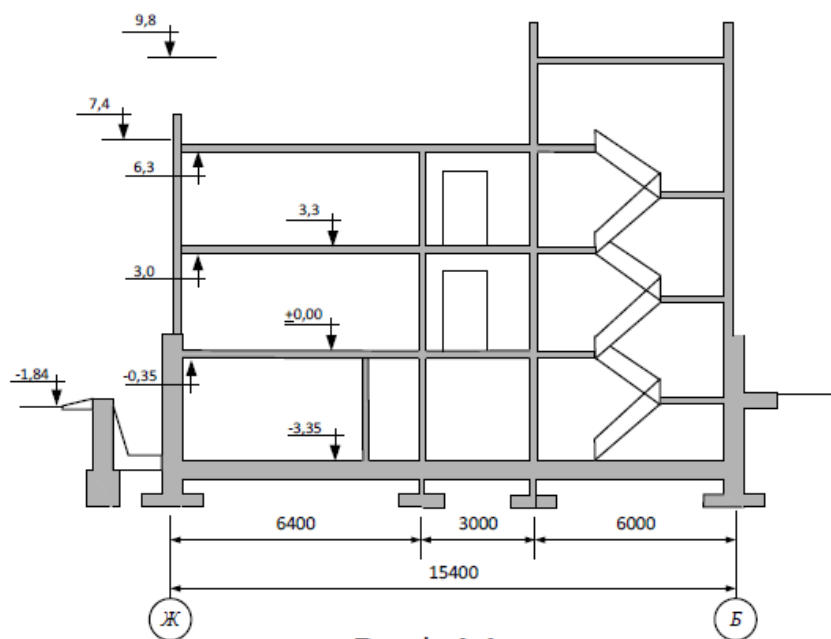
Вихідні дані:

1. Фундамент стрічковий бутобетонний.
2. Стіни цокольного поверху виконані з бетонних блоків, які утеплені з зовнішньої сторони кладкою зі звичайної цегли. Вага  $1 \text{ м}^2$  стіни 2100 кгс.
3. Стіни внутрішні цегляні, вага  $1 \text{ м}^2$  стіни 450 кгс.
4. Перегородки гіпсобетонні, вага  $1 \text{ м}^2$  перегородки 230 кгс.
5. Перекриття над цокольним поверхом – залізобетонні плити з круглими пустотами. Вага  $1 \text{ м}^2$  переkritтя 600 кгс.
6. Площа скління цокольного поверху по осі В –  $27 \text{ м}^2$ , по осі Ж –  $15 \text{ м}^2$ .
7. Ширина радіоактивно забрудненої ділянки, навколо будівлі – 50.

Контур ПРУ наведено на рис. 9.39. Висота приміщення 3,0 м; підлога розташована на 1,51 м нижче рівня планувальної відмітки землі. Площа приміщення  $645 \text{ м}^2$ .



План цокольного поверху



Розріз I-I

**Рис. 9.39.** Протирадіаційне укриття, розташоване на цокольному поверсі школи

### Розрахунок

Основним конструктивним заходом щодо збільшення захисних властивостей приміщень цокольного поверху є закладання віконних прорізів на 2/3 висоти, вага 1 м<sup>2</sup> закладки 1500 кгс. У верхній частині прорізів залишають світлові отвори, котрі закривають шторами. Розташування нар – двоярусне.

Відповідно до вихідних даних середня вага 1 м<sup>2</sup> стін в кожному з напрямків без закладання віконних прорізів та після закладання на 2/3 висоти буде більше 1000 кгс/м<sup>2</sup>, а підлога укриття розташована нижче планувальної відмітки на 1,51 м. Виходячи з цього, коефіцієнт захисту визначаємо за формулою (9.23) виключив з неї коефіцієнт  $K_I$ .

Для визначення середньої ваги стін знаходимо загальну площу зовнішніх стін укриття по осям В, Ж та двом торцевим стінам.

$$\Sigma S_{cm} = 3 \cdot 2 \cdot (47,24 + 12,2) = 356,64 \text{ м}^2.$$

Загальна площа прорізів (з урахуванням площі двох дверних прорізів по 3,25 м<sup>2</sup> кожен) дорівнює  $\Sigma S_0 = 48,5 \text{ м}^2$ .

$$\text{Коефіцієнт прорізності дорівнює: } \alpha_{cm} = \frac{48,5}{356,64} = 0,136.$$

Середня вага зовнішніх стін без закладання віконних прорізів складає:

$$G_{cp}^1 = 2100 \cdot (1 - 0,136) = 1814 \text{ кгс/м}^2.$$

Після закладання віконних прорізів на 2/3 висоти та обладнання екранів у дверних прорізах середня вага зовнішніх стін буде дорівнювати:

$$G_{cp}^2 = 1814 + (0,136 \cdot \frac{2}{3} \cdot 1500) = 1951 \text{ кгс/м}^2.$$

В наведеному прикладі в середню вагу стін, розташованих навпроти плоских кутів, не враховується вага перегородки, тому що у разі ваги стін 2100 кгс/м<sup>2</sup> захисні властивості приміщення в основному будуть залежити від кількості прорізів у зовнішніх стінах, що враховується коефіцієнтом  $K_0$ .

Значення  $K_{cm}$  та  $K_{us}$ , знайдені за табл. 9.18 та 9.19, відповідно дорівнюють  $1 \cdot 10^4$  та 0,24; коефіцієнт  $K_0$  дорівнює 0,06, якщо віконні прорізи не закладені, та 0,002 – якщо віконні прорізи закладені на 2/3 висоти.

Коефіцієнт  $K_m$  за табл. 9.20 для радіоактивно забрудненої ділянки завширшки 50 м дорівнює 0,82.

Коефіцієнт захисту приміщення, якщо віконні прорізи не закладені, дорівнює:

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1 \cdot 10^4}{(1 - 0,24) \cdot (0,06 \cdot 10^4 + 1) \cdot 0,82} = 17.$$

Коефіцієнт захисту ПРУ у випадку закладення віконних прорізів екранами з вагою 1 м<sup>2</sup> 1500 кгс на 2/3 висоти, дорівнює:

$$K_3 = \frac{0,65 \cdot 1 \cdot 10^4}{(1 - 0,24) \cdot (0,002 \cdot 10^4 + 1) \cdot 0,82} = 500.$$

Якщо не проведені заходи щодо попередження забруднення приміщень першого поверху від радіоактивного пилу, то для приміщень на цокольному поверсі коефіцієнт захисту  $K_3 = 0,8 \cdot 17 = 13,6$  у випадку незакладених віконних прорізів та  $K_3 = 400$  – якщо віконні прорізи закладені.

У вагу перекриття над першим, цокольним чи підвальним поверхами виробничих будівель промислових підприємств під час визначення  $K_n$  у формулі (9.25) необхідно врахувати додаткову вагу стаціонарного обладнання, але не більше  $200 \text{ кгс/м}^2$  із площею, що займає обладнання.

Вказана вага обладнання приймається рівномірно розподіленою по всій площі перекриття.

До ваги  $1 \text{ м}^2$  перекриття над цокольним та підвальним поверхами житлових та громадських будівель, розташованих у зоні дії ударної хвилі, слід додатково враховувати вагу  $75 \text{ кгс/м}^2$  від внутрішніх перегородок та несучих стін.

До загальної ваги  $1 \text{ м}^2$  перекриття над цокольним та підвальним поверхами під час визначення  $K_n$  необхідно враховувати вагу стаціонарного обладнання, матеріалів та виробів, розташованих на першому поверсі, але не більше  $200 \text{ кгс/м}^2$  площі, що займає обладнання.

У випадку перевищення цієї межі в розрахунках коефіцієнта захисту за запропонованими формулами можуть бути допущенні помилки, які призведуть до завищення захисних властивостей перекриття.

Поза зоною впливу ударної хвилі збільшувати вагу перекриття за рахунок ваги перегородок та несучих стін не рекомендується.

Для заглиблених в ґрунт або обсіпаних споруд (без надбудов) з горизонтальними, похилими тупиковими або вертикальними входами коефіцієнт захисту визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{0,77 \cdot K_{nep}}{V_1 + \chi \cdot K_{nep}}, \quad (9.26)$$

де  $K_{nep}$  та  $V_1$  – ті самі значення, що і у формулі (9.17);

$\chi$  – частина загальної дози радіації, що проникає до приміщень крізь входи та визначається за формулою:

$$\chi = K_{ex} \cdot P_{90}; \quad (9.27)$$

$P_{90}$  – коефіцієнт, що враховує тип та характеристику входу та приймається за табл. 9.21;

$K_{ex}$  – коефіцієнт, який характеризує конструктивні особливості входу та його захисні властивості та приймається за табл. 9.22.

У споруді арочного типу під час визначення  $K_{nep}$  товщина ґрунтової обсіпки приймається для найвищої точки покриття.

Кратність послаблення випромінювання окремими огорожувальними конструкціями не залежить від зміни товщини (ваги) інших конструкцій, тому під час розрахунку коефіцієнта захисту за формулою (9.26) завжди необхідно починати з визначення  $K_{nep}$  та  $\chi$  для конкретних конструктивних рішень елементів захисту.

Слід мати на увазі, що надмірне збільшення захисних властивостей окремих елементів може виявитися неефективним, тому після зміни параметрів будь-якого елемента необхідно розрахувати коефіцієнт захисту приміщення та провести конструктивний та техніко-економічний аналіз ПРУ.

У разі виявлення величини  $K_{ex}$  за табл. 9.22 відстань до центра приміщення для перебування осіб, що підлягають укриттю, визначається від площини зовнішніх дверей.

Таблиця 9.21

**Визначення коефіцієнта  $\Pi_{90}$**

Вхід	Коефіцієнт $\Pi_{90}$
прямий, тупиковий з поверхні землі по сходах або апарелі	1
тупиковий з поворотом на $90^\circ$	0,5
тупиковий з поворотом на $90^\circ$ та ще одним поворотом на $90^\circ$	0,2
вертикальний (лаз) з люком	0,5
вертикальний з горизонтальним тунелем	0,2

Таблиця 9.22

**Визначення коефіцієнта  $K_{ex}$**

Відстань від входу до центра приміщення, м	Коефіцієнт $K_{ex}$ для висоти вхідного прорізу $h$ , м					
	2			4		
	ширина, м					
	1	2	4	1	2	4
1,5	0,1	0,17	0,22	0,2	0,22	0,3
3	0,045	0,08	0,12	0,07	0,1	0,17
6	0,015	0,03	0,045	0,018	0,05	0,065
12	0,004	0,015	0,018	0,004	0,015	0,02
24	0,004	0,005	0,007	0,001	0,004	0,015

*Примітка.* Для проміжних значень розмірів входу коефіцієнт  $K_{ex}$  приймається інтерполяцією.

У варіанті № 1 під час посилення покриття та в'їздів коефіцієнт захисту складає:

$$K_3 = \frac{0,77 \cdot 29}{0,2 + 2,7 \cdot 10^{-4} \cdot 29} = 107.$$

У варіанті № 2 під час посилення покриття та в'їздів коефіцієнт захисту складає:

$$K_3 = \frac{0,77 \cdot 84}{0,2 + 2,7 \cdot 10^{-4} \cdot 84} = 291$$

Коефіцієнт захисту повністю заглиблених підвальних приміщень та приміщень, розташованих у внутрішній частині неповністю заглиблених підвальних приміщень, а також для неповністю заглиблених цокольних поверхів, що мають загальну вагу виступаючих частин зовнішніх стін з обсіпкою  $1000 \text{ кгс/м}^2$  та більше, визначається за формулою:

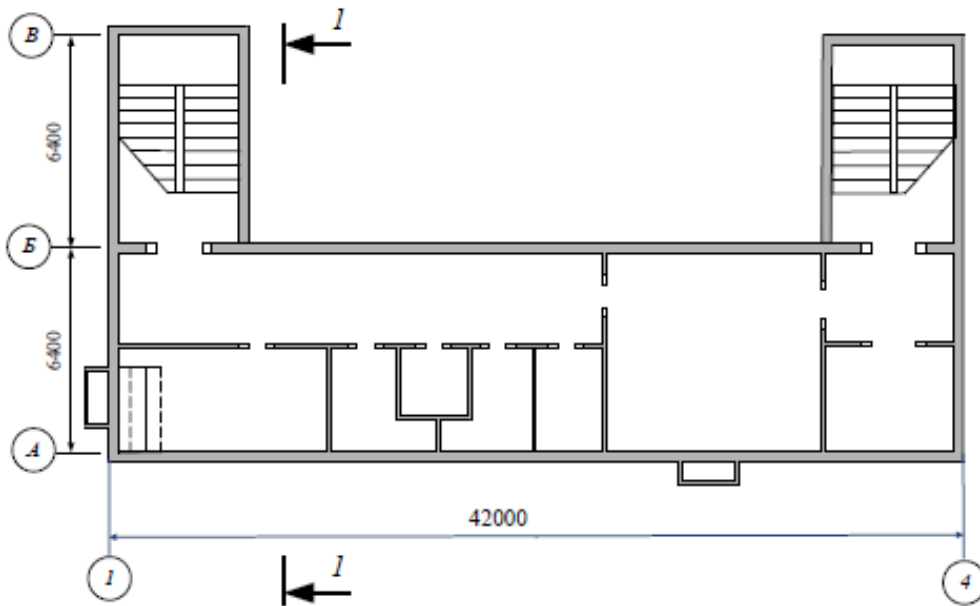
$$K_3 = \frac{4,5 \cdot K_n}{V_1 + \chi \cdot K_n}, \quad (9.28)$$

де  $K_n$ ,  $V_1$ ,  $\chi$  – ті самі значення, що і у формулах (9.25) та (9.26).

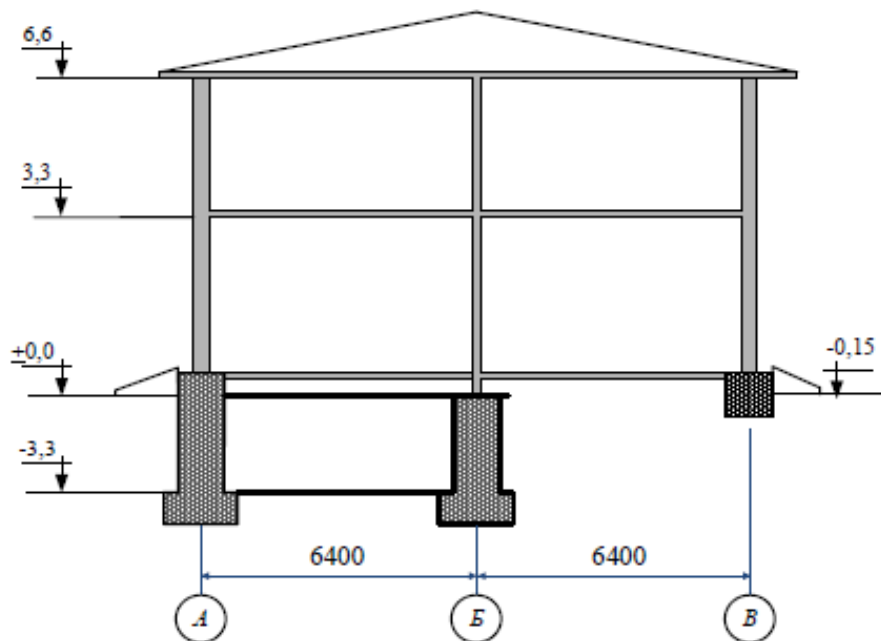
Коефіцієнт захисту приміщень, розташованих в підвальній частині будівель та споруд, якщо зовнішні стіни заглиблені або обваловані на повну

висоту та в них відсутні віконні прорізи з прямками, розраховуються за формулою (9.28). Якщо хоч одна стіна вагою менше  $1000 \text{ кгс/м}^2$  заглибленої або обсыпаної споруди відкрита, не обвалована (наприклад, поруч вздовж стіни розташована апарель для в'їзду автотранспорту), то коефіцієнт захисту розраховується за формулою (9.25), як для одноповерхових будівель.

**Приклад.** Визначити коефіцієнти захисту для ПРУ, розташованого в підвальному приміщенні двоповерхового службово-побутового корпусу. Об'ємно-планувальні рішення будівлі наведені на рис. 9.40.



*План на відмітці – 3,3*



*Розріз 1-1*

**Рис. 9.40.** ПРУ розташоване в підвалі службово-побутового корпусу

### Вихідні дані

Фундамент та стіни підвалу виконані зі збірних бетонних. Вага 1 м<sup>2</sup> стіни 1200 кгс.

Розмір дверних прорізів 1×2 м, висота підвального приміщення 3 м, відмітка підлоги на 3,3 м, нижче планувальної відмітки землі. Віконні прорізи в підвальному приміщенні відсутні.

### Розрахунок коефіцієнта захисту

Додаткові заходи щодо збільшення захисних властивостей підвального приміщення не здійснювалися.

Кратність послаблення випромінювання підвальним перекриттям у відповідності до табл. 9.18 складає  $K_n = 130$ . Коефіцієнт  $V_1$  за табл. 9.19 для приміщення висотою 3 м та ширини 6,4 м складає – 0,1. Коефіцієнт  $\Pi_{90}$  та  $K_{ex}$  для прямого входу (розмір дверного прорізу 1×2 м та відстань від центра приміщення 21 м) за табл. 9.21 та 9.22 дорівнює 1 та 0,0045.

Для двох входів:  $X = 2 \cdot 1 \cdot 0,00476 = 0,0095$ .

Коефіцієнт захисту дорівнює:

$$K_z = \frac{4,5 \cdot 130}{0,1 + 0,0095 \cdot 130} + 440.$$

У випадку забруднення приміщень першого поверху радіоактивними опадами  $K_z = 440 \cdot 0,45 = 200$ .

За наявності декількох входів значення  $X$  визначається як сума значень всіх входів. Якщо на вході передбачається влаштування стінки-екрану або дверей вагою більше 200 кгс/м<sup>2</sup>, то значення  $X$  визначається за формулою:

$$X = \sum_1^n \frac{K_{ex}}{K_{cm.e}} \Pi_{90}, \quad (9.29)$$

де  $K_{ex}$ ,  $\Pi_{90}$  – ті самі значення, що і у формулі (9.27);

$n$  – кількість входів;

$K_{cm.e}$  – кратність послаблення випромінювання стінкою-екраном (дверима), що визначається за табл. 9.18 так само, як і для  $K_{cm}$ .

Для вертикального входу з люком, обладнаному в перекритті, розміром 0,7×0,7 м, коефіцієнт  $K_{ex}$  слід приймати, якщо відстань між віссю входу та центром приміщення: 1,5 м – 0,001; 3 м – 0,005; 6 м та більше – 0,0001.

### **9.5.7. Інженерно-технічні системи**

В приміщеннях, що можуть бути пристосовані під ПРУ, слід передбачати санітарно-технічне обладнання (вентиляцію, опалення, водопостачання, каналізацію, електропостачання та зв'язок), що зможе забезпечити необхідні умови перебування в них осіб що підлягають укриттю, згідно ДБН В.2.2-5 та змін до них.

Системи та елементи санітарно-технічних пристроїв слід проектувати враховуючи експлуатацію їх і в мирний час. Відстань між елементами обладнання, а також між конструкціями та обладнанням слід приймати згідно табл. 32 ДБН В.2.2-5.

Санітарно-технічне обладнання ПРУ, за своїм складом є більш простим в порівнянні з санітарно-технічним обладнанням сховищ. На відміну від сховищ в ПРУ передбачається тільки чиста вентиляція (режим I). Фільтровентиляція (режим II) та регенерація внутрішнього повітря (режим III) не передбачається. Під час роботи режиму чистої вентиляції протипилові фільтри встановлюють виходячи з необхідності їх застосування під час експлуатації приміщення в мирний час.

В ПРУ, допускається використання природної вентиляції, не створюється аварійний запас питної води та води для технічних потреб, не передбачена захищена дизельна електростанція, допускається часткове використання санітарно-технічного обладнання розташованого в сусідніх приміщеннях.

В ПРУ не передбачають проти вибухові пристрої на повітрязбірних та витяжних каналах. Санітарно-технічне обладнання ПРУ слід проєктувати зі стандартних або типових елементів, що виготовляються вітчизняним виробником.

#### **9.5.7.1. Опалення та вентиляція**

В ПРУ слід передбачати природну вентиляцію або вентиляцію з механічним спонуканням. Природна вентиляція передбачається у ПРУ, що знаходяться на цокольному та першому поверхах будівель, а також ПРУ розташованих у підвальному приміщенні місткістю до 50 осіб (рис. 9.41). Вентиляцію з механічним примусом слід передбачати в ПРУ, розташованих на підвальному та цокольному поверсі будівель, місткістю більше 50 осіб, що використовують цей вид вентиляції під час експлуатації приміщень в мирний час або якщо відсутня можливість забезпечення природної вентиляції.



**Рис. 9.41. Улаштування системи вентиляції для ПРУ малої місткості**

У ПРУ місткістю більше 300 осіб слід передбачати вентиляційні приміщення. Розміри цих приміщень визначають відповідно до габаритів обладнання та площі, необхідної для їх обслуговування.



У ПРУ, що мають місткість до 300 осіб, допускається розміщення вентиляційного обладнання безпосередньо в приміщеннях для осіб, що підлягають укриттю, якщо це не суперечить вимогам розділу ДБН В.2.2-5.

ПРУ, що розташовані в закладах охорони здоров'я, забезпечують вентиляцією з механічним спонуканням незалежно від місткості.

Кількість зовнішнього повітря, що надходить в підвальні та цокольні приміщення, що можуть бути пристосовані під ПРУ, слід приймати згідно табл. 9.23, а для установ охорони здоров'я – за табл. 9.23 з коефіцієнтом 1,5.

Тепловологісний розрахунок для приміщень ПРУ не проводиться.

Кількість повітря, що надходить до приміщень ПРУ для дітей до 11 років, вагітних жінок та годувальниць, необхідно визначати розрахунком відповідно до ДБН В.2.2-5.

Таблиця 9.23

**Визначення необхідної кількості повітря для ПРУ**

Кліматичні зони, що розрізняються за параметрами зовнішнього повітря А			Кількість повітря, що надходить до ПРУ м <sup>3</sup> /год·осіб
Номер зони	Температура, °С	Тепловміст $J_n$ ккал/кг	
1	до 20	до 10,5	8
2	від 20 до 25	від 10,5 до 12,5	10
3	від 25 до 30	від 12,5 до 14	11
4	більше 30	більше 14	13

*Примітка: 1. Кількість повітря що надходить до ПРУ визначається за розрахунковими параметрами зовнішнього повітря, що відповідають середньомісячним показникам найжаркішого місяця року.*

*2. Якщо температура зовнішнього повітря за параметром А відповідає одній зоні, а тепловміст інший, то вибрати слід більш теплу з цих зон*

Вентиляція з механічним спонуканням може функціонувати за допомоги встановлення припливного та витяжного вентилятора або одного з них.

Кількість зовнішнього повітря  $L$ , що надходить до ПРУ для дітей, вагітних жінок та годувальниць, слід визначати за формулою:

$$L = \frac{Q}{1,2(J_n - J_{зовн})} \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (9.30)$$

де  $Q$  – кількість тепла, що надходить до приміщення ПРУ, ккал/год;

$J_n$  – тепловміст внутрішнього повітря ПРУ, відповідне значення температури та вологості, до закінчення строку перебування осіб що підлягають укриттю, ккал/кг;

$J_{зовн}$  – тепловміст зовнішнього повітря, що відповідає середньомісячній температурі та вологості найжаркішого місяця, ккал/кг.

При цьому кількість виділеного тепла слід приймати: від вагітних жінок та годувальниць – 100 ккал/ч; від дітей – 75 ккал/ч.

Теплопоглинання огорожувальних конструкцій в розрахунку не враховується.

Повітрязабірні пристрої вентиляційних систем з механічним спонуканням

слід розташовувати на висоті не менше 2 м, а у разі розміщенні їх в зеленій зоні – не менше 1 м від рівня землі до низу прорізів та обладнати їх козирком для захисту від потрапляння опадів.

Повітропроводи, що прокладені за межами приміщень ПРУ, розташованих в зоні можливих слабких руйнувань, можуть бути виконані з листової сталі. В іншому випадку повітропроводи ПРУ необхідно виконувати згідно вимог розділу 7 ДБН В.2.2-5 «Санітарно-технічні системи».

Природна вентиляція ПРУ розташованих у підвальному та цокольному поверхах будівель, відбувається за рахунок теплового напору через повітрозабірні та витяжні шахти. Отвори для подачі припливного повітря слід розташовувати на рівні підлоги, а витяжні, на рівні стелі приміщення.

Для збільшення повітрообміну в системі природної вентиляції ПРУ рекомендується застосовувати «теплове спонукання».

Щоб уникнути потрапляння опадів із радіоактивної хмари в середину укриття, повітрозабірні пристрої повинні мати запобіжні козирки. Козирки окрім цього забезпечують рух атмосферного повітря до повітрозабірних пристроїв знизу до гори.

Конструкції козирків можуть бути знімними, для цього в огорожувальних конструкціях будівель повинні бути передбачені закладні елементи для їх кріплення. Тип та розмір козирка визначається згідно з конструктивними особливостями, без розрахунку.

ПРУ розташовуються в зоні, де немає звичайного пилу, створеного вибухом. Тому в них не потребується очищення повітря від пилу, якщо це не передбачено умовами експлуатації приміщення в мирний час.

Вентиляція за рахунок «теплового напору» – це вентиляція, що відбувається за рахунок тепла, що виділяється населенням в середині ПРУ. В цьому випадку тепловий розрахунок ПРУ не проводиться, а розмір припливних та витяжних каналів визначається за таблицею 36 ДБН В.2.2-5.

Якщо неможливо виконати вентиляцію з механічним примусом та зменшити розміри повітрозабірних каналів, рекомендується застосовувати додаткове штучне «теплове спонукання».

Вентилювання ПРУ за допомоги «теплового спонукання» забезпечує необхідний повітрообмін в середині ПРУ в будь-яку пору року. В системі вентиляції в якості теплового спонукача для підігріву повітря можуть бути використані керосинові лампи, свічки, простіша піч, електричні плити та каміни.

Розрахунок продуктивності системи вентиляції  $L$ , м<sup>3</sup>/год, з підігрівом повітря визначається за формулою:

$$L = 10^4 \cdot F_6 \cdot \sqrt{\frac{\gamma_1 \cdot \Delta P_t}{\gamma_2^2 \cdot m^2 + \gamma_2 \cdot \gamma_1}}, \quad (9.31)$$

де  $F_6$  – площа перерізу витяжного каналу, м<sup>2</sup>;

$\Delta P_t$  – діючий тепловий напір в системі вентиляції, кгс/м<sup>2</sup>;

$\gamma_1$  – об'ємна вага зовнішнього повітря, кгс/м<sup>3</sup>, визначається згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27;

$\gamma_2$  – об'ємна вага видаленого повітря з ПРУ, кгс/м<sup>3</sup>;

$m$  – відношення площі перерізу витяжного та припливного каналів.

Температура зовнішнього повітря приймається згідно параметру  $A$ .

За формулою (9.31) також можливо визначити розміри каналів якщо відомі значення  $L$  та  $m$ .

Невідомими значеннями  $\gamma_2$  та  $\Delta P_t$ , що залежать від температури повітря  $t_2$ , що видаляється через витяжний канал.

$$t_2 = t_{\text{вн}} + \Delta t, \quad (9.32)$$

де  $t_{\text{вн}}$  – температура повітря в середині ПРУ, яка враховує тепло, що виділяється людьми, під час розрахунку приймається 28-30 °С;

$\Delta t$  – приріст температури повітря у витяжному каналі, визначається за формулою:

$$\Delta t = \frac{Q_{\text{конв}}}{0.24 \cdot L \cdot \gamma_1}, \quad (9.33)$$

де  $Q_{\text{конв}} = 0,7 \cdot Q_{\text{заг}}$ . (конвективне тепло, що поступає до витяжного каналу, складає приблизно 70% від загальної теплопродуктивності нагрівального приладу).

Значення теплового напору у вентиляційній системі визначається за формулою:

$$\Delta P_t = Z(\gamma_1 - \gamma_2) + h(\gamma_1 - \gamma_{\text{вн}}), \quad (9.34)$$

де  $Z(\gamma_1 - \gamma_2)$  – напір, створений підігрівом витяжного повітря, кгс/м<sup>2</sup>;

$h(\gamma_1 - \gamma_{\text{вн}})$  – додатковий напір в системі, зв'язаний із загальним збільшенням температури в ПРУ внаслідок виділення тепла особами, що перебувають всередині, кгс/м<sup>2</sup>;

$Z$  – відстань між джерелами випромінювання тепла та місцем входу витяжного повітря в атмосферу, м;

$h$  – підвищення джерела тепла над припливним отвором, м;

$\gamma_{\text{вн}}$  – об'ємна вага повітря в ПРУ, кг/м<sup>3</sup>.

Другий доданок у формулі (9.34) вважається рівним нулю якщо  $\gamma_1 < \gamma_{\text{вн}}$  або  $h < 0$ .

Використовуючи знайдені показники  $\Delta P_t$  та  $\gamma_2$  у формулі (9.31), знаходимо переріз витяжного каналу  $F_g$ .

Зазначена методика розрахунку дійсна для вентиляційних систем з будь-яким типом джерел випромінювання тепла. Однак під час розрахунку вентиляційної системи що має простішу піч в якості джерела випромінювання тепла, необхідно додатково розраховувати сам опалювальний пристрій, тобто визначати розміри печі та піддувала а також площу перерізу труби.

Під час визначення габаритних розмірів печі слід звертати увагу на зручність та теплопродуктивність, що необхідна для створення напору повітря в системі. Для спрощення розрахунку, висота топки печі приймається рівною її більшому розміру в плані. Площа вхідного отвору піддувала та площа отвору труби, що приймається рівною площі вхідного отвору піддувала, вибираються за фактичною витратою повітря що потрапляє в середину печі, яка знаходиться у прямій залежності від погодинної витрати пального  $P$  (кг), що визначається за формулою:

$$P = f_m \cdot v_m', \quad (9.35)$$

де  $f_m$  – площа топки, м<sup>2</sup>;

$v_m$  – наведена масова швидкість згорання дерев'яного палива, кг/м<sup>2</sup>·год.

Значення  $v_m$  за різними даними залежить від виду деревини, вологості, відношення загальної площі витяжних та припливних отворів до площі топки та інших факторів та може змінюватись в межах 25-35 кг/м<sup>2</sup>·год. Беручи середнє значення  $v_m' = 30$  кг/м<sup>2</sup>·год, формула (9.34) приймає вигляд:

$$P = f_m. \quad (9.36)$$

Площа вхідного отвору піддувала:

$$f_n = 0,055 \cdot f_m. \quad (9.37)$$

Кількість тепла (ккал/кг), що виходить із печі крізь труби до витяжної шахти вентиляційної системи, визначається за формулою:

$$Q_{вих} = K \cdot Q_n^p \cdot P, \quad (9.38)$$

де  $K$  – частки тепла що виходить разом з димовими газами, 0,7 – для печі, що має теплоізоляцію (шар сухого ґрунту або піску); 0,3-0,4 – для печі без теплоізоляції;

$Q_n^p$  – нижча теплоутворююча спроможність палива, ккал/кг;

$P$  – кількість спалюваного палива, кг/год.

Враховуючи те, що температура газів, які виходять з печі, може досягати 400 °С, а в окремих випадках 700 °С, витяжна шахта повинна бути виконана з негорючих матеріалів або захищена вогнетривкими матеріалами з середини.

Щоб покращити тягу в печі, димову трубу доцільно вводити до витяжної шахти попередньо збільшивши її переріз (витяжної шахти).

Для більш зручного проведення розрахунків вентиляційних систем з використанням додаткового штучного джерела теплового спонукання можна скористатись табл. 9.24, в якій наведена витрата повітря в системі природної вентиляції ПРУ зі штучним тепловим спонуканням з різними типами підігрівачів  $Ut_1 = t_2 = 28-30$  °С.

Таблиця 9.24

**Визначення витрати повітря в системі природної вентиляції зі штучним джерелом теплового спонукання, за різного типу підігрівачів**

$F_{np} = F_{\epsilon},$ м <sup>2</sup>	Z, м	Газова лампа або дві свічки діаметром 25-30 мм	Портативна газова плита	Піч, що має теплоізоляцією з витратою твердого палива (дров) 4,5 кг/год.
0,01	1	11	22	53
	3	14	28	68
	5	10	32	75
0,0225	1	25	49	120
	3	32	62	153
	5	23	70	170

$F_{np} = F_{\epsilon},$ м <sup>2</sup>	Z, м	Газова лампа або дві свічки діаметром 25-30 мм	Портативна газова плита	Піч, що має теплоізоляцією з витратою твердого палива (дров) 4,5 кг/год.
0,04	1	44	86	213
	3	56	110	272
	5	42	128	300
0,09	1	99	194	480
	3	126	250	610
	5	94	290	680

**Приклад розрахунку системи вентиляції в ПРУ з «тепловим спонуканням»**

Дано:

- місткість укриття 15 осіб;
- ПРУ розташоване у III кліматичному районі;
- температура зовнішнього повітря  $t_1 = 28 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- температура повітря в середині ПРУ  $t_{\text{вн}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- об'ємна вага зовнішнього повітря  $\gamma_1 = 1,173 \text{ кг/м}^3$ ;
- об'ємна вага внутрішнього повітря  $\gamma_{\text{вн}} = 1,165 \text{ кг/м}^3$ ;
- висота витяжного каналу (шахти)  $h = 2 \text{ м}$ ;
- нижній отвір витяжного каналу знаходиться на рівні стелі;
- відстань від нижнього обрізу припливного отвору до стелі ПРУ  $b = 1,8 \text{ м}$ ;
- площа перерізу припливного каналу ідентична витяжному ( $m = 1$ );
- підігрів повітря у витяжному коробі проводиться за рахунок газового пальника портативної газової плити.

Необхідно визначити розміри припливного та витяжного каналів.

Вирішення завдання

Кількість повітря, що видаляється з приміщення:

$$L = 15 \cdot 14 = 210 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Кількість конвекційного тепла що виділяється пальником:  
 $Q_{\text{конв}} = 700 \text{ ккал/год.}$

Якщо пальник встановлений під витяжним коробом на рівні його нижнього отвору:  $Z = 2 \text{ м}$ .

Перевищення пальника під нижнім обрізом припливного каналу  $h = b = 1,8 \text{ м}$ .

Збільшення температури повітря у витяжному каналі визначаємо за формулою (9.33):

$$\Delta t = \frac{700}{210 \cdot 1.165 \cdot 0.25} = 12 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Температура повітря у витяжному каналі визначається за формулою (9.32):

$$t_2 = 30 + 12 = 42 \text{ }^\circ\text{C}; \quad \gamma_2 = 1,121 \text{ кг/м}^3.$$

Напір, що діє в системі, визначається за формулою (9.31):

$$\Delta P_t = 2 \cdot (1,173 - 1,121) + 1,8 \cdot (1,173 - 1,165) = 0,118 \text{ кгс/см}^2.$$

Площа перетину витяжного каналу (формула 9.30):

$$F_b = \frac{L}{10^4 \cdot \sqrt{\gamma_1 \cdot \Delta P_t}} = \frac{210}{10^4 \cdot \sqrt{1,173 \cdot 0,118}} = 0,09 \text{ м}^2.$$

Приймаємо розмір витяжного (та припливного) каналу 300×300 мм. Переріз витяжного каналу, що має одне точкове джерело нагрівання, не рекомендується виконувати більше 0,09 м<sup>2</sup>. Якщо необхідний розмір каналу буде більшим за 0,09 м<sup>2</sup>, слід приймати:

- два та більше витяжних каналів;
- витяжний канал великого розміру, але встановити у ньому два пальника;
- витяжний канал менший за припливний ( $m < 1$ ).

Якщо в якості теплового збудника використовується газовий пальник, витяжні канали повинні бути виконані відповідно з правилами протипожежної безпеки.

Площа перерізу припливних та витяжних повітропроводів системи природної вентиляції у випадку відсутності «теплового спонукання» слід приймати за таблицею 36 ДБН В.2.2-5 залежно від висоти витяжного каналу та розрахункової температури зовнішнього повітря, що відповідає параметру А.

Природна вентиляція ПРУ розташованих на першому поверсі будівель, повинна проводитися через прорізи, що встановлені у верхній частині вікон або стін, з урахуванням збільшення витрати повітря у 1,5 рази проти норм що встановлені в табл. 9.23.

Вентиляційні прорізи слід передбачати з протилежних сторін ПРУ та забезпечувати наскрізне провітрювання.

Загальну площу перерізу прорізів, що встановлюються в незадимлюваній частині вікон ПРУ, розташованих у районі з розрахунковими параметрами зовнішнього повітря, слід приймати: 2-3% від площі підлоги ПРУ в районі, що вказаний у пп. 1 та 2 табл. 9.23 та 5-7% для району, що вказаний в пп. 3 та 4 табл. 9.23.

Площа перерізу прорізів, що розташовані з протилежної сторони та використовуються в якості витяжки слід приймати рівною площі перерізу прорізів що використовуються для притоку повітря.

У випадку вентилявання ПРУ через вікна або прорізи у стінах, що розташовані з протилежних сторін, кількість припливного та витяжного повітря не підлягає розрахунку, а загальна площа прорізів (припливного + витяжного) визначається в процентному відношенні від площі підлоги покриття.

Якщо отвори розташовані з одного боку приміщення, вони використовуються виключно для притоку повітря. Їх площа повинна складати 50% від загальної площі, що визначена для припливної та витяжної вентиляції. Витяжна вентиляція в цьому випадку повинна відбуватися за допомоги додаткових коробів, переріз яких визначається за табл. 36 ДБН В.2.2-5, а кількість витяжного повітря за табл. 9.23 з коефіцієнтом 1,5.

Для зручності вибору способу вентиляції ПРУ слід користуватися даними табл. 9.25.

## Вибір способу вентиляції ПРУ

Місце розташування ПРУ в середині будівлі	Спосіб вентилявання		Умови вибору способу вентилявання
1-й поверх	природна	провітрювання / тепловий напір	за будь-яких умов
	примусова		1. за наявності примусової вентиляції в мирний час 2. у разі неможливого виконання природної вентиляції 3. для закладів охорони здоров'я
цокольний поверх	природна вентиляція від теплового напору		за будь-яких умов
	примусова		1. за наявності примусової вентиляції в мирний час 2. у разі неможливого виконання природної вентиляції 3. для закладів охорони здоров'я
підвальний поверх	природна вентиляція від теплового напору		якщо місткість ПРУ до 50 осіб
	примусова		1. якщо місткість ПРУ більше 50 осіб 2. за наявності примусової вентиляції в мирний час 3. у разі неможливого виконання природної вентиляції 4. для закладів охорони здоров'я

Якщо прорізи розташовані з одного боку будівлі та використовуються для притоку повітря, слід передбачати влаштування додаткового витяжного повітропроводу, площа перерізу якого визначається за табл. 36 ДБН В.2.2-5.

У випадку розташування повітрозабірний та викидних вентиляційних прорізів ПРУ з одного боку будівлі, віддалення їх одне від одного повинно бути на відстані не менше 10 м.

В ПРУ що має вентиляцію з механічним примусом від електричного приводу слід передбачати резервну природну вентиляцію із розрахунку подачі 3 м<sup>3</sup>/год повітря на одну особу що підлягає укриттю, за допомоги вентиляційного повітропроводу будівель та споруд в котрих розміщенні ПРУ.

Вентиляцію з механічним примусом в ПРУ рекомендується передбачати з використанням електроручних вентиляторів. В такому випадку резервна

природна вентиляція не передбачається.

Резервна вентиляція передбачається на випадок припинення подачі електроенергії в будівлі. Як правило, резервна вентиляція повинна бути природною з використанням за можливості каналів та шахт примусової вентиляції.

Резервну вентиляцію з механічним примусом слід передбачати якщо природну вентиляцію влаштувати неможливо (у випадку отримання досить великих перерізів каналів та шахт, відсутності місць для їх розміщення, тощо). Її встановлюють шляхом заміни електровентиляторів, що використовуються в мирний час, на електроручні вентилятори за умови якщо діаметр їх робочих коліс та швидкість обертів співпадають.

Системи опалення ПРУ, повинна проектуватися разом із загальною опалювальною системою будівлі та мати пристрої для її відключення.

Під час розрахунку системи опалення температуру приміщення в холодну пору року слід приймати 10 °С, за умови якщо під час експлуатації в мирний час не потрібна більш висока температура.

Підігрів повітря, що потрапляє до ПРУ в мирний час, слід передбачати згідно з вимогами ДБН В.2.2-5.

В приміщеннях, що не мають опалення в умовах мирного часу, передбачають місце для встановлення тимчасових підігрівальних пристроїв згідно з вимогами розділу 7 ДБН В.2.2-5 «Санітарно-технічні системи».

Опалення приміщень ПРУ, необхідно тільки для періоду мирного часу. Під час заповнення ПРУ людьми опалення необхідно відключати, тому що тепло, яке виділяється людьми небагато перевищує тепловтрати приміщення під час найнижчих температур зовнішнього повітря.

Відключення пристроїв опалення можливе за допомогою кранів та вентилів, що встановлюються на нагрівальних пристроях.

Теплоносій та тип нагрівальних приладів необхідно вибирати відповідно до умов експлуатації приміщень в мирний час. Для ПРУ, особливі вимоги стосовно теплоносіїв та приладів опалення не пред'являються. В приміщеннях ПРУ що не опалюються в мирний період, в якості тимчасових нагрівальних приладів можуть бути використані електричні радіатори, конвектори, печі, інфрачервоні випромінювачі, калориферні установки, найпростіші печі, портативні газові плити. В приміщеннях ПРУ для цих приладів необхідно передбачати окремі місця та прокласти електрокабель. Монтаж тимчасових нагрівальних приладів слід проводити під час переведення приміщення у режим ПРУ.

#### ***9.5.7.2. Водопостачання та каналізація***

Водопостачання ПРУ слід передбачати від зовнішньої або внутрішньої водопровідної мережі, що проектується згідно з вимогами експлуатації приміщення в мирний час.

Норми водоспоживання та водовідведення для діючої зовнішньої водопровідної мережі приймаються згідно з вимогами ДБН В.2.2-5.

У разі відсутності водопроводу, в ПРУ необхідно передбачати місця розміщення переносних баків для питної води з розрахунку 2 л води на добу на одну особу що підлягає укриттю.



В п. 7.52 ДБН В.2.2-5 вказано, що норми водоспоживання та водовідведення діючої водопровідної мережі повинні прийматися згідно з вимогами п. 7.45 ДБН В.2.2-5. При цьому приймається: погодинна витрата – 2 л, добова – 25 л на одну особу, що підлягає укриттю,  $q_0=0,1$  л/с для водоспоживання та 0,85 л/с для водовідведення. Щоб забезпечити осіб, що підлягають укриттю, водою, в приміщеннях ПРУ рівномірно розподіляються переносні бачки. Бачки заповнюються від водопровідної мережі, а у випадку її відсутності – з інших джерел водопостачання.

В ПРУ, що розташовані в будівлях з каналізацією, слід передбачати промивні вбиральні з відведенням стічних вод до зовнішньої каналізаційної мережі. Відмітку підлоги санітарних пристроїв допустимо піднімати вище підлоги приміщення. При цьому висота від підлоги до стелі повинна бути не менше 1,7 м.

У випадку самопливного відведення стічних вод з підвальних приміщень слід передбачати заходи, що унеможливають затоплення підвального поверху стічними водами під час підпору від зовнішньої каналізаційної мережі.

У випадку, коли каналізаційна мережа розташована вище підлоги ПРУ, рекомендовано підлогу санітарної кімнати передбачати вищою за підлогу ПРУ для кращого скидання стічних вод. У випадку самопливного випуску стічних вод з ПРУ, що розташовані в заглибленому приміщенні, на випуску необхідно передбачати встановлення електрифікованих засувок, що автоматично зачиняються та відчиняється під час коливання рівня стічних вод в зовнішній каналізаційній мережі.

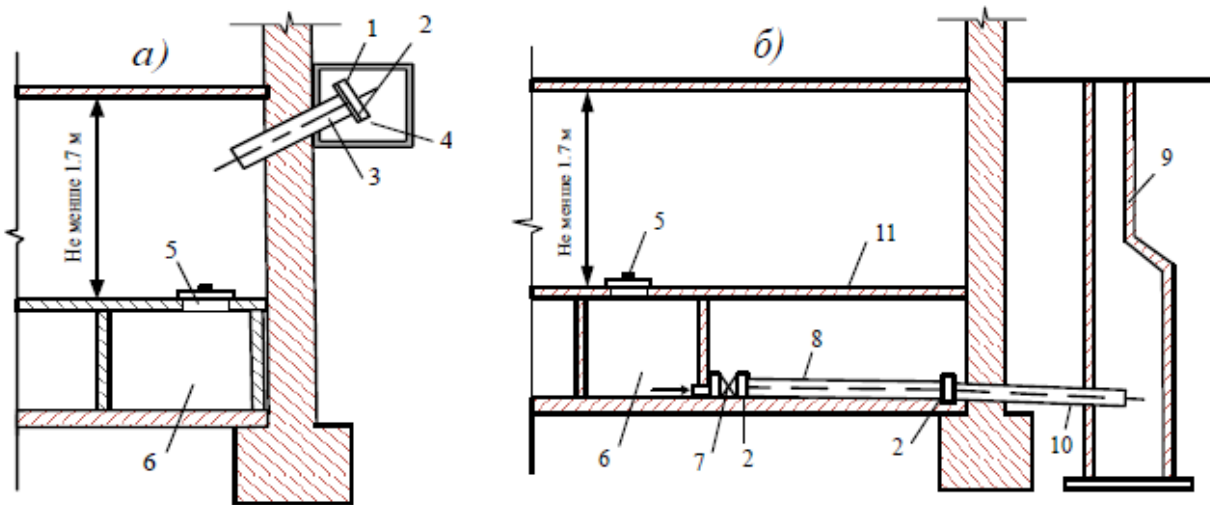
В каналізаційному колодязі де підключені випуски, необхідно передбачати встановлення поплавкових реле, які і будуть контролювати рівень стічних вод.

У випадку підвищення рівня стічних вод в колодязі до відмітки рівня підлоги ПРУ, контакти поплавкового реле замикаються, впливають на зачинення електричної засувки з подачею відповідного звукового сигналу, а у випадку пониження рівня стічних вод до рівня днини колодязя – на відкривання засувки.

В приміщеннях з відсутньою каналізацією необхідно передбачати пудр-клозет або резервуар-вигріб, для збирання продуктів життєдіяльності людини з можливістю його очищення асенізатором. Ємність резервуару слід приймати з розрахунку 2 л на добу на одну особу. У випадку розміщення ПРУ в підвальному поверсі, випорожнення санітарних вузлів може відбуватися залежно від їх розташування. (рис. 9.42). На рис. 9.42- а наведений варіант розташування санітарного вузла біля зовнішньої стіни ПРУ. В цьому випадку в зовнішній стіні ПРУ передбачається влаштування патрубку з привареним фланцем, що призначений для пропуску всмоктувального рукава вакуумного асенізаційного автомобіля або пересувної насосної станції до резервуара-вигребу. Фланець патрубка розмішують в приямку, що перекритий кришкою. Патрубок необхідно закрити глухим фланцем та відкривати лише на момент випорожнення резервуара-вигребу. На рис. 9.42- б наведений варіант випорожнення резервуару під час розташування санітарного вузла в центрі будівлі.

У даному випадку випорожнення санітарного вузла слід передбачати шляхом змиву продуктів життєдіяльності в спеціальний проміжний колодязь, що встановлений за межами ПРУ, з якого стоки видаляються асенізаційним

автомобілем. Засувка та патрубков, вказані на рис. 9.42-б повинні бути постійно закритими та відкриватися лише під час випорожнення резервуару. Цей варіант слід використовувати за наявності водопроводу, що дає можливість змивати продукти життєдіяльності до колодязю.



**Рис. 9.42. Принципова схема видалення продуктів життєдіяльності людини з резервуара-вигребу використовуючи асенізаційний транспорт:**

**а) у випадку розташування санітарного вузла біля зовнішньої стіни;**

**б) у випадку розташування санітарного вузла всередині приміщення;**

**1 – глухі фланцеві з'єднання; 2 – прокладки; 3 – патрубок;**

**4 – прямик; 5 – отвір з кришкою; 6 – резервуар-вигріб; 7 – засувка;**

**8 – патрубок з фланцевими з'єднаннями; 9 – колодязь для приймання стоків;**

**10 – треба з фланцевим з'єднанням; 11 – з'ємне покриття**

У приміщеннях, що пристосовані під ПРУ, місткістю до 20 осіб, з відсутньою каналізацією, слід використовувати виносну тару, яка щільно закривається. В районах де відсутній асенізаційний транспорт для збору продуктів життєдіяльності також слід використовувати виносну тару. В якості виносної тари застосовують металеві баки об'ємом 50-60 л з ручками, пристосованими для перенесення.

Під час розташування ПРУ у підвальних приміщеннях, з відсутньою каналізацією або з відсутньою можливістю відведення стічних вод від санітарних приладів до зовнішньої каналізаційної мережі самопливом, необхідно передбачати використання насосної станції для перекачування продуктів життєдіяльності відповідно до ДБН В.2.2-5.

Станції для перекачування продуктів життєдіяльності та приймальні резервуари, у випадку напірного відведення стічних вод до зовнішньої каналізаційної мережі, необхідно розташовувати за межами ПРУ. В окремому випадку допускається розташовувати насосні станції в окремій кімнаті підвального приміщення з урахуванням вимог ДБН В.2.2-5.

Проектування електропостачання та зв'язку ПРУ, слід виконувати відповідно до вимог діючих інструкцій та правил улаштування електроустановок, а також відповідно до вимог ДБН В.2.2-5.

### 9.5.7.3. Зв'язок та освітлення

Електропостачання ПРУ, що розташовані в підвальних та інших заглиблених приміщеннях, слід передбачати від зовнішньої мережі населеного пункту (підприємства).

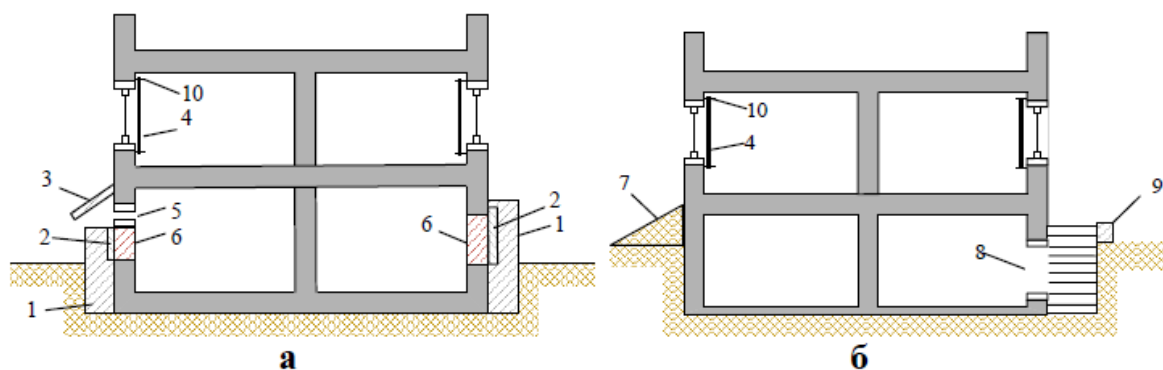
Аварійне освітлення слід передбачати від місцевих джерел (електричних ліхтарів, акумуляторних світильників тощо).

Кожне ПРУ повинно мати телефонний зв'язок та гучномовці що під'єднані до міської та місцевої радіотрансляційної мережі.

### 9.5.8. Зразки рішень щодо пристосування приміщень під протирадіаційні укриття

Перелік робіт щодо пристосування приміщень під ПРУ залежить від типу приміщення, його розташування в будівлі, наявного внутрішнього обладнання, місткості та інших чинників.

У разі встановлення під час розрахунків невідповідності захисних властивостей об'єкта, що планується пристосувати під ПРУ, вимогам ДБН В.2.2-5 та додатку 1 до нього, може бути прийнято рішення щодо їх підвищення шляхом вжиття додаткових проектних та/або організаційних заходів (схему підвищення захисних властивостей огорожувальних конструкцій приміщень наведено рис. 9.43).



**Рис. 9.43. Схема підвищення захисних властивостей огорожувальних конструкцій приміщень: а – цокольного поверху; б – підвального поверху; 1 – настінний екран; 2 – дерев'яний щит; 3 – дерев'яний щит-піддашок; 4 – завіса зі щільної тканини; 5 – світловий вентиляційний отвір; 6 – цегляна кладка; 7 – грунт; 8 – дверний проріз; 9 – стінка-екран; 10 – кронштейн**

Приблизний перелік робіт щодо пристосування приміщень під ПРУ, включає в себе:

- звільнення приміщення, що використовується в мирний час, від господарського інвентарю, майна, матеріалів, продуктів, овочів, обладнання. Ретельне прибирання приміщення. Облаштування приміщення місцями для сидіння та лежання;

- обладнання приміщення для зберігання забрудненого одягу. Якщо таке приміщення відсутнє, то біля входу необхідно влаштувати вішаки, що відокремлені завісами з брезенту, ковдр чи іншої щільної тканини або синтетичної плівки;

- проведення заходів щодо підвищення захисних властивостей приміщень

(закладення віконних і дверних прорізів, улаштування стін-екранів, обвалування стін, що виступають над поверхнею землі ґрунтом тощо);

- установка звичайних дверей в тих місцях, де це необхідно. Проведення заходів щодо герметизації вхідних дверей;

- насипання (за необхідності) шару ґрунту на перекриття приміщення, яке попередньо необхідно посилити встановленням додаткових стійок або дерев'яних рам;

- влаштування вентиляції (виготовлення припливних і витяжних повітропроводів, пристроїв для регулювання подачі повітря, установка вентиляційного устаткування тощо);

- встановлення переносної тари для збору фекалій (якщо відсутня системи каналізації в ПРУ);

- облаштування кронштейнів для навішування штор біля вікон приміщень, суміжних з ПРУ, а також розташованих над ним;

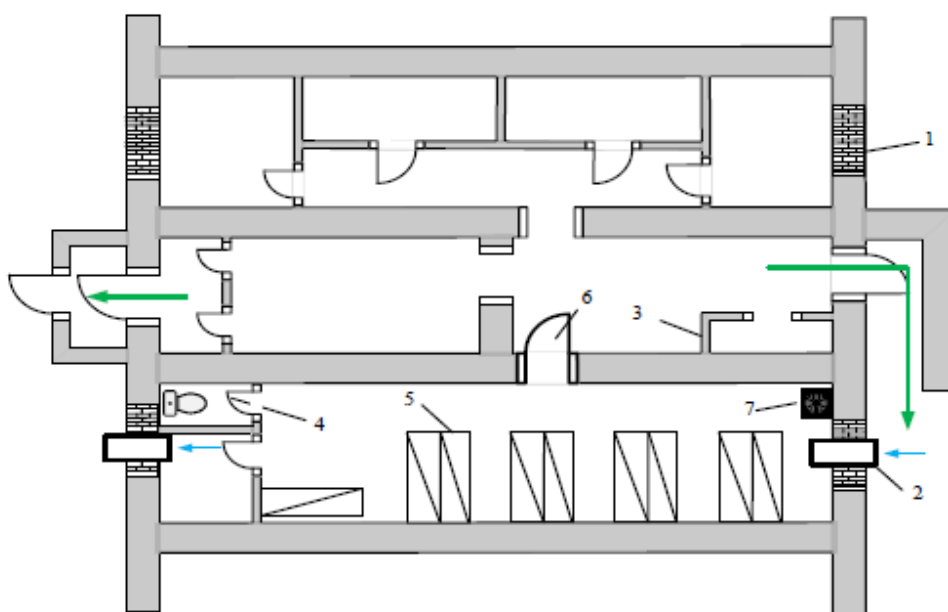
- встановлення тимчасових нагрівальних пристроїв (газових або електричних приладів, тимчасової печі), в приміщеннях, що не опалюються в мирний час;

- забезпечення ПРУ переносними джерелами освітлення (акумуляторними та кишеньковими ліхтарями, газовими лампами тощо);

- улаштування, якщо необхідно, водовідведення поверхневих вод.

#### ***9.5.8.1. Пристосування підвального поверху двоповерхового восьмиквартирного житлового будинку під ПРУ групи П-1***

Під укриття можливо пристосувати підвальне приміщення, розташоване в середній частині будинку (рис. 9.44). Стіни підвалу виконані з бутового каменю товщиною 0,7 м. Перекриття – залізобетонна плита по металевих балках (двотавр №12), відстань між балками 1,1 м. Товщина перекриття 0,35 м. Низ перекриття знаходиться вище рівня землі на 1,0 м. Будівля має водопровід, каналізацію, пічне опалення та електропостачання.



***Рис. 9.44. Пристосування підвального поверху двоповерхового восьмиквартирного житлового будинку під ПРУ групи П-1***

Перелік робіт щодо пристосування приміщення під ПРУ, а також дані щодо обсягів та працевитрат наведені в табл. 9.26.

Таблиця 9.26

**Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ**

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	закладання віконного прорізу	шт.	2	4
2	виготовлення та встановлення повітропроводів	м	10	12
3	влаштування перегородок (шафа для одягу)	м <sup>3</sup>	8	8
4	монтування туалетних кабін	шт.	1	4
5	встановлення нар для сидіння та лежання	шт.	9	88
6	встановлення та герметизація зовнішніх дверей	шт.	1	4
7	кладка печі	шт.	1	4

Після виконання робіт з пристосування, ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 45 осіб, коефіцієнт захисту 210, загальна площа 37,5 м<sup>2</sup>, висота приміщення 2,5 м, загальний об'єм приміщення 83,5 м<sup>3</sup>, площа для укриття осіб 31,5 м<sup>2</sup>, об'єм подачі повітря на одну людину 15,0 м<sup>3</sup>/год, площа підлоги на одну особу 0,6 м<sup>2</sup>, водопостачання – переносні баки, каналізація – виносна тара, електропостачання – від мережі будинку, радіотрансляція – від мережі будинку, опалення – пічне, вентиляція – природна.

**9.5.8.2. Пристосування цокольного поверху житлового будинку під ПРУ групи П-2**

Для пристосування під ПРУ використовують цокольний поверх одноповерхового житлового будинку загальною площею 50 м<sup>2</sup> та висотою приміщення 2,0 м (рис. 9.45). Стіни підвалу товщиною 0,4 м. Низ перекриття підвалу на 0,8 м вище рівня землі. Перекриття – товщиною 0,2 м. Перелік робіт щодо пристосування приміщень під ПРУ, а також дані щодо обсягу та трудомісткості наведені в табл. 9.27.

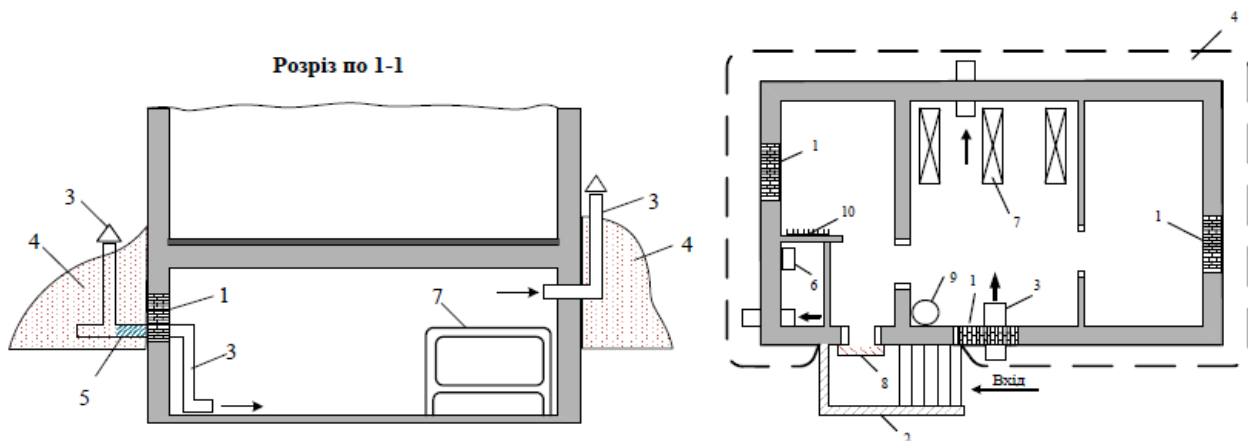


Рис. 9.45. Одноповерховий житловий будинок (цокольний поверх)

**Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ**

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	закладання віконного прорізу цеглою з цементним розчином	м <sup>3</sup>	3	11
2	встановлення цегляних стінок-екранів	шт.	2	10
3	встановлення вентиляційних коробів	м <sup>3</sup>	0,185	25
4	обвалування ґрунтом	м <sup>3</sup>	50	45
5	влаштування фільтру, виконаного з підручних матеріалів	шт.	1	6
6	встановлення виносної ємності	шт.	1	2
7	встановлення нар для сидіння та лежання	шт.	6	14
8	встановлення та герметизація зовнішніх дверей	шт.	1	6
9	встановлення баку з питною водою	шт.	1	0,5
10	встановлення обладнання для навішування забрудненого одягу	шт.	1	2

Після проведення робіт з пристосування, ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 15 осіб, коефіцієнт захисту 200, загальна площа 50 м<sup>2</sup>, висота приміщення 2,0 м., Загальний об'єм приміщення 100 м<sup>3</sup>, площа приміщень для укриття людей 23,4 м<sup>2</sup>, площа на одну особу що підлягає укриттю 1,56 м<sup>2</sup>.

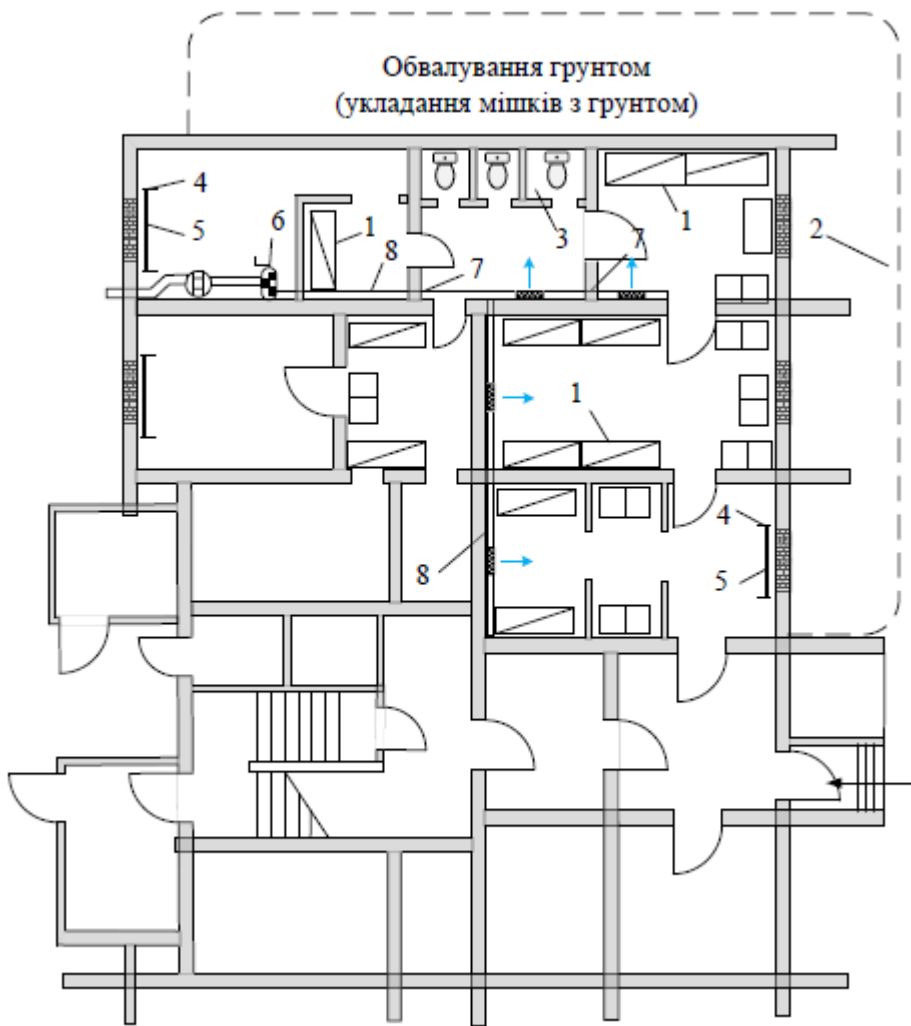
**9.5.8.3. Пристосування підвального приміщення житлового дев'ятиповерхового будинку під ПРУ групи П-2**

Для пристосування під ПРУ використовують підвальні приміщення загальною площею 64 м<sup>2</sup> при висотою 2,2 м (рис. 9.46). В мирний час приміщення використовують під склад ремонтних матеріалів.

Приміщення, через які проходять транзитні трубопроводи опалення, водопостачання та каналізації, відокремлені від приміщень ПРУ залізобетонними перегородками. Через приміщення, які можуть бути пристосовані під ПРУ, проходять трубопроводи опалення, водопостачання та каналізаційної мережі будинку. П'ять приміщень мають віконні прорізи розміром 1,0x1,2 м. У всіх приміщеннях є електроосвітлення.

Перелік робіт щодо пристосування приміщення під ПРУ, а також дані щодо обсягів та трудомісткості наведені в табл. 9.28.

Після завершення робіт з пристосування ПРУ матимемо наступні характеристики: місткість 80 осіб, коефіцієнт захисту 200, загальна площа укриття 64 м<sup>2</sup>, об'єм приміщень для укриття людей 114 м<sup>3</sup>, площа відсіків для перебування людей 49,9 м<sup>2</sup>, площа на одну людину 0,62 м<sup>2</sup>.



**Рис. 9.46.**  
**Пристосування**  
**приміщень**  
**житлового**  
**дев'ятиповерхового**  
**будинку**  
**під ПРУ**

Таблиця 9.28

**Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ**

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	виготовлення та встановлення двоярусних нар	шт.	16	72
2	заповнення та укладання мішків з ґрунтом навколо зовнішніх стін	м <sup>3</sup>	120	120
3	влаштування санітарного вузла	шт.	1	8
4	встановлення кронштейнів для штор	шт.	6	2
5	навішування штор на вікна першого поверху	шт.	3	2
6	влаштування фундаменту та встановлення електроручного вентилятора	шт.	1	1
7	пробивання в стінах отворів для повітропроводів	шт.	7	7
8	встановлення повітропроводів	м	21	18

#### 9.5.8.4. Пристосування підпілля під ПРУ групи П-2

Для пристосування під ПРУ можуть бути використані підпілля одноповерхового житлового будинку в сільській місцевості (рис. 9.47). Стіни підпілля, прилеглі до фундаменту будинку, виготовлені із залізобетонних блоків; стіни з середини приміщення, виконані у вигляді укосів, укріплених утрамбованою глиною. Переkritтя дощате по дерев'яних балках, загальна товщина переkritтя разом з підсипанням і підлогою будівлі дорівнює 0,2 м. Будівля має пічне опалення, електропостачання, радіотрансляцію. Приміщення підпілля обладнано природною вентиляцією. У мирний час підпілля використовується для зберігання сільськогосподарської продукції. Перелік робіт з пристосування підпілля під ПРУ, а також дані щодо обсягів та трудомісткості наведені в табл. 9.29.

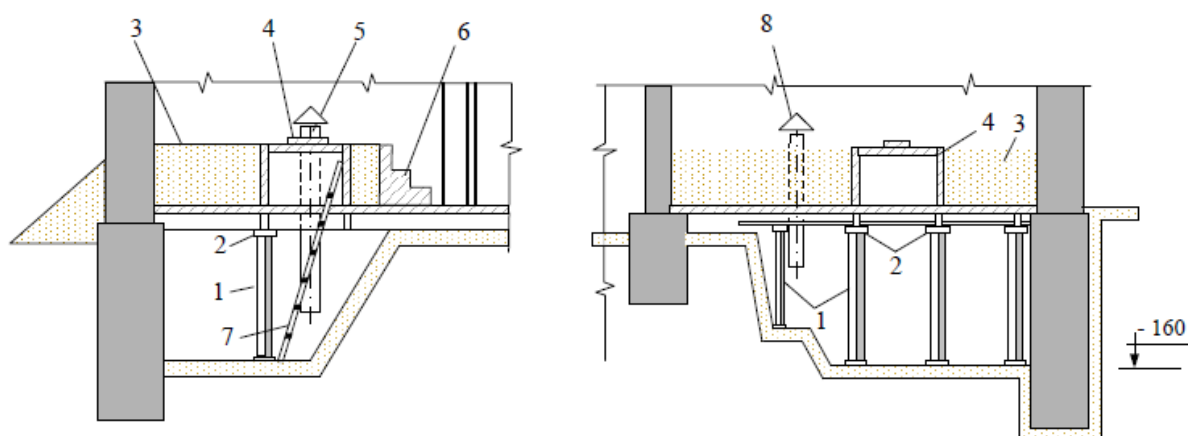


Рис. 9.47. Пристосування підпілля під ПРУ групи П-2

Таблиця 9.29

#### Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	виготовлення та встановлення стійок	шт.	4	8
2	виготовлення та встановлення клинків	шт.	4	2
3	насіпання ґрунту	м <sup>3</sup>	5	3
4	герметизація кришки люка	шт.	1	1
5	збільшення висоти припливного короба	п.м.	0,6	2
6	виготовлення та встановлення сходів	шт.	1	2
7	виготовлення та встановлення драбини	шт.	1	4
8	збільшення висота витяжного короба	п.м.	1	2

Після проведення робіт з пристосування, ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 3 особи, Коефіцієнт захисту 200, загальна площа 3 м<sup>2</sup>, площа на одну особу 1,0 м<sup>2</sup>, висота приміщення 1,5 м, загальний об'єм приміщення 4,5 м<sup>3</sup>.



### 9.5.8.5. Пристосування льоху з вертикальним входом під ПРУ групи П-2

Для пристосування під ПРУ може бути використаний окремо розташований льох з вертикальним входом, прилеглий до зони можливих слабких руйнувань. Стіни льоху виготовлені з колод або дерев'яного бруса, перекриття – дерев'яний настил по дерев'яних балках з засипанням ґрунтом 30 см. Льох обладнаний природною вентиляцією (рис. 9.48). Приміщення льоху в мирний час використовують для зберігання запасів харчової продукції. Перелік робіт з пристосування льоху під ПРУ, а також дані щодо їх обсягів та трудомісткості наведені в табл. 9.30.

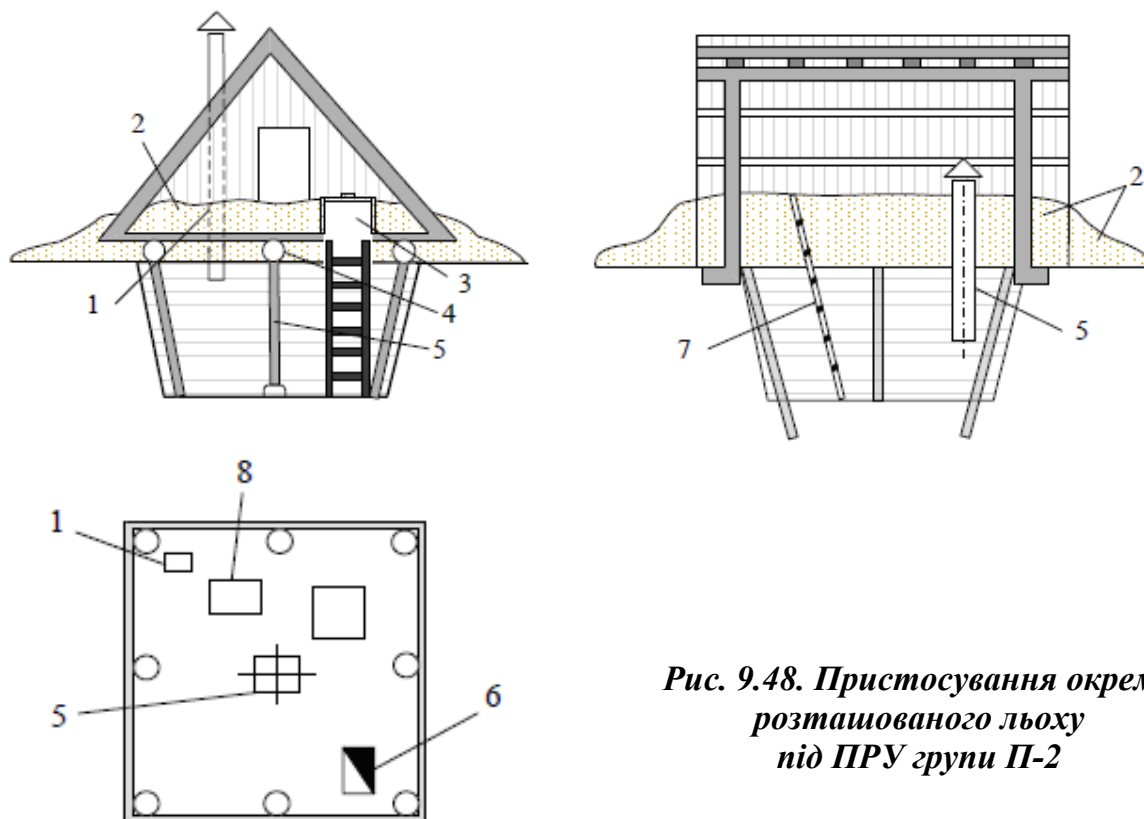


Рис. 9.48. Пристосування окремо розташованого льоху під ПРУ групи П-2

Таблиця 9.30

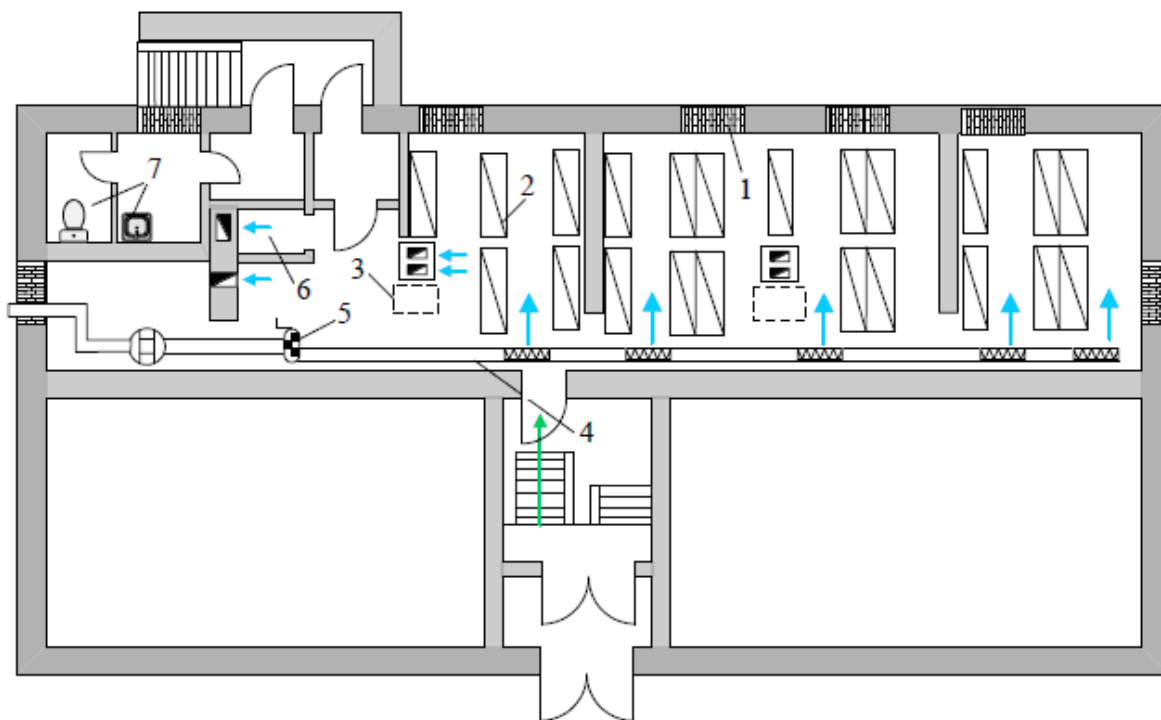
#### Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	виготовлення та встановлення витяжного короба	шт.	1	3
2	насіпання ґрунту на покриття	м <sup>3</sup>	6	10
3	збільшення короба люка та герметизація кришки люка	шт.	1	4
4	встановлення додаткової балки	шт.	1	3
5	встановлення стійок для посилення перекриття	шт.	1	5
6	виготовлення та встановлення припливного короба	шт.	1	4
7	виготовлення та встановлення драбини	шт.	1	4
8	встановлення виносної ємності	шт.	1	1

Після проведення робіт з пристосування, ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 10 осіб, коефіцієнт захисту 200, загальна площа 10 м<sup>2</sup>, площа на одну особу 1 м<sup>2</sup>, висота приміщення 1,8 м, загальний обсяг приміщення 18 м<sup>3</sup>.

#### **9.5.8.6. Пристосування підвального приміщення двоповерхового житлового будинку під ПРУ групи П-3**

ПРУ обладнують у підвальному поверсі двоповерхового житлового будинку, розташованого в сільській місцевості, прилеглої до зони можливих слабких руйнувань (рис. 9.49). Приміщення підвального поверху має одну стіну, прилеглу до цілині та інші зовнішні стіни завтовшки 0,7 м. Низ перекриття підвального поверху знаходиться на 1,2 м над рівнем землі. Перекриття – залізобетонна плита завтовшки 0,16 м, загальна товщина перекриття 0,35 м. Товщина стін вище розташованих поверхів 0,52 м. Будинок має пічне опалення, водопровід та змивну каналізацію, електропостачання та радіозв'язок. У мирний час підвальне приміщення використовують під комори, пральню та баню.



**Рис. 9.49. Пристосування підвального приміщення двоповерхового житлового будинку під ПРУ групи П-3**

Перелік робіт щодо пристосування приміщення під ПРУ, а також дані щодо обсягів робіт та трудомісткості наведені в табл. 9.31.

Після проведення робіт з пристосування (рис. 9.49) ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 110 осіб, коефіцієнт захисту 120, загальна площа 80,1 м<sup>2</sup>, висота приміщень 2,2 м, загальний об'єм приміщень 176,2 м<sup>3</sup>, площа приміщень для укриття людей 71 м<sup>2</sup>, площа на одну людину 0,64 м<sup>2</sup>, вентиляція – припливно-витяжна з механічним спонуканням; обсяг постачання повітря на одну людину 10-15 м<sup>3</sup>/год, водопостачання, каналізація, електропостачання та радіотрансляція – від мережі будівлі, опалення – пічне.

## Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	закладання віконного прорізу цеглою	м <sup>2</sup>	2,8	24
2	виготовлення та встановлення двоярусних нар	шт.	22	104
3	кладка печей	шт.	2	12
4	встановлення повітропроводів	м	6	12
5	облаштування фундаменту та встановлення електроручного вентилятора	шт.	1	8
6	облаштування перегородок та шафи для одягу	м <sup>2</sup>	70	7
7	встановлення унітазів та вмивальників	шт.	2	8

#### 9.5.8.7. Пристосування підвального приміщення одноповерхового житлового будинку під ПРУ групи П-4

Для пристосування під ПРУ використовують підвальні приміщення загальною площею 11,8 м<sup>2</sup> та висотою 1,9 м (рис. 9.50). Стіни підвального поверху будобетоні завтовшки 0,38 м. Низ перекриття підвального поверху знаходиться на позначці 0,6 м над рівнем землі. Перекриття – залізобетонна плита товщиною 0,16 м. Будівля має водопостачання, каналізацію, електропостачання та пічне опалення.

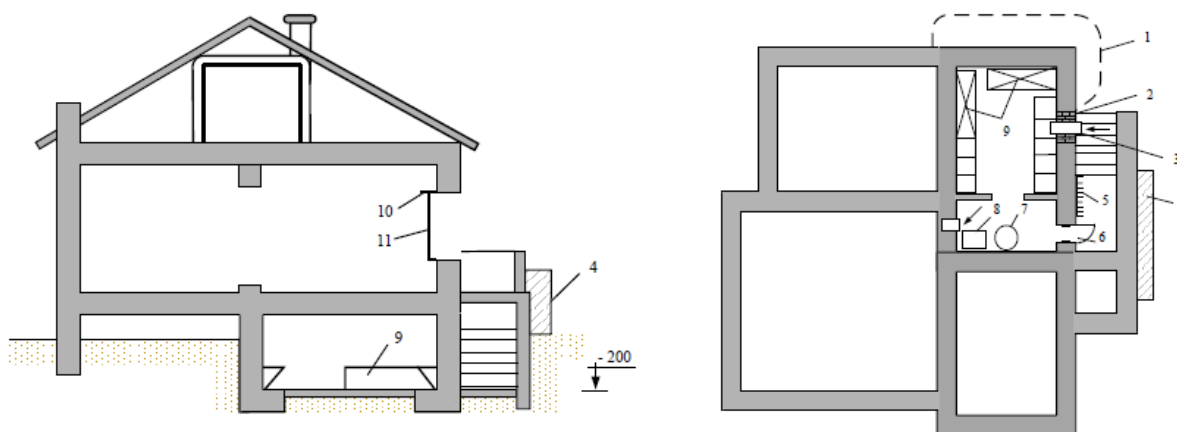


Рис. 9.50. Пристосування підвального приміщення одноповерхового житлового будинку під ПРУ групи П-4

Перелік робіт щодо пристосування приміщень під ПРУ, а також дані стосовно обсягу та трудомісткості наведені в табл. 9.32.

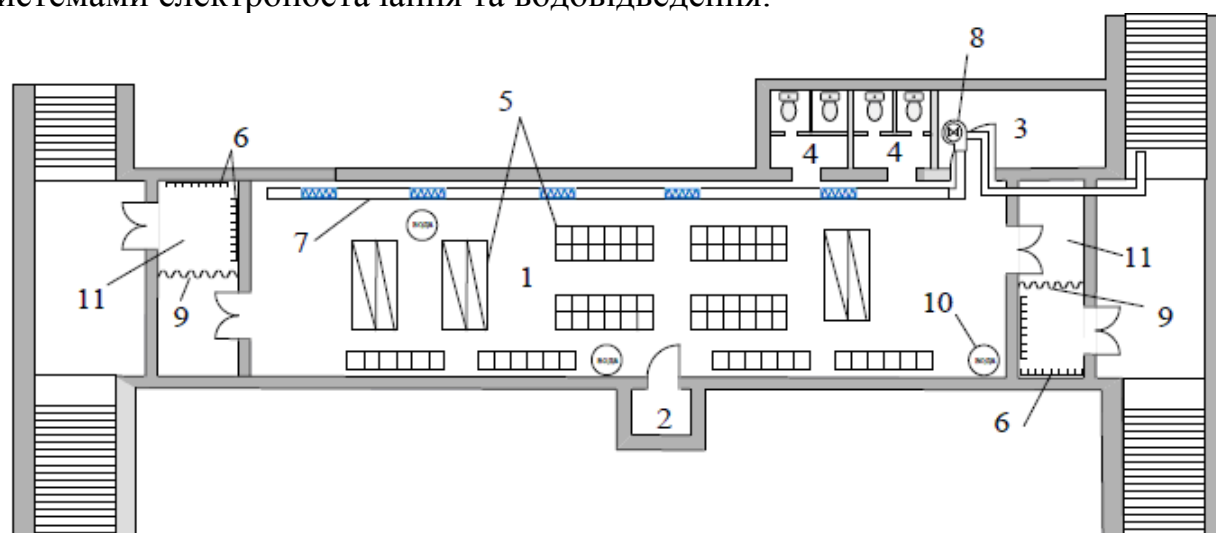
Після проведення робіт з пристосування, ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 10 осіб, коефіцієнт захисту 140, загальна площа 11,8 м<sup>2</sup>, висота приміщень 1,9 м, загальний обсяг 22 м<sup>3</sup>, площа приміщення для укриття людей 7,5 м<sup>2</sup>, площа на одну людину 0,75 м<sup>2</sup>.

## Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	обвалування зовнішніх стін ґрунтом	м <sup>3</sup>	3,6	1,8
2	закладання віконного прорізу цеглою	м <sup>3</sup>	0,23	1,2
3	встановлення повітропроводів	м	3	3,6
4	встановлення станок-екранів	шт.	0,5	2,6
5	встановлення обладнання для навішування забрудненого одягу	шт.	1	2
6	встановлення дверей в приміщеннях для перебування осіб що підлягають укриттю та їх герметизація	шт.	1	7
7	встановлення баку з питною водою	шт.	1	0,5
8	облаштування місця для виносної ємності	шт.	2	2
9	виготовлення та встановлення нар	шт.	2	19,6
10	встановлення кронштейнів для навішування штор	шт.	4	2
11	навішування штор	шт.	2	1

**9.5.8.8. Пристосування підземного переходу під ПРУ групи П-4**

Для пристосування під ПРУ використовують підземний пішохідний перехід (рис. 9.51). Стіни та перекриття переходу виконані із збірних залізобетонних плит товщиною 220 мм. Підземний перехід обладнано системами електропостачання та водовідведення.



**Рис. 9.51. Пристосування підземного переходу під ПРУ:**

**1 – тунель переходу; 2 – електрощитові; 3 – вентиляційне приміщення; 4 – санітарний вузол; 5 – місця для сидіння та лежання; 6 – вішаки для забрудненого одягу; 7 – вентиляційний короб; 8 – електроручний вентилятор; 9 – завіса із щільного матеріалу; 10 – ємність з питною водою; 11 – приміщення для зберігання забрудненого одягу**

Перелік робіт щодо пристосування приміщень під ПРУ, а також дані стосовно обсягу та трудомісткості наведені в табл. 9.33.

Таблиця 9.33

**Перелік робіт щодо пристосуванню приміщення під ПРУ**

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	виготовлення та встановлення двоярусних нар	шт.	14	63
2	встановлення повітропроводів	м	15	20
3	облаштування фундаменту та встановлення електроручного вентилятора	шт.	1	8
4	улаштування приміщення для зберігання забрудненого одягу	шт.	2	56
5	встановлення дверей в приміщеннях для зберігання забрудненого одягу	шт.	4	28
6	встановлення вішаків для навішування забрудненого одягу	шт.	4	8
7	встановлення виносних ємностей	шт.	4	8
8	встановлення ємностей з питною водою	шт.	3	1,5

Після завершення робіт з пристосування, ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 72 особи, коефіцієнт захисту 130, загальна площа укриття 102 м<sup>2</sup>, площа приміщення для перебування осіб що підлягають укриттю 78 м<sup>2</sup>, нормована площа підлоги на одну особу, що підлягає укриттю при двоярусному розташуванні нар – 0,5 м<sup>2</sup>, фактична площа підлоги на одну особу, що підлягає укриттю – 1,08 м<sup>2</sup>.

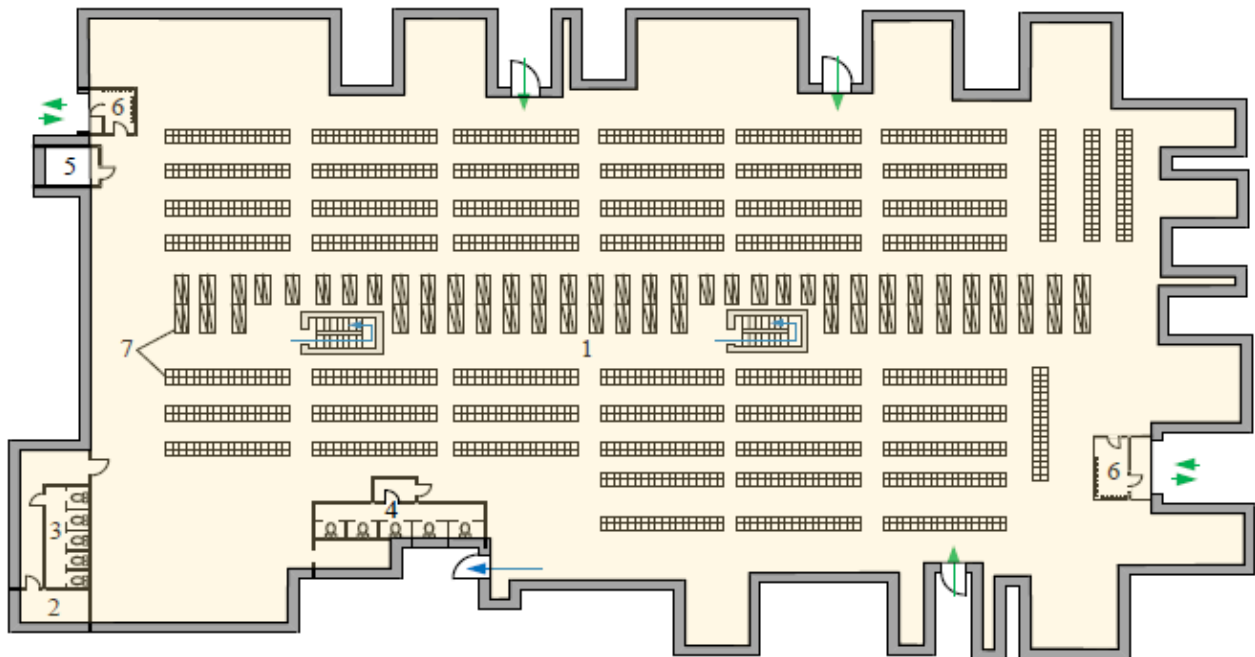
**9.5.8.9. Пристосування підземного паркінгу житлового комплексу під споруду подвійного призначення із захисними властивостями ПРУ групи П-4**

Для пристосування під ПРУ використовують підземний паркінг житлового комплексу (рис. 9.52), загальна площа якого складає 5870 м<sup>2</sup> висотою 2,5 м. Стіни паркінгу виконані з залізобетону товщиною 300 мм. Перекриття паркінгу – монолітна залізобетонна плита завтовшки 300 мм. У середині паркінгу наявний жіночий та чоловічий санвузли, а також системи електропостачання, опалення, вентиляції, водопостачання та каналізації.

Перелік робіт щодо пристосування приміщень під ПРУ, а також дані стосовно обсягу та трудомісткості наведені в табл. 9.34.

Після завершення робіт з пристосування, ПРУ матиме наступні характеристики: місткість 2196 осіб, коефіцієнт захисту 184, загальна площа укриття 5870 м<sup>2</sup>, площа приміщення для переховування людей 5560 м<sup>2</sup>, нормована площа підлоги на одну особу, що підлягає укриттю при двоярусному

розташуванні нар – 0,5 м<sup>2</sup>, фактична площа підлоги на одну особу, що підлягає укриттю – 2,53 м<sup>2</sup>.



**Рис. 9.52. Пристосування підземного паркінгу житлового комплексу під споруду подвійного призначення із захисними властивостями ПРУ групи П-4:**

**1 – приміщення для зберігання автомобілів переобладнане під приміщення для населення, що підлягає укриттю; 2 – вентиляційна; 3 – чоловічий санвузол; 4 – жіночий санвузол; 5 – кімната охоронця переобладнана під медичний пост; 6 – кімната для зберігання забрудненого одягу; 7 – місця для сидіння та лежання;**

- – евакуаційний вихід;
- – вхід до паркінгу безпосередньо з житлового будинку;
- – автомобільний в'їзд з вулиці

Таблиця 9.34

**Перелік робіт щодо пристосуванню підземного паркінгу під ПРУ**

№ п/п	Найменування заходу	Одиниця вимірювання	Об'єм роботи	Працевитрати, людиногодин
1	виготовлення та встановлення нар і лавок для сидіння та лежання	шт.	213	958,5
2	улаштування приміщення для зберігання забрудненого одягу	шт.	2	56
3	встановлення дверей в приміщеннях для зберігання забрудненого одягу	шт.	4	28
4	встановлення вішаків для навішування забрудненого одягу	шт.	4	8

## 9.6. Найпростіші укриття

Найпростіші укриття будуються та пристосовуються повсюдно для тієї частини населення, яка не забезпечена захисними спорудами. При цьому протягом перших 12 годин обладнуються відкриті щілини та траншеї (рис. 9.53). У наступні 12 годин вони перекриваються. Протягом другої доби найпростіші укриття дообладнуються і перетворюються в основному на протирадіаційні укриття, а потім в окремих випадках – і на сховища.

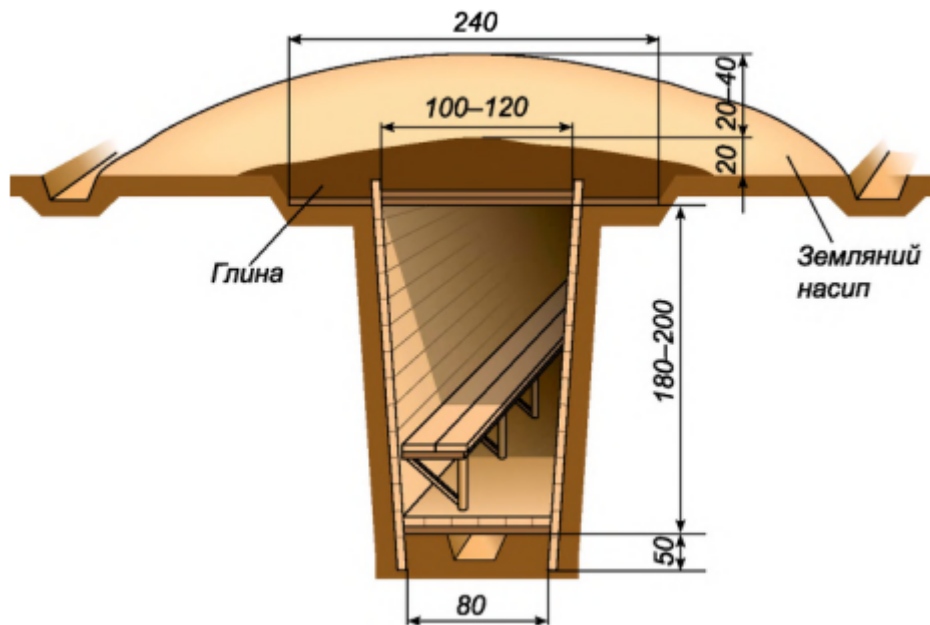


Рис. 9.53. Перекрита щілина

Місткість найпростіших укриттів 10-40 осіб. Радіуси зон ураження ударною хвилею людей, що знаходяться у відкритих щілинах, скорочуються в 1,5 рази, а в перекритих – у 2 рази порівняно з відкритою місцевістю. Перекрита щілина при товщині ґрунтового обсіпання 60 см послаблює дозу радіоактивного опромінення в 50 разів.

ПРУ забезпечують захист людей від іонізуючих випромінювань при радіаційному зараженні місцевості. Крім того, вони захищають від світлового випромінювання, проникаючої радіації (зокрема, і від нейтронного потоку) і частково від ударної хвилі, а також від попадання на шкіру й одяг людей радіоактивних, отруйних речовин і бактеріальних (біологічних) засобів. Влаштовуються ПРУ найчастіше в підвальних поверхах будівель (рис. 9.54) та інших споруд (рис. 9.55-9.56).

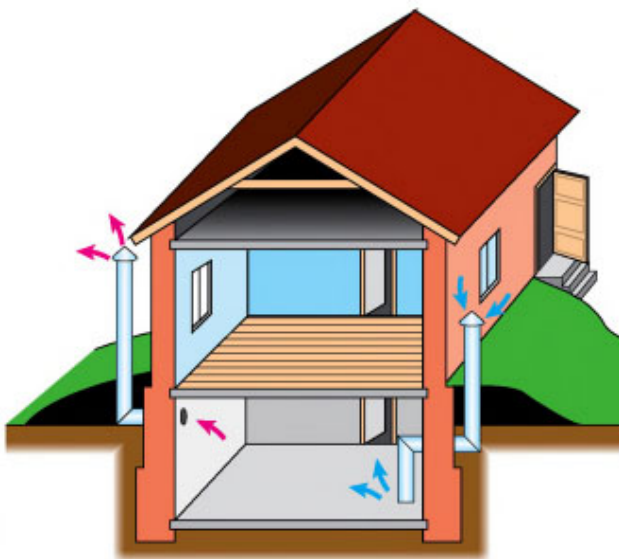
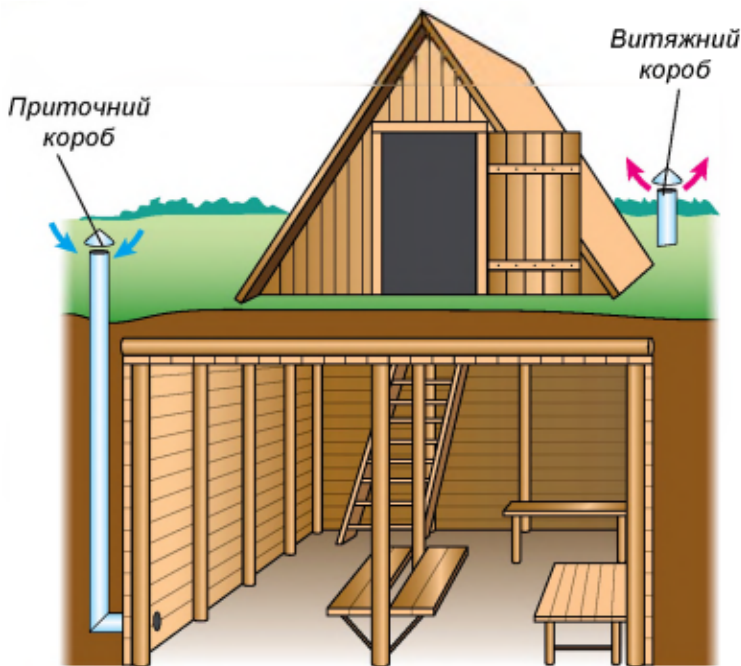
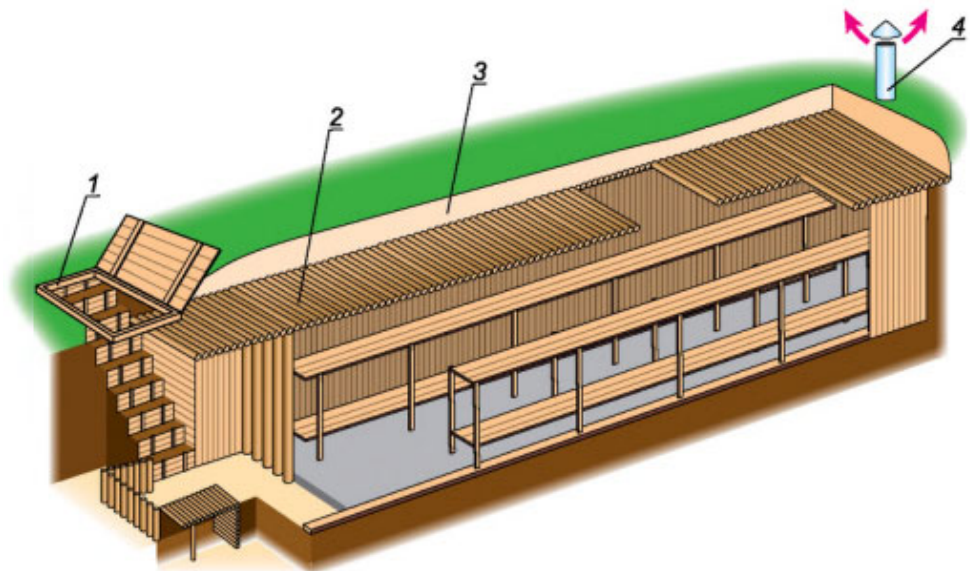


Рис. 9.54. Підвальний поверх, пристосований під ПРУ



*Рис. 9.55. Погріб, пристосований під ПРУ*

*Рис. 9.56. ПРУ з тонких колод та жердин:  
1 – вхід у ПРУ;  
2 – перекриття з колод;  
3 – ґрунтова засипка;  
4 – витяжна труба*



## 9.7. Використання підземного простору міст

Важливим практичним завданням підвищення ефективності захисту населення від зброї масового ураження є максимальне використання підземного простору міст. У великих містах дедалі ширше входить у практику будівництво підземних гаражів (паркінгів), тунелів, переходів, складів та інших заглиблених приміщень. За відносно невеликих додаткових витрат вони можуть бути пристосовані для використання як сховища та укриття. Особливо перспективним є будівництво державних і кооперативних багатоярусних підземних гаражів-стоянок легкових автомашин. Розрахунки показують, що підземний гараж на 100 машин може бути пристосований для укриття до 5 тисяч осіб.

Організація використання підземного простору з метою захисту населення має передбачатися у планах містобудування.

Великі можливості з укриття населення мають міста, у яких є чи будуються метрополітени.



Відповідно до вимог норм ІТЗ ЦЗ передбачається завчасне пристосування під сховища всіх станцій метрополітенів та максимально можливе використання для цього площ перегінних тунелів (ліній, ділянок) з урахуванням виконання метрополітенами транспортних функцій у НС.

Такі сховища використовуються для укриття робітників і службовців діючої зміни підприємств, які не припиняють роботу в НС, розташованих не далі 500 м від станції, а також населення, що опинилося в метрополітені та поблизу станцій (теж не далі 500 м), у момент сигналу «Повітряна тривога» та відповідної інформації. Час заповнення станцій метрополітену, що пристосовується під сховище, передбачається не більше 30 хв.

Для сховищ на ділянках метрополітенів глибокого закладення встановлено ступінь захисту 300 кПа, на ділянках дрібного закладення – 100 кПа.

У приміщеннях сховищ передбачається система вентиляції за режимами чистої вентиляції та фільтровентиляції. Повітрязабірні та витяжні канали цих систем, що виходять на поверхню або сполучаються з нею, обладнуються захисними пристроями, що унеможливають проникнення ударної хвилі у сховище.

Усі спеціальні захисні пристрої, повітря- та водопостачання, електропостачання, а також санітарно-технічне та медичне забезпечення населення, що укривається в метрополітені, розраховуються на безперервність його перебування в сховищі протягом 2 діб.

При знаходженні людей в захисних спорудах особлива увага приділяється контролю за станом повітряного середовища, температурою, вологістю і газовим складом (утримання в повітрі кисню і вуглекислого газу), роботою за заданими режимами фільтрів вентиляційних агрегатів, герметизуючих пристроїв, а також медичного обслуговування.

З усього вищесказаного можна зробити наступний висновок: захисні споруди ЦЗ за своїми технічними характеристиками здатні забезпечити високоєфективний захист при радіаційних і хімічних аваріях у мирний час. Застосування таких споруд виправдано для укриття робітників і службовців потенційно небезпечних об'єктів, а також населення, що мешкає поблизу них.

Значно велику перспективу має укриття людей у пристосованих з цією метою приміщеннях будівель і споруд за місцем постійного або тимчасового перебування населення. У таких будівлях і спорудах можуть бути обладнані зони безпеки, які мають підвищені захисні властивості.

Таким чином, захист населення у надзвичайних ситуаціях мирного часу повинен орієнтуватися переважно на виконання найпростіших, широко доступних для всіх категорій населення захисних заходів, проведення яких не потребує спеціальної підготовки та наявності у населення будь-яких особливих практичних навичок.

Захист населення має орієнтуватися на самостійні дії громадян за сигналом небезпеки. При цьому ці дії повинні бути максимально наближені до повсякденного життя та діяльності людей та не вимагати для свого здійснення великого обсягу попереднього навчання, спеціального відпрацювання практичних навичок. Важливе значення у надзвичайних ситуаціях набуває своєчасна та достовірна інформація про небезпеку та дії в умовах її реалізації.

## 9.8. Захист населення на громадських територіях

В умовах сучасної війни Росії проти України найбільшою проблемою став захист цивільного населення. Всупереч усім правилам ведення війн головною метою ворога є не перемога на полі бою, а повне знищення населення нашої країни. Для цього ракетні обстріли відбуваються вночі по житлових кварталах і вдень по місцях масового скупчення населення на території міст. Саме через це, відповідальність за життя людей взяла на себе міська влада багатьох міст України, зокрема тих, що постійно обстрілює армія РФ. У межах своїх повноважень представники міської влади й громадських організацій доклали значних зусиль щодо забезпечення захисту містян в парках і скверах, на зупинках громадського транспорту, на дитячих майданчиках тощо. Кілька укриттів встановлено на зупинках міського транспорту в м. Харкові, мобільні укриття розміщують по різних локаціях в Києві, Одесі, Миколаєві, Дніпрі.

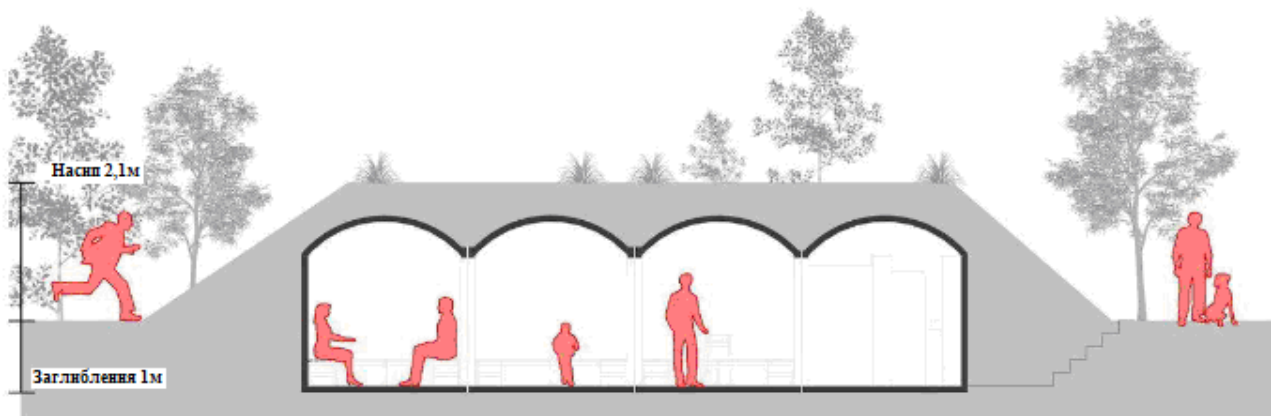
Найчастіше ракетні обстріли відбуваються в години-пік, коли спостерігається скупчення людей на зупинках громадського транспорту, тому перші мобільні укриття встановлені саме на зупинках. Під час розрахунків міцності цих споруд був врахований досвід будівництва військових споруд. Міцність було перевірено на полігонах, тобто можна сподіватись, що захист містян гарантовано. Але на відміну від військових об'єктів укриття, що встановлені на міських територіях, мають відповідати вимогам доступності, вписуватись в міський ландшафт.

На сьогодні укриття, що вже встановлені в м. Харкові, за зовнішнім виглядом нагадують саркофаг (рис. 9.57). Художники прикрашають їх патріотичними надписами, стінописом з зображенням пам'яток та елементів архітектури Харкова, але це все одно саркофаг, тільки розмальований.



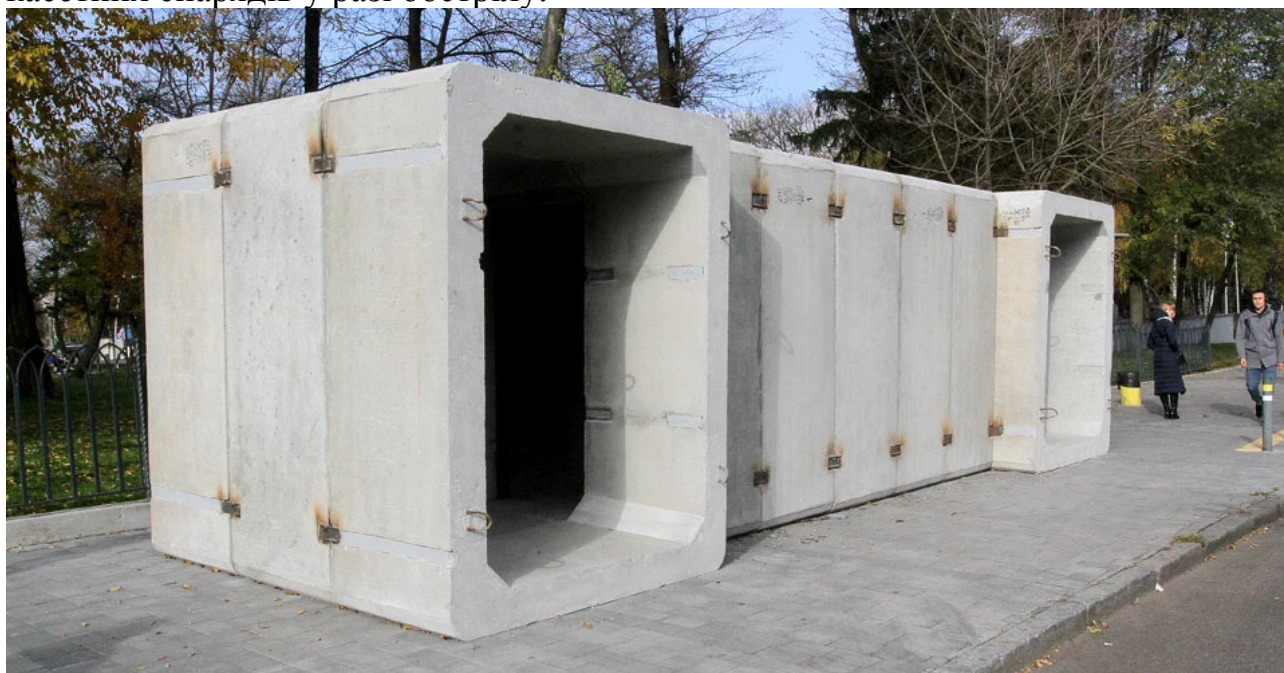
*Рис. 9.57. Укриття на зупинці громадського транспорту, м. Харків*

Для забезпечення функції захисту більш придатні укриття, розроблені й запатентовані у м. Львів. Конструкція, що складається з кількох блоків з дахом у формі склепіння, унеможливує одночасне руйнування всієї споруди, а насип є додатковим захистом. Ці укриття частково заглиблюють під землю та роблять насип, вкритий рослинами (рис. 9.58).



*Рис. 9.58. Переріз укриття на громадських територіях, м. Львів*

У Дніпрі на зупинках громадського транспорту з'явилися мобільні бомбосховища (рис. 9.59), де можна сховатися під час повітряної тривоги. Стіни бомбосховища понад 25 см завтовшки, а стеля – близько 40 см. Укриття розраховане на 18 місць. Уся конструкція важить близько 70 тонн: вона виготовлена з міцного залізобетону, який захистить людей від уламків та касетних снарядів у разі обстрілу.



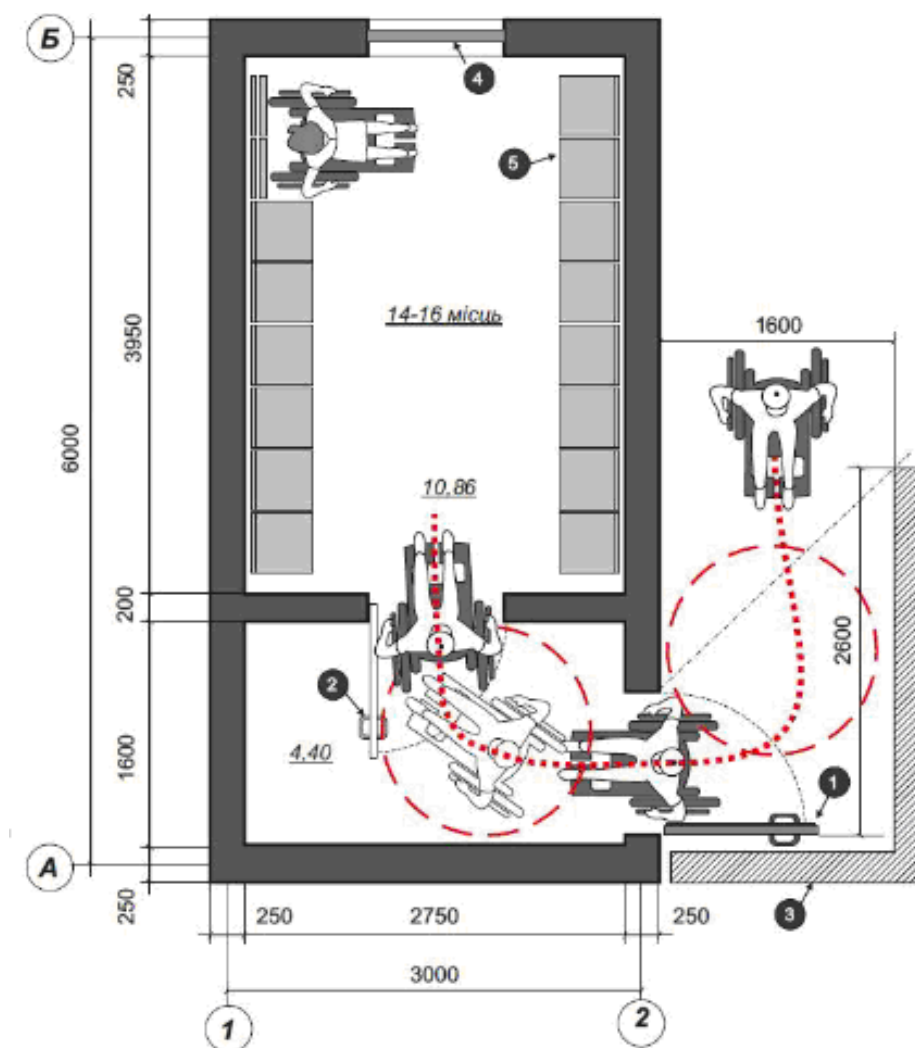
*Рис. 9.59. Мобільне бомбосховище, м. Дніпро*

Сьогодні досить цікавим є мобільне укриття Saferplace, що було розроблено об'єднанням урбаністів і архітекторів Urban.inst для захисту зелених зон м. Одеса. Saferplace – це мобільне укриття з армованого бетону з броньованими дверима розраховане на 12 або 18 сидячих місць. За планувальними властивостями проекти укриття, розроблені зазначеною спільнотою, є типовим прикладом первісних укриттів, що вже встановлені на території міст України.

В укритті обов'язково має бути аварійний вихід у вигляді люка в стіні протилежній входу або в стелі, навіть в тому випадку, коли це приміщення призначено для кількох осіб. Перш за все необхідно забезпечити вхід в укриття безпосередньо в рівні землі. Під час вибуху двері можуть «сісти» й заблокувати

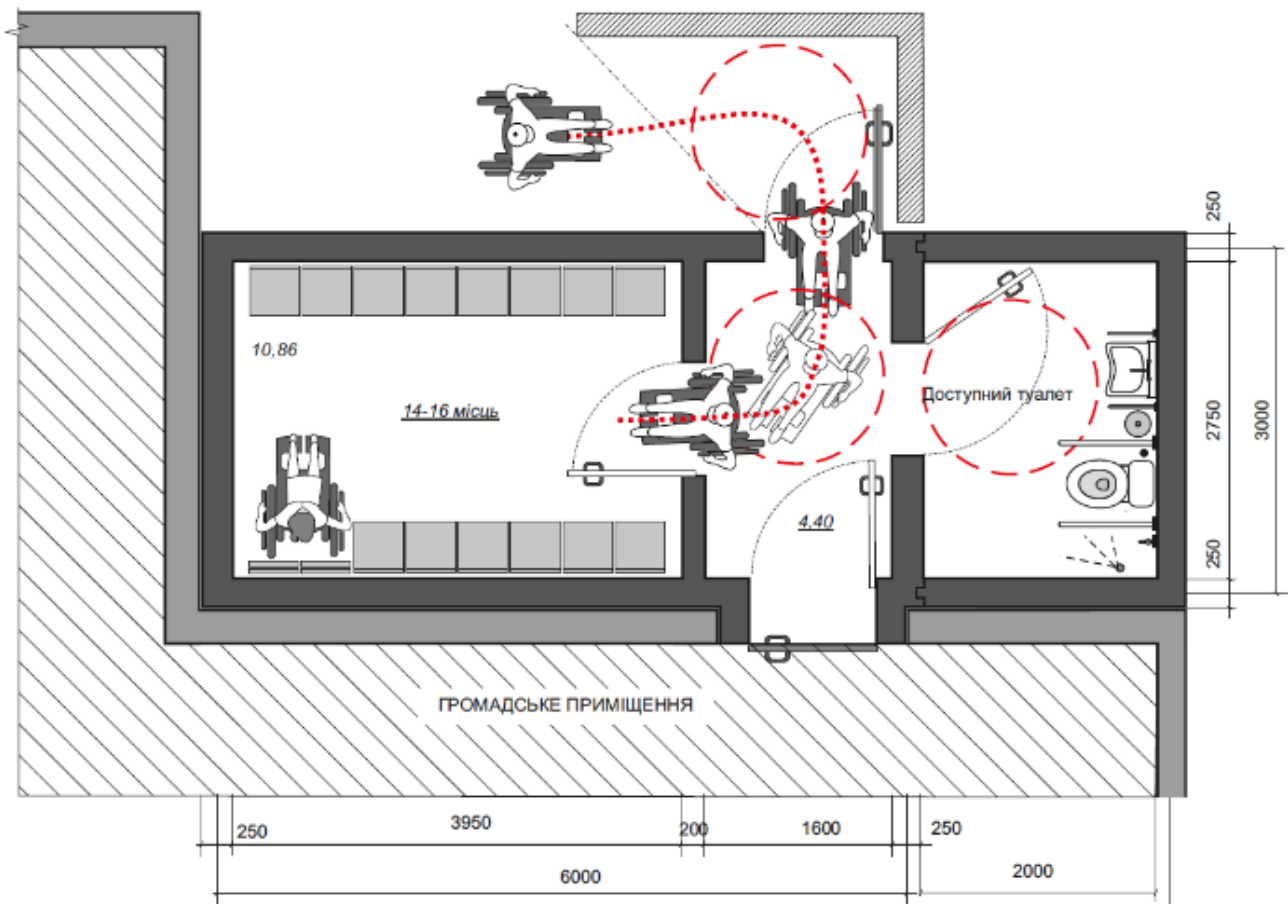
вхід, але для цього, зокрема, й існує аварійний вихід. Захисна стінка біля вхідних дверей, край якої більше ніж ширина дверей (розраховується шляхом креслення прямої під кутом в  $45^\circ$ ), здатна стати перешкодою для уламків ракет. В цьому випадку достатньо броньованих дверей тільки на вході.

Ширина тамбура з метою забезпечення маневрування кріслом колісним і дитячим візком не може бути менше ніж 1,6 м, ширина дверей у проясненні не менше ніж 0,9 м. Наявність відкидних стільців, забезпечить місце для крісла колісного (рис. 9.60).



**Рис. 9.60.**  
**План мобільного**  
**укриття Safeplace:**  
**1 – броньовані двері;**  
**2 – звичайні двері;**  
**3 – захисна стіна;**  
**4 – аварійний вихід;**  
**5 – відкидні стільці**

Однією з головних причин перетворення укриттів на громадські вбиральні й місця для безхатченків є необхідність тримати відкриті входи без постійного догляду й відсутність достатньої кількості туалетів на території міст. Існують нормативні вимоги щодо кількості громадських вбиралень, але ця вимога майже ніколи не виконується. Смердючі біотуалети, що з'являються в місцях відпочинку у вихідні й святкові дні, ніякою мірою не заповнюють цю прогалину. Фахівцями громадської організації «Ренесанс» запропоновані проектні рішення щодо створення первісних укриттів на громадських територіях. Пропонується такі укриття блокувати із закладами торгівлі й громадського харчування й доступними туалетами розміщеними в садах і парках міст (рис. 9.61).



**Рис. 9.61. Пропозиції фахівців громадської організації «Ренесанс»**

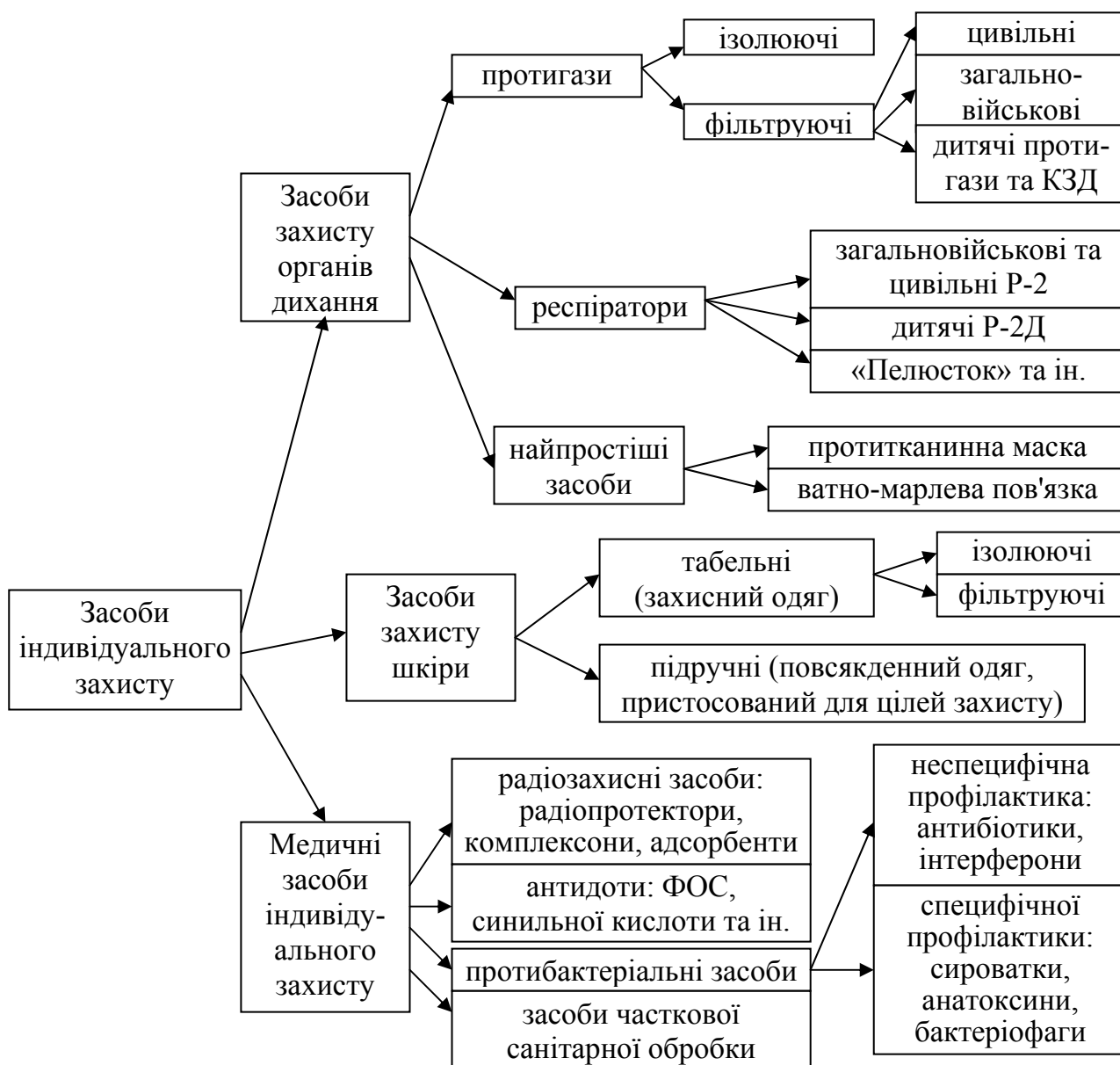
Працівники й відвідувачі крамниці або кав'ярні приміщення якої заблоковано з укриттям, отримають можливість швидко скористуватись укриттям разом з тими, хто в цей час перебуватиме на території під час тривоги. Саме в цей час працівники відкриють зовнішні та внутрішні броньовані двері. Під час повітряної тривоги, що триває інколи кілька годин і змушує людей весь цей час перебувати в укритті потреба в туалеті особливо відчутна. Отже, ті, хто перебувають в укритті можуть скористатись туалетом. В той час, коли тривоги немає зовнішні броньовані двері й внутрішні з тамбура в укриття будуть закриті, що забезпечить належний стан і унеможливить користування спорудою не за призначенням. Вхід в туалет в цей період забезпечується безпосередньо з закладу через тамбур. Цей вхід варто обладнати двома дверима – броньовані використовуються тільки разом з укриттям, звичайні в період між обстрілами. Це рішення передбачає постійний догляд за укриттям працівниками закладу, наявність муніципального туалету в складі закладу. Коли настане мирний час, приміщення укриття може бути надано в оренду власникам закладу й перетворено на комору, або додатковий простір для основної функції.

### **9.9. Застосування засобів індивідуального захисту**

Такий спосіб захисту, як використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), у тому числі медичних, застосовується, як правило, у комплексі з

укриттям, розосередженням та евакуацією населення.

До ЗІЗ належать засоби індивідуального захисту органів дихання (ЗІЗОД) та засоби захисту шкіри, до медичних – лікарські препарати для профілактики ураження людей та надання їм першої медичної допомоги (рис. 9.62).



**Рис. 9.62. Класифікація засобів індивідуального захисту**

До засобів захисту органів дихання відносяться фільтруючі та ізолюючі протигази, дитячі захисні камери, респіратори та найпростіші засоби: протипилові тканинні маски (ПТМ) та ватно-марлеві пов'язки (ВМП).

Фільтруючі протигази ГП-5, ГП-7 (для дорослих) та ДП-6, ПДФ-7, ПДФ-Ш, ПДФ-2Ш, КЗД-4 (дитячі) та інші (рис. 9.63) забезпечують захист від хлору протягом години, від окису вуглецю з додатковим гопколітовим патроном – не менше 80-90 хв. Аналогічні додаткові набіи (коробки) застосовують для захисту від аміаку. Час захисної дії за аміаком становить 1-2 години залежно від концентрації.



**ГП-1**



**ГП-2**



**ГП-4У**



**ГП-5**



**ГП-7**



**ГП-7ПМ**



**ГП-9**



**ГП-10**



**ГП-15**



**ГП-21**

*Рис. 9.63. Протигази цивільні*

Час захисної дії цивільних протигазів ГП-5 за основними НХР наведено у табл. 9.35.

*Таблиця 9.35*

**Час захисної дії цивільних протигазів ГП-5**

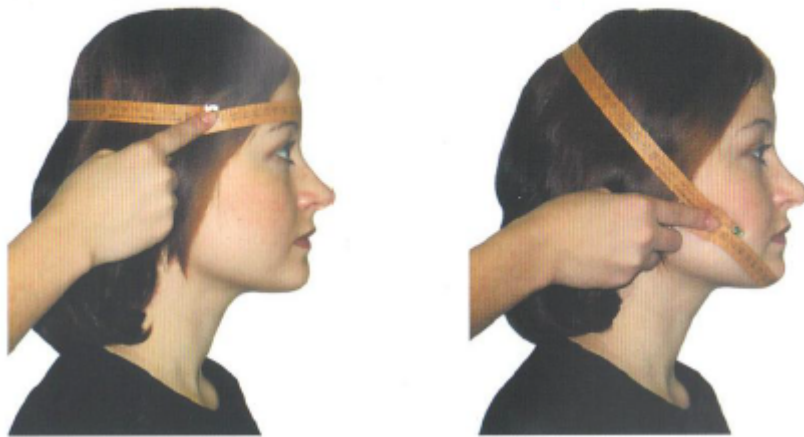
Найменування НХР	Концентрація, мг/л	Час захисної дії, хв.
хлор	10	33
фосген	5	38
водень ціанистий	5	20
аміак	5	1,5
сірководень	10	7
оксиди азоту	5	0

Від правильного вибору розміру лицьової частини залежить якість захисту органів дихання та зору людини, а також комфорт використання самого протигазу. Насамперед, розмір протигазу повинен відповідати розміру голови.

Для визначення розміру лицьової частини протигазу є відповідне маркування, розташоване на підборідній частині.

Індивідуальний підбір лицьової частини ГП-7 здійснюється на основі результатів вимірювання м'якою сантиметровою стрічкою горизонтального і вертикального обхвату голови (рис. 9.64). Вимірювання округляються з точністю до 5 мм. За сумою двох вимірювань встановлюють потрібний типорозмір – зростання лицьової частини (маски) та положення (номер) упорів лямок наголовника (рис. 9.65), у якому вони зафіксовані. Першою цифрою вказується номер лобової лямки, другий – скроневих, третьої – щічних.

**Вимірювання обхватів голови**  
горизонтальний                      вертикальний



**Вибір росту лицьової частини**

Сума обхватів голови, см	до 118,5	119-121	121,5-123,5	124-126	126,5-128,5	129-131	131 і більше
Ріст лицьової частини							
Номери упорів лямок*	4-8-8	3-7-8	3-7-8	3-6-7	3-6-7	3-5-6	3-4-5

\*порядок номерів упорів лямок: лобова, скроневі, лужні

**Рис. 9.64. Порядок підбору лицьової частини протигазу ГП-7 за розміром**



**Рис. 9.65. Елементи протигазу ГП-7:**

- 1 – корпус лицьової частини МГП; 2 – фільтруюче-поглинаюча коробка ГП-7к;**
- 3 – очковий вузол; 4 – вузол клапана вдиху; 5 – переговорний пристрій;**
- 6 – вузол клапанів видиху; 7 – обтюратор; 8 – наголовник; 9 – лобова лямка;**
- 10 – скроневі лямки; 11 – щічні лямки; 12 – пряжки**

В якості найпростіших засобів захисту шкіри можуть широко використовуватися предмети особистого побутового, спортивного, виробничого та іншого одягу та взуття, тобто звичайного повсякденного одягу із додатковими засобами герметизації. Будь-який чоловічий костюм, гумові



чоботи і рукавички можуть скласти спрощений фільтруючий захисний комплект, який так само, як і інший побутовий (спортивний) одяг, може бути просоченим спеціальними розчинами або просто мильно-масляною емульсією.

Підручні засоби захисту шкіри використовуються у поєднанні з протигазами або іншими засобами для захисту людей від радіоактивного пилу та бактеріальних засобів, а при просоченні їх спеціальними складами й від отруйних речовин.

### **9.9.1. Порядок використання засобів індивідуального захисту**

У зонах радіоактивного зараження за наявності у повітрі радіоактивного пилу, при радіоактивному випадінні, у суху вітряну погоду, в хуртовину надягають респіратор або найпростіший засіб захисту органів дихання, а якщо їх немає, то протигаз.

За відсутності у повітрі радіоактивного пилу СІЗОД не використовуються. У зонах бактеріологічного зараження при свіжому зараженні аерозолями надягають протигаз, а через 3-4 години – респіратор або найпростіші засоби захисту.

У зонах хімічного зараження застосовують лише протигази.

Медичні засоби захисту (МЗЗ) призначені для профілактики та надання допомоги населенню, що постраждало від зброї масового ураження. До медичних засобів захисту належать: радіозахисні препарати, засоби захисту від впливу отруйних речовин – антидоти, протибактеріальні засоби (антибіотики, вакцини, сироватки тощо).

Радіозахисні препарати призначаються для профілактики уражень іонізуючими випромінюваннями, ослаблення прояву променевої хвороби.

Антидоти – специфічні протиотрути, використовуються для профілактики уражень людей отруйними речовинами (ОР). У разі раннього застосування досягається високий ефект від впливу токсичних доз ОР.

Як засоби екстреної профілактики інфекційних захворювань використовуються протибактеріальні препарати. Зазначені вище МЗЗ включаються переважно до аптечок індивідуальних (АІ). Вони містять препарати: радіозахисні – засоби № 1 та 2; засіб, який використовується при отруєнні фосфорорганічними речовинами (ФОР); протиблювотний засіб; протибактеріальні засоби № 1 та 2. Передбачено включення та протибольового засобу. У АІ є інструкція із застосування МЗЗ.

До засобів медичного захисту також належать:

- індивідуальний протихімічний пакет ППП-8 – для знезараження крапельно-рідких ОР, що потрапили на відкриті ділянки тіла та одяг;
- пакет перев'язувальний медичний, ППМ призначений для накладання пов'язок при пораненнях.

### **9.9.2. Накопичення, зберігання та видача засобів індивідуального захисту**

Для забезпечення всього населення СІЗОД, у тому числі медичними, їх виробництво та накопичення у необхідних кількостях організується завчасно у мирний час. Найважливішим завданням органів ЦЗ є організація безпеки цих засобів, забезпечення постійної готовності до швидкої їхньої видачі

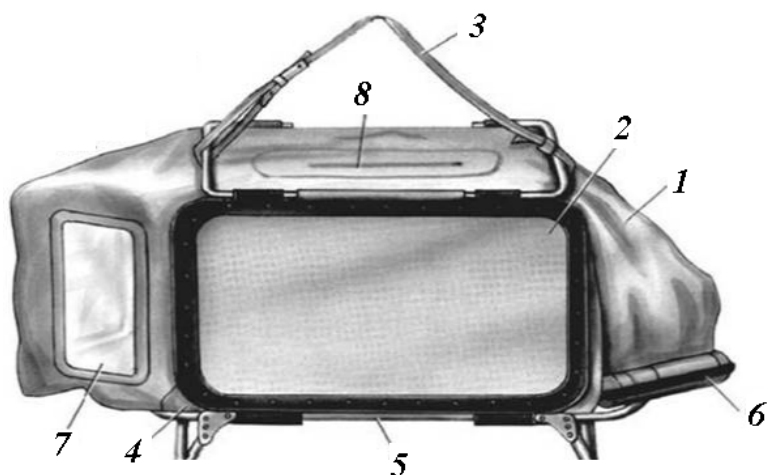
невоєнізованим формуванням ЦЗ та населенню.

Накопичення фонду протигазів для всіх категорій населення здійснюється територіальними органами виконавчої влади, міністерствами та відомствами. Встановлено дві групи накопичення протигазів.

Перша група – запаси на об'єктах господарювання для робітників та службовців. У цій групі накопичення – протигазу для дорослих. Вони купуються коштом підприємств для забезпечення своїх робітників і службовців і зберігаються на складах об'єктів.

Плани накопичення цього виду розробляються: міністерствами та відомствами для підприємств та організацій, що входять до їх системи; штабами ЦЗ областей, міст, які не входять до складу міністерств та відомств.

Другу групу накопичення складає майно тривалого зберігання місцевих органів виконавчої влади, підприємств та організацій, міністерств та відомств. У цій групі накопичення закладаються протигазу для дорослих та дітей, а також камери захисні дитячі (КЗД) (рис. 9.66).



*Рис. 9.66. Камера захисна дитяча КЗД-6:*

- 1 – оболонка;*
- 2 – елемент дифузійно-сорбуючий;*
- 3 – плечова тасьма;*
- 4 – металевий каркас;*
- 5 – піддон;*
- 6 – затиск;*
- 7 – вікно оглядове;*
- 8 – рукавичка*

Протигазу другої групи призначені для забезпечення робітників та службовців держбюджетних об'єктів господарювання, невоєнізованих формувань об'єктів та служб ЦЗ, робітників та службовців об'єктів господарювання, решти населення.

Зберігаються ці протигазу на складах тривалого зберігання області, підприємств та організацій міністерств та відомств поблизу місць знаходження тих категорій населення, яким вони призначені.

Потреба у протигазу для робітників і службовців об'єктів господарювання визначаються міністерствами і відомствами по підвідомчим підприємствам виходячи з чисельності працюючих у мирний час без урахування членів родини, потреба у протигазу і КЗД для решти населення визначається місцевими органами влади.

Накопичення засобів протирадіаційного та протихімічного захисту здійснюється диференційовано і передбачається за такою послідовністю: особовий склад формувань ЦЗ, все населення хімічно небезпечних міст, робітники та службовці міст, віднесені до відповідних груп за ЦЗ та категорію об'єктів, що окремо стоять; решта населення категорію міст, що перебувають у зонах можливих руйнувань, населення міст і населених

пунктів, біля яких розташовані категоризовані об'єкти господарювання, згодом решта населення.

Крім протигазів першої та другої групи накопичення на підприємствах, у навчальних закладах і службах є навчальні протигazi, призначені для навчання особового складу формувань ЦЗ, робітників і службовців і решти населення способом захисту без відпрацювання прийомів їх використання в умовах застосування отруйних речовин.

Запаси протигазів тривалого зберігання періодично оновлюються через 9-10 років за рахунок надходження від промисловості нових партій. Після закінчення термінів придатності та втрати захисних властивостей, за підтвердженням лабораторій штабів ЦЗ області, протигazi розбронюються і переводяться у навчальні.

Організація та порядок видачі протигазів та КЗД встановлюються планами, що розробляються в областях, містах та на об'єктах. Вони передбачають: пункти видачі, терміни, кількість і чергу розподілу протигазів і КЗД за одержувачами, визначають відповідальних осіб з отримання та доставки до пунктів видачі, видачу протигазів, забезпечення транспортом перевезення та виділення навантажувально-розвантажувальних команд.

Видача населенню протигазів та КЗД тривалого зберігання проводиться за рішенням Кабінету Міністрів, а із запасів об'єктів господарювання – за рішенням керівників об'єктів із введенням у дію планів цивільного захисту. Роздача протигазів і КЗД організується штабами ЦЗ районів та здійснюється житловими управляючими компаніями, ОСББ на пунктах видачі за місцем проживання.

Підбиваючи підсумки сказаного, необхідно зазначити, що застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання деякою категорією населення може не дати позитивного результату. Наприклад, при використанні СІЗОД людьми непрацездатними або похилого віку, а також страждаючими захворюваннями, можливе довільне, неконтрольоване зняття ними СІЗОД за абсолютно непридатних для цього умов.

Зокрема, протипоказаннями можуть бути:

- виражена дихальна недостатність при захворюваннях дихальної та серцево-судинної системи;
- захворювання дихальних шляхів та легень, що супроводжуються нападами ядухи, сильним кашлем, частим диханням тощо;
- захворювання, які здатні раптово призвести до сильного запаморочення, втрати свідомості, гіпертонічним кризам, інфарктами тощо;
- захворювання очей, повік, шкіри голови, хронічні захворювання та фізичні дефекти кісток черепа, при яких не забезпечується герметичне прилягання наявних засобів захисту.

Крім того, нормований коефіцієнт захисту під час використання СІЗОД не забезпечується при носінні високої зачіски або бороди. Це означає, що застосування СІЗОД для захисту приблизно 15-20% дорослого населення проблематично або не має сенсу.

Наприклад, при вихідному коефіцієнті захисту за аерозолем (свіжопоголена особа) понад 200 000 захисна потужність маски для бороди складе від вихідної:

- через 2 тижні – від 17 до 64%;
- через 4 тижні – від 3,2 до 15,5%;
- через 6 тижнів – від 0,25 до 3,1%;
- через 8 тижнів – від 0,2 до 2,1%.

Отже, для тієї частини населення, яку даний зразок СІЗОД не може захистити з наведених вище причин, слід планувати та здійснювати інші заходи захисту та доцільно коригувати потреби у СІЗОД та обсяги їх закладення до резерву.

## **9.10. Евакуація населення**

### **9.10.1. Нормативно-правова база з питань евакуації**

До переліку нормативно-правових актів з питань заходів з евакуації включено (вибірково):

- Кодекс цивільного захисту України;
- Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану»;
- Закон України «Про правовий режим воєнного стану»;
- Закон України «Про забезпечення прав і свобод внутрішньо переміщених осіб»;
- Закон України «Про функціонування єдиної транспортної системи України в особливий період»;
- постанову Верховної Ради України від 2 вересня 2014 року № 1659-VII «Про прийняття за основу проєкту закону України про внесення змін до деяких законів України щодо залучення транспортних засобів для вивезення населення із зони надзвичайної ситуації, районів можливих бойових дій»;
- постанову Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2013 року № 841 «Про затвердження Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру»;
- постанову Кабінету Міністрів України від 12 серпня 2020 року № 711 «Про внесення змін до Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій»;
- постанову Кабінету Міністрів України від 17 березня 2022 року № 302 «Про утворення Координаційного штабу з питань захисту прав дитини в умовах воєнного стану»;
- розпорядження Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2022 року № 179-р «Про організацію функціонування єдиної державної системи цивільного захисту в умовах воєнного стану»;
- наказ МВС України від 10 липня 2017 року № 579 «Про затвердження Методики планування заходів з евакуації» (zareєстровано в Міністерстві юстиції України 1 серпня 2017 року за № 938/30806);
- ДСТУ ISO 22315:2017 Соціальна безпека. Масова евакуація. Методичні рекомендації щодо планування (ISO 22315:2014, IDT);
- ДСТУ 8819:2018 Настанова щодо пристосування об'єктів побутового, фізкультурно-оздоровчого та виробничого призначення для санітарного оброблення людей, спеціального оброблення одягу, засобів індивідуального захисту, техніки та обладнання.

### 9.10.2. Загальні положення

Планування та здійснення евакуаційних заходів в Україні здійснюється на підставі «Порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 жовтня 2013р. № 841. Нижче будуть розглянуті основні вимоги Порядку.

Евакуація проводиться з метою здійснення організованого вивезення (виведення) населення із зон можливого впливу наслідків надзвичайної ситуації або виникнення надзвичайних ситуацій, під час ведення воєнних дій або внаслідок цих дій і розміщення його поза зонами дії чинників ураження джерела надзвичайної ситуації, у разі виникнення безпосередньої загрози життю та заподіяння шкоди здоров'ю населення, а також вивезення матеріальних і культурних цінностей, якщо виникає загроза їх пошкодження або знищення.

Евакуація проводиться на державному, регіональному, місцевому або об'єктовому рівнях. Рішення про проведення евакуації ухвалюють:

- на державному рівні – Кабінет Міністрів України;
- на регіональному рівні – Рада міністрів Автономної Республіки Крим, обласні, Київська та Севастопольська міські державні адміністрації;
- на місцевому рівні – районні, районні у містах Києві чи Севастополі державні адміністрації, відповідні органи місцевого самоврядування;
- на об'єктовому рівні – керівники суб'єктів господарювання.

У разі виникнення радіаційних аварій рішення про евакуацію населення, яке може потрапити до зони радіоактивного забруднення, приймається місцевими державними адміністраціями на підставі висновку відповідного регулюючого органу за прогнозом дозових навантажень на населення або за інформацією суб'єктів господарювання, що експлуатують ядерні установки, про випадки порушень у їх роботі.

У невідкладних випадках керівник робіт з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації, а в разі його відсутності – керівник аварійно-рятувальної служби, який першим прибув у зону надзвичайної ситуації, може прийняти рішення про проведення екстреної евакуації населення із зони надзвичайної ситуації або зони можливого ураження.

У разі виникнення надзвичайної ситуації на транспорті під час перевезення пасажирів відповідальність за їх евакуацію покладається на підприємства, установи, організації, що здійснюють транспортні перевезення, та на сили цивільного захисту.

Залежно від особливостей надзвичайної ситуації встановлюються такі види евакуації:

- обов'язкова;
- загальна або часткова;
- тимчасова або безповоротна.

Обов'язковій евакуації підлягає населення у разі виникнення загрози аварії з викидом радіоактивних і небезпечних хімічних речовин, катастрофічного затоплення місцевості та землетрусів, масових лісових і торф'яних пожеж, зсувів, інших геологічних та гідрогеологічних явищ і процесів, надзвичайних ситуацій на арсеналах, базах (складах) озброєння,

боєприпасів, ракет і компонентів ракетного палива, інших вибухопожежонебезпечних об'єктах Збройних Сил України, із районів збройних конфліктів (із районів можливих бойових дій) у безпечні райони.

Загальна евакуація населення проводиться із зон можливого радіоактивного та хімічного забруднення, катастрофічного затоплення населених пунктів у разі руйнування гідротехнічних (гідрозахисних) споруд, хвиля прориву яких може досягнути зазначених населених пунктів менше ніж за чотири години, можливого ураження в разі виникнення надзвичайних ситуацій на арсеналах, базах (складах) озброєння, ракет, боєприпасів і компонентів ракетного палива, інших вибухопожежонебезпечних об'єктах ЗСУ. Загальна евакуація проводиться через вивезення основної частини населення з міст і небезпечних районів усіма видами наявних транспортних засобів на відповідній адміністративній території та виведення найбільш витривалої його частини пішки.

Для проведення загальної евакуації населення залучаються наявні транспортні засоби відповідної адміністративної території, а в разі виникнення безпосередньої загрози життю або здоров'ю населення – додатково транспортні засоби суб'єктів господарювання та громадян.

Суб'єктові господарювання або громадянину, транспортні засоби якого залучалися для здійснення заходів з евакуації населення, компенсується вартість наданих послуг і розмір фактичних (понесених) витрат за кошти, що виділяються з відповідного бюджету на ліквідацію загрози виникнення надзвичайної ситуації або наслідків надзвичайної ситуації у порядку, визначеному Кабінетом Міністрів України.

Часткова евакуація проводиться у разі загрози або виникнення надзвичайної ситуації техногенного, природного або воєнного характеру на підставі рішення місцевої держадміністрації або посадової особи, яка має повноваження щодо ухвалення такого рішення, для вивезення категорій населення, які за віком чи станом здоров'я у разі виникнення надзвичайної ситуації не здатні самотійно вжити заходів щодо збереження свого життя або здоров'я, а також осіб, які відповідно до законодавства доглядають (обслуговують) таких осіб. Часткова евакуація може проводитися також для інших категорій населення за рішенням відповідних органів і посадових осіб.

Для проведення часткової евакуації використовуються транспортні засоби, що експлуатуються згідно з графіком роботи. Залучення додаткових транспортних засобів під час проведення часткової евакуації населення здійснюється за рішенням місцевої держадміністрації або посадової особи, яка має повноваження щодо прийняття такого рішення.

Тимчасова евакуація населення проводиться у разі якщо дія негативних чинників джерела надзвичайної ситуації має порівняно невеликий період (підняття рівня води, хімічна аварія, загроза терористичного акту тощо). Безповоротна евакуація населення проводиться у разі якщо дія негативних чинників джерела надзвичайної ситуації має довгостроковий характер (радіоактивне забруднення території).

Проведення евакуації забезпечується через:

- створення органів з евакуації на регіональному, місцевому та об'єктовому рівнях;

- розроблення плану евакуації населення;
- визначення безпечних районів, придатних для розміщення евакуйованого населення та матеріальних і культурних цінностей;
- організацію оповіщення керівників суб'єктів господарювання і населення про початок евакуації;
- організацію управління евакуацією;
- життєзабезпечення евакуйованого населення в місцях його безпечного розміщення;
- участь у командно-штабних навчаннях та об'єктових тренуваннях;
- навчання населення діям під час проведення евакуації.

### **9.10.3. Досвід проведення евакуації населення під час виникнення надзвичайних ситуацій в Україні**

Розвиток людської цивілізації, крім позитивних надбань, зумовив численні загрози життєво важливим інтересам людини, створив передумови для таких негативних тенденцій, як збільшення кількості надзвичайних ситуацій природного характеру, виникнення НС «змішаного типу», коли природні катаклізми спричиняють техногенні катастрофи. Такі надзвичайні ситуації тією чи іншою мірою притаманні також Україні.

В Україні напрацьовано певний досвід з евакуації населення з небезпечних районів у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій.

За минулі роки в країні почастишали випадки виникнення надзвичайних ситуацій, пов'язаних із повенями, вибухами боєприпасів на складах, масштабними лісовими пожежами та іншими надзвичайними ситуаціями.

Так, унаслідок повені на Закарпатті, що сталася 13–18 грудня 2017 року через інтенсивні опади у вигляді безперервного сильного дощу і снігу, різкого підняття рівнів води в річках, зокрема в низинних, з Виноградівського, Іршавського та Хустського районів було евакуйовано 146 людей із 40 затоплених осель.

Через сильні опади у вигляді дощу на території Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської, Тернопільської та Чернівецької областей з 12 по 24 червня 2020 року сталося різке підняття рівнів води в басейнах річок, ускладнення паводкової обстановки та підтоплення 349 населених пунктів, понад 14,3 тис. будинків, затоплення понад 22,4 тис. присадибних ділянок, пошкодження 3,5 тис. господарських споруд, руйнування та пошкодження понад 940 км автодоріг, понад 140 км берегоукріплень, понад 20 км дамб та понад 300 мостів. Унаслідок НС загинуло 5 осіб (з них 1 дитина). Сума прямих матеріальних збитків, за інформацією облдержадміністрацій, становить понад 1,3 млрд.грн. Підрозділи ДСНС врятували 478 осіб. Евакуйовано 721 особу, відселено 1 тис. 324 особи, перевезено через підтоплені ділянки 2 тис. 565 осіб.

29 жовтня 2015 року у м. Сватовому Луганської області виникла пожежа на польових складах сил проведення АТО, де зберігалося близько 3 тис. тонн боєприпасів, евакуйовано близько 20 тис. людей.

9 жовтня 2018 року внаслідок пожежі та вибухів на артилерійських військових складах 6-го арсеналу ЗСУ (в/ч А1479) в смт. Дружба Ічнянського району Чернігівської області організовано евакуацію населення із зони

можливого ураження. До евакуації залучено 35 автобусів. Евакуйовано близько 12 тис. осіб.

Власними транспортними засобами та 35 автобусами самостійно евакуйовалось понад 12, 5 тис. осіб з міста Ічні та 30-ти прилеглих населених пунктів, що розташовані у 16-ти кілометровій зоні. З центральної районної лікарні Ічні евакуйовано 163 хворих до лікувальних закладів смт. Парафіївки.

Для прийому евакуйованих підготовлено 18 приймальних пунктів у приміщеннях шкіл, будинків культури та інших закладів Ічнянського (10 пунктів), Прилуцького (4 пункти), Бахмацького (2 пункти), Ніжинського (1 пункт) районів та міста Прилуки (1 пункт).

В 11 приймальних пунктах евакуації розміщено 2 тис. 277 осіб, із них 256 дітей. У пунктах приймання було організовано харчування евакуйованого населення, надавалась медична та психологічна допомога.

Не менш небезпечними для населення були масштабні лісові пожежі, що виникли на території України.

Так, 16 квітня 2020 року на території Бережестського лісництва Овруцького ДЛГ Житомирської області виникла лісова пожежа, яка поширилася на територію 8 лісових господарств області (ДП «Білокоровицький лісгосп», ДП «Лугинський лісгосп», ДП «Народицький спецлісгосп», ДП «Олевський лісгосп», ДП «Овруцький лісгосп», ДП «Овруцький спецлісгосп», ДП «Словечанський лісгосп» та ДП «Словечанський лісгосп АПК»). Унаслідок пожежі постраждало 70 будинків у селах Личмани, Магдин, Острови, Середня та Нижня Рудня, відселено 50 осіб.

2 вересня 2020 року на території Дворічанського лісництва ДП «Куп'янське лісове господарство» виникла лісова пожежа, яка поширилася на територію населених пунктів Гороб'ївка та Гряниківка Дворічанського району Харківської області. Орієнтовна площа пожежі склала 500 га, з них 100 га – верхова пожежа. Внаслідок пожежі знищено 22 приватні домоволодіння, припинено газопостачання 4 населених пунктів (села Гороб'ївка, Гряниківка, Кутьківка, Касянівка), евакуйовано 52 особи та 1 особа постраждала.

Унаслідок лісових пожеж, що виникли в Луганській області у вересні 2020 року поблизу сіл Трьохізбенка, Кряківка, Муратове, Капітанове Новоайдарського району, а також між селами Половинкине та Байдівка Старобільського району проведена евакуація населення сіл Муратове, Капітанове, Воронове та Борівське. Із населених пунктів, що опинилися під загрозою, евакуйовано 150 осіб.

Набутий досвід проведення евакуації населення під час виникнення надзвичайних ситуацій дав змогу виявити недоліки в організації евакуації та здійснити заходи щодо термінового їх усунення. Евакуація – це проблема не лише організаційна, матеріальна, а й психологічна.

Не завжди в умовах надзвичайної ситуації вдається діяти за затвердженими раніше планами. На це впливає ряд негативних факторів, у тому числі й психологічних. На виконання плану евакуації впливає його своєчасне уточнення та введення в дію, здатність відповідних керівників орієнтуватись у складній (нестандартній) обстановці, реально її оцінювати та ухвалювати відповідні управлінські рішення.



Отже, до розроблення планів потрібно підходити якомога ретельніше, враховувати особливості надзвичайної ситуації, яка може виникнути, попередньо опрацьовувати всі позаштатні ситуації, що можуть виникнути в процесі проведення евакуації, психологічні та інші фактори, що впливають чи можуть вплинути на хід евакуації.

#### **9.10.4. Досвід організації евакуації (переміщення) населення під час збройного нападу російської федерації на Україну в 2022 році**

24 лютого 2022 року рф здійснила збройний напад на Україну. Ракетних та авіаційних ударів зазнали міста та інші населені пункти на усій території країни. Відповідно до Указу Президента України від 24 лютого 2022 року № 64 в Україні було введено воєнний стан. Згідно із Законом України «Про правовий режим воєнного стану» (стаття 8) було визначено завдання органам військового командування (військовим адміністраціям) спільно із зацікавленими центральними та місцевими органами виконавчої влади забезпечити проведення евакуації населення, якщо виникає загроза його життю або здоров'ю.

На підставі Указу Президента України «Про введення воєнного стану в Україні» розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2022 року № 179-р «Про організацію функціонування єдиної державної системи цивільного захисту в умовах воєнного стану» єдину державну систему цивільного захисту приведено у готовність до виконання завдань в умовах воєнного стану. Зокрема, згідно з цим розпорядженням зобов'язано керівників обласних військових адміністрацій забезпечити проведення евакуації населення у разі загрози або виникнення збройних конфліктів на території, на яку поширюється їх юрисдикція. Разом із тим агресивні дії супротивника та швидка зміна воєнної обстановки не дали можливості місцевим органам виконавчої влади забезпечити проведення евакуації населення відповідно до завчасно розроблених планів. Більшість населення самостійно залишали небезпечні території на власному транспорті, автомобілях знайомих та волонтерів, а також на евакуаційних потягах.

З метою забезпечення проведення евакуації населення в умовах фактичних бойових дій військові адміністрації спільно з органами місцевого самоврядування та ДСНС:

- здійснили оповіщення населення усіма доступними засобами про воєнну обстановку та оголосили про доцільність евакуації населення у безпечні райони;

- забезпечили постійне інформування населення про безпечні маршрути автомобільного транспорту; – організували стабільну роботу автозаправних станцій на маршрутах евакуаційних колон;

- спільно із Укрзалізницею організували відправлення із населених пунктів, де існувала реальна загроза захоплення супротивником, безкоштовних евакуаційних потягів до безпечних регіонів;

- спільно із громадськими організаціями волонтерами організували транзитні пункти евакуації на вокзалах та станціях, звідки здійснювалось відправлення евакуаційних потягів;

- у населених пунктах безпечних регіонів розгорнули роботу координаційних штабів та центрів надання допомоги евакуйованим і внутрішньо переміщеним особам для вирішення соціально-побутових проблем;
- розгорнули на пунктах пропуску через кордон наметові табори для обігріву та тимчасового прихистку осіб, які вирішили залишити територію держави.

Як показав досвід евакуації населення із зони бойових дій, значну допомогу в її проведенні надають волонтери, які діють на підставі Закону України «Про волонтерську діяльність». Так, під час проведення евакуації населення із районів ведення бойових дій волонтери надавали допомогу у здійсненні оповіщення населення про початок евакуації, супроводжували маломобільні групи населення від місць їх мешкання (місць посадки на транспорт) до місць розселення у безпечних районах. Також вони супроводжували евакуйоване населення гуманітарними коридорами, особисто допомагали у перевезенні населення до безпечних місць своїм транспортом, надавали власний транспорт для евакуації та підвезення гуманітарної допомоги евакуйованим, допомагали в організації посадки евакуйованих на автомобільний та залізничний транспорт, зустрічали евакуйоване населення та допомагали у його розселенні в безпечних місцях, доставляли та роздавали гуманітарну допомогу евакуйованим, інформували та надавали допомогу у вирішенні соціальних питань евакуйованих.

#### **9.10.5. Евакуаційні органи, їх функції та завдання**

Складність організації та проведення евакуації населення, матеріальних цінностей, обсяги її проведення та обмеженість часу потребують створення органів, на які будуть покладені завдання із своєчасної та якісної підготовки і проведення заходів з евакуації, тобто – органів з евакуації.

З метою планування, підготовки та проведення евакуації у центральних органах виконавчої влади, Раді міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих держадміністраціях, органах місцевого самоврядування та на суб'єктах господарювання утворюються органи з евакуації.

До органів з евакуації належать:

- комісії з питань евакуації (рис. 9.67);
- збірні пункти евакуації (рис. 9.68);
- проміжні пункти евакуації (рис. 9.69);
- приймальні пункти евакуації.

Для забезпечення організованості та порядку серед населення, яке евакуюється, призначаються:

- адміністрації пунктів посадки (висадки) населення на транспорт (із транспорту);
- групи управління на маршрутах пішої евакуації населення;
- начальники ешелонів – під час перевезення населення залізничним і водним транспортом;
- старші автомобільних колон – під час перевезення населення автомобільним транспортом.

Персональний склад органів з евакуації (особи з-поміж службовців

(працівників) місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, суб'єктів господарювання) призначається органом, за рішенням якого вони утворені.

Особи, які перебувають у запасі й мають мобілізаційний припис, до складу органів з евакуації не призначаються. Склад комісій та інших органів з евакуації, а також їх функції і права визначаються відповідно до положення про ці органи, що затверджується керівником органу, за рішенням якого вони утворені.

Час на розгортання і підготовку до роботи органів з евакуації не має перевищувати чотирьох годин з моменту отримання рішення щодо проведення евакуації.



**Рис. 9.67. Типова структурна схема організації комісії з питань евакуації**



*Рис. 9.68. Типова структурна схема організації збірного пункту евакуації (ЗПЕ)*



*Рис. 9.69. Типова структурна схема організації проміжного пункту евакуації (ПрПЕ)*

### **9.10.6. Загальні положення щодо організації планування заходів з евакуації**

Плануванню евакуації передують вивчення комісіями з питань евакуації керівних і нормативних документів з питань ЦЗ, збір і підготовка необхідних вихідних даних, вибір, узгодження і рекогносцирування безпечних районів розміщення населення, яке евакуюється.

Планування заходів з евакуації населення та матеріальних і культурних цінностей (далі – евакуація) у разі загрози або виникнення надзвичайних ситуацій із зон збройних конфліктів здійснюється відповідно до Методики планування заходів з евакуації (наказ МВС України від 10.07.2017 № 579).

Планування евакуації покладається на центральні органи виконавчої влади, Раду міністрів Автономної Республіки Крим, місцеві державні адміністрації, органи місцевого самоврядування та суб'єкти господарювання.

Планування евакуації здійснюється на підставі рішення комісії з питань евакуації відповідного рівня, у якому визначаються:

- аналіз ситуації, що склалася або може скластися;
- райони (населені пункти), в яких необхідно здійснювати заходи з евакуації;
- безпечні райони (населені пункти) для розміщення евакуйованого населення та матеріальних і культурних цінностей;
- час початку евакуації населення, матеріальних і культурних цінностей та час закінчення;
- порядок вивезення населення (виведення пішки) та матеріальних і культурних цінностей транспортними засобами;
- організація управління евакуацією;
- заходи щодо забезпечення евакуації населення та матеріальних і культурних цінностей.

Основними документами, що розробляються для завчасного планування заходів з евакуації, є:

- план евакуації працівників апарату центральних органів виконавчої влади;
- план евакуації населення адміністративно-територіального утворення;
- план приймання і розміщення евакуйованого населення (у разі планування розміщення на території адміністративно-територіального утворення евакуйованого населення);
- план евакуації працівників суб'єктів господарювання.

Розроблені комісією з питань евакуації плани евакуації населення (працівників) підписуються її головою, затверджуються керівником органу (суб'єкта господарювання), який утворив таку комісію, погоджуються адміністративним органом, на території якого планується розміщення евакуйованого населення.

Комісія з питань евакуації, утворена Радою міністрів Автономної Республіки Крим, місцевою державною адміністрацією, органом місцевого самоврядування, на території якого планується розміщення евакуйованого населення, розробляє план його приймання і розміщення в безпечному районі, який затверджується керівником органу, що утворив відповідну комісію.

Плани евакуації, приймання і розміщення евакуйованого населення

щорічно уточнюються до 1 березня станом на 1 січня поточного року. Внесення змін до планів засвідчується підписом голови комісії з питань евакуації.

Координацію діяльності центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування з питань евакуації та методичне керівництво плануванням цих заходів здійснює ДСНС.

З метою координації заходів з евакуації на загальнодержавному рівні уточнені копії планів евакуації населення (працівників апарату) та планів приймання і розміщення евакуйованого населення надаються центральними органами виконавчої влади, Радою міністрів Автономної Республіки Крим, обласними, Київською та Севастопольською міськими державними адміністраціями до ДСНС в електронній формі щороку до 15 березня поточного року.

#### **9.10.7. Особливості планування заходів з евакуації у разі загрози (виникнення) збройних конфліктів**

Заходи з евакуації в разі загрози збройних конфліктів передбачені в окремому розділі плану цивільного захисту на особливий період. У військовий час евакуації підлягає населення (працівники), яке проживає в населених пунктах у районах можливих бойових дій.

Реалізація комплексу заходів, спрямованих на захист і виживання населення в умовах сучасної війни, є одним із головних завдань цивільного захисту, що вирішується через створення та нарощування фонду захисних споруд цивільного захисту та евакуації населення.

Заходи щодо планування та здійснення евакуації визначаються розмірами територій, розміщенням і щільністю населення, рівнем розвитку дорожніх мереж, наявністю транспортних засобів для проведення евакуації та іншими чинниками.

Планування заходів з евакуації із зон збройних конфліктів покладається на центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування та суб'єкти господарювання.

Під час планування заходів з евакуації враховуються райони можливих бойових дій та безпечні райони, визначені Міністерством оборони України на особливий період.

Планування заходів з евакуації матеріальних і культурних цінностей, що перебувають у державній власності, здійснюється відповідно до Переліку матеріальних і культурних цінностей, що перебувають у державній власності та потребують евакуації у разі збройних конфліктів. Перелік матеріальних і культурних цінностей, обсяг та черговість проведення їх евакуації визначаються органами державної влади, суб'єктами господарювання, у віданні або власності яких перебувають зазначені цінності.

В окремому розділі Плану цивільного захисту на особливий період визначаються особливості проведення обов'язкової евакуації населення, матеріальних і культурних цінностей з районів можливих бойових дій у безпечні райони, висновків з оцінки обстановки та інформації щодо:

- 1) порядку оповіщення про початок евакуації;
- 2) кількості населення, яке підлягає частковій евакуації, за категоріями (у тому числі осіб з інвалідністю);

3) обсягів та номенклатури матеріальних і культурних цінностей, що підлягають евакуації;

4) порядку вивезення населення та матеріальних і культурних цінностей у безпечні райони;

5) порядку організації охорони матеріальних і культурних цінностей під час їх евакуації;

6) пунктів завантаження на транспортні засоби матеріальних і культурних цінностей;

7) маршрутів евакуації;

8) безпечних районів, в які здійснюється евакуація населення та матеріальних і культурних цінностей;

9) пунктів вивантаження матеріальних і культурних цінностей у безпечних районах;

10) особливостей планування екстреної евакуації населення із зон можливого ураження.

Заходи з приймання та розміщення евакуйованого населення, матеріальних і культурних цінностей у разі збройних конфліктів розробляються в плані цивільного захисту на особливий період місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, на території яких визначено безпечні райони.

Під час планування евакуації в умовах збройного конфлікту треба враховувати:

- можливість виникнення неконтрольованих потоків біженців, які значно ускладнять як пересування і постачання військ, так і проведення заходів з евакуації населення;

- здійснення заходів щодо скорочення маршрутів і регулювання потоків біженців, надання їм необхідної допомоги під час евакуації;

- принцип, згідно з яким основна маса населення буде евакуюватися самостійно, але у заздалегідь призначені і підготовлені райони визначеними маршрутами;

- особливості своєчасного оповіщення та інформування населення про початок, організацію та умови евакуації, місця збору людей для вивезення із небезпечних місць з урахуванням реальних умов та груп населення, яке евакуюється;

- реальні можливості використання (подання) комунального транспорту для вивезення людей, забезпечення перевезення евакуйованих залізничним, автомобільним, водним транспортом до безпечних районів;

- підготовку та наявність спеціалізованого транспорту, обладнаного для перевезення лежачих хворих, людей з інвалідністю, інших маломобільних груп населення;

- організацію безпечного пересування груп евакуйованих, створення безпечних коридорів для населення, розгортання мережі мобільних пунктів для забезпечення питною водою, харчуванням і надання медичної допомоги на маршрутах евакуації.

Під час планування маршрутів евакуації необхідно враховувати:

- можливі шляхи висунання військ в райони бойових дій, щоб не створювати зустрічних потоків;

- облаштування районів тимчасового перебування евакуйованих;
- визначення місць для розміщення людей, спеціалізованих установ для приймання людей з інвалідністю, людей похилого віку, дітей-сиріт тощо;
- інформування людей стосовно місць, де можна зареєструватися за місцем тимчасового проживання, отримати роботу або стати на облік у Службі зайнятості, переоформити або отримати соціальні виплати, а також куди звернутися для відновлення втрачених документів.

#### **9.10.8. Розміщення евакуйованого населення**

Розміщення евакуйованого населення планується здійснювати у межах своїх адміністративно-територіальних утворень (територіальних громад). Через брак необхідних умов для розміщення евакуйованого населення у межах своїх адміністративно-територіальних утворень воно може бути розміщене на територіях сусідніх адміністративно-територіальних утворень за узгодження з відповідними главами адміністрацій.

Безпечні райони для розміщення евакуйованих мають відповідати таким основним вимогам:

- забезпечувати безпеку населення від уражальних чинників джерела НС (повинні бути поза зонами їхньої дії);
- забезпечувати необхідні умови для життя та відпочинку людей (за першочерговими видами життєзабезпечення);
- відповідати санітарно-епідеміологічним вимогам.

До підготовки безпечних районів для розміщення евакуйованого населення (працівників) належать такі заходи:

- збільшення житлового фонду (влаштування наметових містечок, збірних будинків тощо);
- підготовка будівель громадського, службового, виробничого призначення для розміщення населення;
- розширення торговельної мережі, установ комунального, медичного, побутового обслуговування;
- підготовка джерел водопостачання;
- розвиток дорожньої мережі і системи зв'язку.

Підготовка будівель і приміщень суспільного призначення для розміщення евакуйованих покладається на керівників адміністративно-територіальних одиниць, які приймають евакуйоване населення. Евакуйоване населення розміщується в житлових громадських і адміністративних будинках, які в зимовий період опалюються, незалежно від форм їх власності і відомчої підпорядкованості, санаторіях, пансіонатах, будинках відпочинку, дитячих оздоровчих таборах, крім тих, які мають мобілізаційне призначення, в опалювальних будинках дачних кооперативів і садівничих товариств на основі ордерів (розпоряджень), які видаються органами місцевого самоврядування відповідно до законодавства України.

У разі недостатності житла для розміщення евакуйованого населення можливе тимчасове підселення людей у квартири і будинки місцевих жителів з обов'язковим узгодженням цього питання з місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування.



У літню пору, зокрема в південних районах, можливе короткочасне розміщення людей у наметах. Райони розміщення евакуйованого населення, а також приміщення (будинки) і маршрути евакуації повинні бути погоджені з органами військового командування, начальниками гарнізонів.

#### **9.10.9. Оповіщення населення про початок евакуації**

Розпорядження (сигнал) про початок евакуації передається централізовано керівникам центральних органів виконавчої влади, голові Ради міністрів Автономної Республіки Крим, головам державних адміністрацій областей, міст, районів, територіальних громад, які своєю чергою доводять його до керівників суб'єктів господарювання та голів комісій з питань евакуації. Оповіщення органів з евакуації про початок евакуації населення здійснюється за рішенням органу, що їх утворив.

До оповіщення можуть залучатися територіальні органи Національної поліції України, які отримують сигнали та інформацію з питань цивільного захисту через технічні засоби територіальної автоматизованої системи централізованого оповіщення. Під час оповіщення населення про початок евакуації необхідно передбачати обов'язкове доведення сигналів та повідомлень до осіб з інвалідністю та інших маломобільних груп населення. Для цього необхідно застосовувати такі технічні засоби, що враховують диференціацію за видами обмеження життєдіяльності людей з інвалідністю (звукові маяки, світлозвукові сповіщувачі, засоби аудіокоментування, субтитрування, сурдоперекладу, розсилки текстових повідомлень, інші відповідні засоби).

Для передавання сигналів та повідомлень оповіщення використовуються сигнально-гучномовні пристрої, у тому числі встановлені на транспортних засобах, електронні інформаційні табло, електросирени та інші технічні засоби. Тривалість звучання попереджувального сигналу становить три – п'ять хвилин. Після попереджувального сигналу здійснюється трансляція телерадіомережами відповідних повідомлень про загрозу виникнення або виникнення надзвичайної ситуації із супроводженням інформації жестовою мовою та/або субтитруванням, якщо вона є голосовою, та аудіокоментуванням, якщо вона є візуальною.

Оповіщення населення передбачає спочатку включення електричних сирен, переривчастий звук яких означає єдиний сигнал небезпеки «Увага всім!», мережі радіомовлення всіх діапазонів частот та видів модуляції і телебачення незалежно від форм власності. Почувши цей звук (сигнал), люди мають негайно включити наявні у них засоби приймання повної інформації – радіоточки, радіоприймачі та телевізори, щоб послухати інформаційне повідомлення про характер і масштаби загрози, а також рекомендації щодо найбільш доцільної поведінки в умовах, що склалися. Тривалість звучання повідомлень, що передаються технічними засобами мовлення, повинна становити не менше п'яти хвилин, у разі потреби вони повторюються через кожні 10-15 хвилин.

З отриманням рішення (сигналу) про проведення евакуації керівники органу виконавчої влади (суб'єктів господарювання) ставлять завдання головам комісій з питань евакуації розпочати проведення евакуації населення відповідно до відпрацьованих планів та обстановки, що склалася. Оповіщення центральних органів влади Ради міністрів Автономної Республіки Крим, місцевих державних

адміністрацій, органів місцевого самоврядування та організацій, а також населення щодо проведення евакуації проводиться з використанням усіх схем оповіщення, мережі зв'язку, засобів радіомовлення і телебачення із залученням у разі потреби сил і засобів органів Національної поліції України.

У разі оповіщення населення повідомляється час прибуття на збірний пункт евакуації та місце його розташування. Особи, які здійснюють управління суб'єктом господарювання, будинком, виконують оповіщення непрацюючого населення про порядок проведення евакуації, разом з працівниками Національної поліції України та охорони здоров'я забезпечують прибуття на збірні пункти евакуації маломобільних груп громадян, які з поважних причин не можуть самостійно прибути на ці пункти.

Повідомлення про початок евакуації населення має містити відомості про:

- надзвичайну ситуацію, місце і час її виникнення;
- території (райони, масиви, вулиці, будинки тощо), що потрапляють в зону ураження;
- порядок дій населення, яке перебуває на цій території;
- дотримання заходів безпеки;
- іншу важливу інформацію.

#### **9.10.10. Інформування населення під час проведення евакуації**

Одним із значних чинників, що впливають на хід евакуації, є своєчасне та повне інформування населення про НС з визначенням меж поширення її негативних наслідків, а також про способів та методів захисту від них. Таке інформування дасть змогу уникнути паніки, що своєю чергою може призвести до виникнення неконтрольованого потоку людей та ускладнень у проведенні евакуації.

Органи управління цивільного захисту з питань інформування населення зобов'язані забезпечувати оприлюднення інформації про наслідки НС:

- надавати населенню через засоби масової інформації оперативні та достовірні відомості про НС, що прогнозуються або виникли, їх класифікацію, межі поширення, можливі наслідки та способи захисту від них;
- визначати спосіб інформування населення у разі загрози або виникнення аварії;
- рекомендувати поведінку, якої слід дотримуватися.

Інформація має містити дані про суб'єкт, який її надає, та сферу його діяльності, про природу можливого ризику під час аварії, зокрема вплив на людей та навколишнє природне середовище, про спосіб подальшого інформування населення у разі загрози або виникнення аварії та поведінку, якої слід дотримуватися.

Оприлюднення інформації про наслідки НС здійснюється в офіційних друкованих виданнях, на офіційних вебсайтах, інформаційних стендах та в будь-який інший прийнятний спосіб відповідно до законодавства про інформацію. Інформувати населення з питань проведення евакуації повинні всі органи з евакуації в межах своїх повноважень.

Так, інформування здійснюється з питань щодо:

- прибуття населення на ЗПЕ;

- організації обліку осіб;
- організації формування та відправлення колон;
- шляхів евакуації;
- організації посадки на транспорт;
- пунктів посадки (висадки); - місць тимчасового розміщення населення у безпечному районі;
- перевезення маломобільних груп населення;
- надання необхідної медичної допомоги хворим; - охорони громадського порядку (публічної безпеки);
- порядку організації пересадки населення з «брудного транспорту» на «чистий»;
- життєзабезпечення евакуйованого населення тощо.

### **9.10.11. Забезпечення евакуації населення**

Організовується з метою створення необхідних умов для успішного здійснення заходів з евакуації.

Основними видами забезпечення є: розвідка, транспортне, медичне, інженерне забезпечення, протирадіаційний і протихімічний захист, матеріально-технічне, комунально-побутове забезпечення, охорона громадського порядку та безпека дорожнього руху, фінансове забезпечення та забезпечення зв'язку.

Безпосереднє керівництво забезпеченням евакуації здійснюють підрозділи і служби органів виконавчої влади, які входять до складу держадміністрацій, та спеціалізовані служби ЦЗ.

Під час організації розвідки визначаються:

- мета, райони (ділянки, об'єкти) маршруту евакуації і час ведення розвідки;
- порядок спостереження і контролю за станом навколишнього природного середовища та змінами обстановки на маршрутах евакуації, в пунктах посадки (висадки), на привалах, ППЕ, ПрПЕ, в безпечних районах;
- система сигналів і надання відомостей.

Транспортне забезпечення містить визначення характеру і об'єму перевезень, облік усіх видів транспорту, час та місце завантаження, маршрути, контрольні рубежі та час їх проходження, райони (пункти) вивантаження, створення резерву транспорту і порядок його використання.

Інженерне забезпечення роз'ясує завдання щодо проведення спеціальних інженерних робіт, влаштування пунктів водопостачання і доставлення води ЗПЕ, ППЕ, ПрПЕ, пункти посадки (висадки) у місця привалів на маршрутах евакуації.

Матеріальне-технічне забезпечення включає в себе визначення порядку постачання евакуйованому населенню продовольства і питної води, технічних засобів, засобів протирадіаційного і протихімічного захисту, медичного майна, обмінного і спеціального одягу, пального і мастильних матеріалів для транспортних та інженерних засобів.

Технічне забезпечення передбачає своєчасне проведення технічного обслуговування машин (контрольного огляду) перед виходом машин на маршрут

та на привалах), щоденного технічного обслуговування після завершення маршу, усунення виявлених недоліків, проведення нескладного поточного ремонту на маршрутах евакуації та на ППЕ, ПрПЕ, евакуацію несправної техніки на ремонтні підприємства, а також постачання запчастин і агрегатів.

Медичне забезпечення передбачає проведення конкретних заходів щодо збереження здоров'я евакуйованого населення і працездатності персоналу органів евакуації, своєчасне надання допомоги постраждалим і хворим, їх евакуацію в лікувальні установи, а також запобігання виникненню інфекційних захворювань.

Охорона громадського порядку та безпеки дорожнього руху передбачає охорону громадського порядку (громадської безпеки) та забезпечення безпеки дорожнього руху під час проведення евакуації населення як на маршрутах евакуації, так і на ЗПЕ, ППЕ, ПрПЕ, місцях посадки (висадки) та у безпечних районах розміщення евакуйованого населення.

Протирадіаційний та протихімічний захист під час евакуації

Основними завданнями організації радіаційного і хімічного захисту є:

- виявлення та оцінка радіаційної і хімічної обстановки;
- організація та здійснення дозиметричного і хімічного контролю;
- розроблення типових режимів радіаційного захисту;
- забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту;
- організація та проведення спеціального оброблення.

Комунально-побутове обслуговування евакуйованого населення передбачає забезпечення підготовки та належного функціонування систем комунально-побутового обслуговування евакуйованого населення всіх суб'єктів системи.

Фінансове забезпечення заходів з евакуації передбачає здійснення їх всебічного забезпечення коштом державного бюджету, республіканського бюджету Автономної Республіки Крим, місцевих бюджетів, а також коштом підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності та господарювання, інших джерел, передбачених чинним законодавством України.

Забезпечення зв'язку в період евакуації полягає в оснащенні ЗПЕ, ППЕ, ПрПЕ, органів управління заходами з евакуації стаціонарними або пересувними засобами зв'язку, в організації та здійсненні безперебійного зв'язку на всіх етапах евакуації.

#### **9.10.12. Життєзабезпечення евакуйованого населення в місцях його безпечного розміщення**

Життєзабезпечення евакуйованого населення – це комплекс заходів, спрямованих на створення і підтримання умов, мінімально необхідних для збереження життя і здоров'я людей у зонах надзвичайних ситуацій, на маршрутах евакуації та в місцях розміщення евакуйованих.

Організація життєзабезпечення евакуйованого населення здійснюється місцевими органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування у місцях його безпечного розміщення. Безпосередньо життєзабезпечення евакуйованого населення здійснюється спеціалізованими службами цивільного захисту.

До заходів щодо життєзабезпечення евакуйованого населення належить:

- розселення евакуйованого населення, (тимчасово відселеного) в безпечних районах;
- забезпечення евакуйованих продуктами харчування (або гарячою їжею), водою і предметами першої необхідності;
- створення умов для нормальної діяльності підприємств комунально-енергетичного господарства, торгівлі і громадського харчування, транспорту та установ побуту і охорони здоров'я;
- організація обліку і розподілу фінансової та матеріальної допомоги;
- проведення необхідних санітарно-гігієнічних і протиепідемічних заходів;
- постачання евакуйованому населенню товарів та продуктів харчування в безпечних районах евакуації, здійснення контролю за їх виконанням.

Види життєзабезпечення:

- забезпечення продуктами харчування;
- забезпечення питною водою та водою для побутових потреб;
- забезпечення предметами першої необхідності;
- забезпечення комунально-побутовими послугами;
- медичне забезпечення;
- працевлаштування евакуйованих;
- забезпечення житлом;
- торговельно-побутове обслуговування;
- транспортне забезпечення;
- інформаційне забезпечення;
- надання фінансової допомоги.

#### ***9.10.12.1. Забезпечення продуктами харчування***

Забезпечення евакуйованого населення (відселених) продовольством здійснюється через місцеву мережу продовольчих магазинів і підприємств громадського харчування. Через їх брак або недостатню потужність розгортаються рухомі пункти або тимчасові пункти харчування з приготуванням їжі. У разі неможливості забезпечити гарячим харчуванням рухомі пункти продовольчого постачання організують видачу сухих пайків.

В організації забезпечення продуктами харчування враховуються:

- номенклатура і кількість продовольства, необхідного для забезпечення евакуйованого населення;
- централізоване отримання, облік і розподіл продовольства;
- можливості щодо виробництва продовольства;
- можливості підприємств громадського харчування;
- запаси продовольства на складах держрезерву і торговельних організацій;
- необхідна кількість пунктів харчування, польових кухонь і хлібопекарень та їх розгортання у разі необхідності;
- здійснення контролю за забрудненням продуктів харчування радіоактивними, хімічними та іншими небезпечними речовинами, знезаражування продовольства; приготування і роздача їжі евакуйованому населенню.

Норму і асортимент продуктів, що відпускаються на одну особу на добу визначають місцеві органи державної виконавчої влади і місцеві органи самоврядування з огляду на наявність запасів продуктів харчування. Споживання обмежується фізіологічними потребами, енергетичними витратами і віковими особливостями. Асортимент наборів продуктів харчування, непродовольчих товарів та набір послуг для основних соціальних і демографічних груп населення затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 11.10.2016 р. № 780. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 р. № 1073.

#### ***9.10.12.2. Забезпечення питною водою та водою для побутових потреб***

Під час організації забезпечення евакуйованого населення питною водою та водою для побутових потреб враховується:

- необхідна кількість води для побутових потреб;
- стан і можливість використання систем побутового водопостачання і автономних водозаборів, водоочисних споруд і установок;
- обладнання пунктів водозабору, очищення і роздачі води у тару;
- можливість підвезення необхідної кількості води наливним автотранспортом і у розфасовці населенню, підприємствам громадського харчування, хлібопекарням, лікувальним закладам;
- використання засобів видобування і очищення води;
- контроль за нормуванням і якістю води;
- захист систем водопостачання і автономних водозаборів від радіоактивного і хімічного забруднення;
- підготовка систем очищення від радіоактивних, хімічних та інших небезпечних речовин для використання поверхневих вододжерел;
- можливість відновлення пошкоджених систем побутового водопостачання, автономних водозабірних споруд.

#### ***9.10.12.3. Забезпечення предметами першої необхідності***

Забезпечення предметами першої необхідності здійснюється на базі місцевих органів торгівлі. До переліку предметів першої необхідності, якими забезпечується евакуйоване населення через торговельну мережу, входять:

- одяг (одяг і білизна, трикотажні вироби, головні убори тощо);
- тканини (вовняні та лляні);
- взуття різне;
- посуд, мило, мийні засоби;
- галантерейно-парфумерні вироби (зубна паста, зубна щітка, голки, нитки, гудзики, гребінки, предмети гігієни);
- інші непродовольчі товари (тютюнові вироби, сірники тощо).

Для організації забезпечення евакуйованого населення предметами першої необхідності враховується:

- номенклатура і кількість предметів першої необхідності;
- організація збору, сортування та підготовки до використання предметів першої необхідності з пошкоджених складів, які надійшли як гуманітарна

допомога та допомога громадян;

- можливості забезпечення евакуйованих коштом центральних та інших органів виконавчої влади, органів самоврядування;
- здійснення у разі необхідності контролю за забрудненням предметів першої необхідності, які підлягають видаванню, їх знезаражування, а у разі їх непридатності до використання – утилізації (захоронення);
- визначення місця і порядку видавання предметів першої необхідності;
- необхідність в організації пересувних пунктів видавання предметів першої необхідності.

У разі тимчасового розміщення евакуйованих житлова площа забезпечується із розрахунку не менше ніж 2,5 м<sup>2</sup> на людину. Евакуйоване (відселене) населення розміщується у приватних будинках, громадських будівлях, дачних селищах, оздоровчих таборах, санаторіях, готелях, будинках відпочинку тощо, а також у тимчасових наметових містечках, вагонах.

#### ***9.10.12.4. Забезпечення житлом***

Не допускається розміщення людей у виробничих приміщеннях, на складах, базах, поблизу місць зберігання небезпечних хімічних речовин, вогнебезпечних і вибухонебезпечних матеріалів та інших небезпечних і шкідливих для здоров'я людей речовин. Підібраний житловий фонд має забезпечувати нормальні санітарно-гігієнічні і культурно-побутові умови, мати опалювання, водопостачання і каналізування, місця приготування і приймання їжі, місця відпочинку. У разі розміщення евакуйованих у будинках і приміщеннях без центрального опалювання необхідно передбачати забезпечення їх твердим паливом.

Під час організації забезпечення житлом евакуйованого населення враховується:

- потреба у житлі;
- проведення інвентаризації житлового фонду;
- можливість постачання житла, що швидко будується;
- розгортання тимчасового житла (намети, пересувні та збірні будиночки тощо);
- підготовка санаторіїв, будинків відпочинку, пансіонатів, спортивних дитячих таборів та інших громадських будівель і споруд для розміщення евакуйованих.

#### ***9.10.12.5. Торговельно-побутове обслуговування***

Торговельно-побутове обслуговування евакуйованих здійснюється через місцеві торговельні організації, систему громадського харчування і побутового обслуговування, а також через розширення і збільшення перепускної здатності сільської системи матеріального забезпечення, використовуючи органи постачання.

#### ***9.10.12.6. Медичне забезпечення***

Медичне забезпечення здійснюється через наявну систему лікарень, поліклінік і медпунктів сільської місцевості та завдяки медико-санітарним

органам охорони здоров'я, евакуйованим об'єктам, а також розгортанню лікувальних установ у будівлях громадського призначення. Медичне забезпечення на маршрутах евакуації організовується силами медичної служби через розгортання стаціонарних і рухомих медичних постів і бригад.

Санітарно-гігієнічні та протиепідемічні заходи в районі розміщення евакуйованого населення проводяться з метою створення відповідних умов праці, побуту, збереження здоров'я, підтримки працездатності, забезпечення санітарно-епідемічного благополуччя евакуйованого населення в місцях лікування та тимчасового розселення і включають:

- проведення санітарно-гігієнічного нагляду за виконанням норм і правил розміщення, харчування, водопостачання, лазне-прального обслуговування населення, поховання загиблих людей і тварин;

- контроль за санітарно-гігієнічним станом місць (приміщень) розміщення евакуйованого населення;

- проведення гігієнічної експертизи (контроль) продовольства і питної води на стаціонарних і тимчасових підприємствах торгівлі, громадського харчування, у тому числі і рухомих пунктах, а також у торговельних точках, що обслуговують населення у місцях тимчасового розселення;

- отримання своєчасної і достовірної інформації про епідемічну обстановку, а також виявлення інфекційних хворих, їх ізоляція і госпіталізація;

- контроль за організацією комунально-побутового обслуговування населення в місцях його розміщення;

- проведення протиепідемічних заходів у разі виникнення джерела інфекційних захворювань;

- боротьба з комахами і гризунами, контроль за вилученням і знезаражуванням харчових відходів і туалетів на маршрутах евакуації та у районах розміщення.

#### ***9.10.12.7. Забезпечення комунально-побутовими послугами***

Під час організації комунально-побутових послуг враховуються:

- обсяги паливних ресурсів, що збереглися, стаціонарних тепло-, енергоджерел, наявність необхідної кількості палива та енергії;

- використання (у разі потреби) як джерела енергії локомотивів, річкових та морських суден;

- необхідна кількість простих засобів обігріву та електропостачання (печі, пересувні малогабаритні котельні, дизельні електростанції, акумулятори тощо) порядок їх постачання евакуйованому населенню;

- забезпечення евакуйованого населення лазнями, душовими, пральнями, туалетами, можливість організації лазне-прального обслуговування, якщо його немає у місці розміщення – використання пересувних засобів;

- організація та видалення побутових відходів на житловій території району безпечного розміщення.



## **10. ЛІКВІДАЦІЯ НАСЛІДКІВ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

### **10.1. Організація рятувальних та невідкладних робіт**

#### **10.1.1. Мета та зміст рятувальних та інших невідкладних робіт**

Ліквідація наслідків надзвичайних ситуацій, викликаних великими аваріями, катастрофами або стихійними лихами, завжди є складною проблемою і мають важливе значення. Якою б не була надійна та ефективна система профілактики, запобігання та попередження НС, завжди існує ризик виникнення аварій, катастроф і стихійних лих, а отже, зберігається необхідність оперативного реагування на ці стихійні лиха та в організації робіт з ліквідації їх наслідків.

Рятувальні та інші невідкладні роботи (РІНР) в осередках ураження (зараження) при виробничих аваріях та в районах стихійного лиха проводяться з метою:

- порятунку людей та надання допомоги ураженим;
- локалізації стихійних лих та виробничих аварій;
- усунення пошкоджень, що перешкоджають веденню рятувальних робіт;
- створення умов для подальшого проведення відновлювальних робіт на об'єктах та у постраждалих районах.

Рятувальні та інші невідкладні роботи є єдиним цілим і ведуться одночасно, безперервно і за будь-якої погоди з необхідною зміною рятувальників і розрахунків. Іноді невідкладні роботи ведуться з випередженням рятувальних з метою їхнього повного забезпечення.

До рятувальних робіт належать:

- пошук уражених людей, визволення їх із зруйнованих або палаючих будівель, завалених сховищ та інших споруд;
- надання їм першої медичної допомоги, винесення (вивезення) з осередків ураження до медичних формувань та установ;
- надання першої лікарської допомоги ураженим та евакуація їх у лікарняну базу.

У ході рятувальних робіт здійснюються також:

- ведення розвідки осередків ураження;
- локалізація та гасіння пожеж;
- розкриття зруйнованих, пошкоджених та завалених сховищ та укриттів;
- подача повітря в завалені захисні споруди з пошкодженою фільтровентиляційною системою;
- виведення (вивезення) населення з осередків ураження, зон радіоактивного та хімічного зараження та затоплення у безпечні місця;
- проведення санітарної обробки людей та знезараження одягу, дегазації та дезактивації техніки, транспорту та засобів захисту, знезараження територій та споруд, продовольства, харчової сировини, води та фуражу;
- оточення та охорона осередків ураження для забезпечення карантинних заходів, охорона культурних та матеріальних цінностей, майна постраждалого та евакуйованого населення від мародерства;
- упізнання, облік та поховання загиблих у встановленому Законом порядку.

Невідкладні роботи проводяться з метою створення умов для успішного та безпечного проведення рятувальних робіт, забезпечення життєдіяльності міст, населених пунктів та запобігання подальшим руйнуванням та втратам, спричиненим вторинними наслідками надзвичайних подій.

До невідкладних робіт відносяться: локалізація аварій, що загрожують життю людей або призводять до вибухів, пожеж, додаткових руйнувань та уражень, а також забезпечення необхідних умов для відновлення діяльності об'єктів господарювання, функціонування інженерних та транспортних мереж та споруд міського господарювання.

У ході цих робіт:

- прокладаються шляхи для колон, влаштовуються проїзди у завалах та на заражених ділянках;
- відновлюються пошкоджені мости та наводяться переправи, локалізуються аварії на енергетичних, газових, водопровідних, каналізаційних та технологічних мережах на користь проведення рятувальних робіт;
- відновлюються окремі установки та мережі водопроводу, енергопостачання, лінії зв'язку для забезпечення та прискорення рятувальних робіт;
- зміцнюються або обриваються конструкції, що загрожують обвалом і перешкоджають безпечному руху та проведенню рятувальних робіт;
- ремонтуються та відновлюються пошкоджені захисні споруди для захисту від можливих повторних впливів вражаючих факторів надзвичайних ситуацій.

Поряд із проведенням РІНР здійснюються також санітарне очищення осередків ураження, збирання матеріальних цінностей, забезпечення харчуванням та предметами першої необхідності, тимчасовим житлом постраждалого населення та виведення (вивіз) його з осередків ураження.

Рятувальні та невідкладні роботи організуються начальниками, штабами та службами ЦЗ завчасно як у разі НС, і за варіантом планомірного здійснення інженерно-технічних заходів ЦЗ. В усіх випадках передбачаються заходи максимального скорочення термінів робіт.

### **10.1.2. Угрупування сил ЦЗ для виконання РІНР**

Основною ланкою, що організує підготовку та проведення РІНР, є область. Тому у рішенні начальника ЦЗ області та плані ЦЗ області, в т.ч. на воєнний час, закладається основа угруповання сил ЦЗ області для проведення РІНР, визначається її чисельність для кожного категоризованого міста та об'єкта, міського та сільського району, намічаються усі інші заходи щодо організації рятувальних робіт та ставляться завдання підлеглим силам та ланкам управління. Ядром угруповань сил є військові частини ЦЗ та спеціалізовані формування підвищеної готовності.

Для створення угруповань сил використовуються:

- на об'єкті господарювання – невоєнізовані формування об'єкта, а також територіальні формування міста (району), формування сільського району (некатегоризованого міста) та інші сили, виділені за рішенням старшого начальника ЦЗ для виконання завдань на об'єкті;
- у районі – угруповання сил об'єктів, територіальні формування району, а також військові частини ЦЗ та інші частини Збройних Сил, відомчі спеціальні

формування та підрозділи, формування прилеглих районів (сільських) та інші сили, виділені за рішенням старшого начальника ЦЗ для виконання завдань на території району;

- у місті без районного поділу – угруповання сил об'єктів, територіальні формування міста, територіальні формування області, військові частини ЦЗ, підрозділи та частини військового гарнізону, а також інші сили, що виділяються за планами взаємодії;
- у місті з районним розподілом – угруповання сил міських районів та резерви міста;
- в АР Крим та областях – угруповання сил категоризованих міст, населених пунктів із категоризованими об'єктами господарювання, угруповання сил районів та резерви.

Кожне угруповання за своїм складом має забезпечувати виконання повного обсягу рятувальних та невідкладних робіт у заданому районі (на ділянці, об'єкті ведення робіт).

Для забезпечення безперервного проведення РІНР до повного їх завершення угруповання сил ЦЗ можуть складатися з одного або двох ешелонів та резерву. Кількість ешелонів в угрупованні визначається обсягом та умовами виконання рятувальних робіт. Кожен ешелон може складатися з кількох змін.

Для розвідки та забезпечення висування та введення сил в осередки ураження до складу угруповання сил включаються розвідувальні підрозділи та формування та загони забезпечення руху.

За наявності двох ешелонів до першого ешелону включаються найбільш мобільні, добре підготовлені та оснащені сучасною технікою сили, здатні в короткий термін прибути до осередків ураження та приступити до робіт. Такими силами є:

- військові частини та підрозділи ЦЗ, інші військові частини та підрозділи, що виділяються військовим командуванням за планами взаємодії;
- територіальні формування категоризованих міст;
- формування об'єктів, що продовжують виробничу діяльність у містах, довколишніх некатегоризованих міст та сільських районів.

Другий ешелон призначається для нарощування зусиль та розширення фронту рятувальних робіт, а також для заміни підрозділів та формувань першого ешелону.

До складу другого ешелону включаються сили ЦЗ міст та сільських районів, які не увійшли до складу першого ешелону, частини та підрозділи Збройних Сил, МВС з пізнішими термінами розгортання, формування об'єктів, які продовжують свою діяльність у замиській зоні.

При формуванні першої зміни враховується, що техніка (бульдозери, екскаватори, крани, компресорні станції тощо), що входить в цю зміну, при необхідності залишається на місцях робіт і передається розрахункам чергової зміни.

Резерви призначаються на вирішення раптово виникаючих завдань під час проведення РІНР і нарощування зусиль на найважливіших ділянках і об'єктах з метою скорочення термінів завершення робіт, заміни сил, і навіть перенесення засобів на нові ділянки (об'єкти) робіт.

До складу резервів включаються формування некатегорованих міст та віддалених сільських районів, військові частини та підрозділи, які не увійшли до складу ешелонів, сили ЦЗ, що виділяються сусідами за планами взаємодії.

Загони забезпечення руху створюються з розрахунку по одному на кожний маршрут введення сил в осередки ураження і, крім того, по одному-два резервні в залежності від кількості маршрутів та їх складності.

До складу загону зазвичай включаються механізовані та інженерні підрозділи військових частин та формування ЦЗ, оснащені засобами механізації робіт з прокладання шляхів колон та з улаштування проїздів у осередках ураження, з локалізації та гасіння пожеж, обладнання тимчасових переправ, знезараження ділянок маршрутів та виконання інших робіт з метою забезпечення швидкого та безпечного введення основних сил ЦЗ в осередки ураження.

При приведенні сил ЦЗ у готовність до виконання РІНР передбачається: доукомплектування особовим складом формувань, дообладнання їхньою технікою та майном; призначення формуванням та частинам ЦЗ районів розташування (вихідних районів) у замиській зоні.

Доукомплектування та дообладнання формувань організується у місцях (пунктах) збору на об'єктах господарювання без порушення їхньої виробничої діяльності у строки: для формувань підвищеної готовності – до 6 годин, для інших формувань – не більше 24 годин.

Частина формувань підвищеної готовності категорованих міст можуть бути виведені до замиської зони, де будуть використані для підготовки укриттів для формувань та населення. У такому порядку (за сигналом) формування підвищеної готовності сільських районів можуть виводитися у вихідний район угруповання сил ЦЗ, міста (міського району), для котрого вони призначені.

У замиській зоні військові частини та формування ЦЗ розташовуються, як правило, розосереджено, у населених пунктах або (особливо для формувань підвищеної готовності) в обладнаних районах.

У випадках, коли формування змушені займати лісові райони, особлива увага приділяється протипожежним заходам та забезпеченню швидкого виведення формувань із цих районів.

### **10.1.3. Організація управління рятувальними роботами в осередку (зоні) ураження**

#### *Стадії управління*

Організацію рятувальних та інших невідкладних робіт слід розглядати разом із організацією надзвичайного управління у зоні лиха.

Як показує досвід, процес ліквідації наслідків аварій та катастроф об'єктивно ділиться на чотири стадії:

- стадія вживання екстрених заходів, або початкова стадія (оперативне реагування);
- стадія оволодіння надзвичайною ситуацією (перехід до надзвичайного управління);
- стадія порятунку та життєзабезпечення постраждалих (управління РІНР);
- стадія відновлення.

Для кожної стадії характерні свої цілі, завдання, терміни та види робіт, що проводяться. Більше того, кожній стадії процесу ліквідації наслідків надзвичайної ситуації відповідає певний етап оперативного управління діями залучених сил і аварійних служб, що показано на рис. 10.1.



**Рис. 10.1. Організація та стадії надзвичайного управління РІНР**

Початкова стадія процесу ліквідації наслідків НС пов'язана з оперативним реагуванням та вживанням екстрених заходів з метою задіяти механізм надзвичайного управління та своєчасно зреагувати на сам факт НС.

При організації оперативного реагування вирішуються такі завдання:

- встановлення факту аварії чи катастрофи та можливий рівень реагування;
- попередня оцінка обстановки у зоні лиха та масштабів наслідків;
- мобілізація та постановка оперативних завдань органам надзвичайного управління;
- видача розпоряджень на залучення мобільних сил постійної готовності аварійно-рятувальних служб, сил пожежної охорони, швидкої медичної допомоги, охорони громадського порядку та інших служб надання допомоги постраждалим;

- сприяння місцевим органам в організації рятувальних робіт та локалізації зони лиха власними силами;
- інформування населення та вищих органів управління про надзвичайну ситуацію та вжиті заходи.

Тривалість початкової стадії оперативного реагування в залежності від масштабів наслідків може досягати від 1 до 10 годин.

Аварії та катастрофи можуть спричинити не лише численні, а іноді й тотальні руйнування, які здатні вивести з ладу всю систему громадського та господарського управління, як це буває при катастрофічних землетрусах. В умовах прийнятих екстрених заходів на стадії оперативного реагування може виявитися недостатньо, а зусилля місцевих органів будуть ефективними.

За таких умов потрібен перехід до другої стадії РІНР.

Стадія оволодіння надзвичайною ситуацією – пов'язана з переходом до надзвичайного управління у зоні лиха та на основі збору та узагальнення даних про обстановку вирішити такі завдання:

- детально оцінити обстановку на постраждалих об'єктах, у населених пунктах та у регіоні загалом;
- терміново ухвалити обґрунтовані рішення та уточнити план ліквідації наслідків НС;
- розрахувати необхідні потреби в силах, засобах та ресурсах для усього комплексу робіт у зоні лиха;
- організувати чітку взаємодію всіх сил і аварійних служб, що залучаються.

Усі перелічені завдання доводиться вирішувати, зазвичай, за умов найжорстокішого дефіциту часу та недостатньої інформації.

Для оволодіння ситуацією у разі великомасштабної катастрофи може знадобитися від кількох годин до кількох діб.

Стадія порятунку та життєзабезпечення постраждалих є основною та визначальною для всього комплексу робіт з ліквідації наслідків великомасштабних аварій, катастроф та стихійних лих.

Завданнями на цій стадії є:

- розгортання в найкоротші терміни рятувальних робіт на всіх об'єктах зони лиха, що постраждали;
- надання допомоги постраждалим, захист їх життя, здоров'я та підтримки життєздатності в екстремальних умовах катастрофи;
- евакуація постраждалих із зони лиха та їх життєзабезпечення;
- термінове проведення аварійно-відновлювальних робіт на системах водо-, тепло-, газо-, електропостачання та зв'язку в зоні лиха та створення мінімально необхідних умов для життєдіяльності населення, що залишилося в зоні лиха.

Тривалість цієї стадії від кількох діб до кількох тижнів.

Стадія відновлення. Органи надзвичайного управління вичерпали свою роль, тож стадія є перехідною. Вона пов'язана з передачею функції надзвичайного управління постійно діючим місцевим органам управління або зміною характеру їх діяльності, якщо надзвичайне управління було покладено на них.

Цілі цієї стадії полягають у тому, щоб здійснити економічну, соціальну та культурну реабілітацію постраждалого населеного пункту чи регіону.

Цілі та зміст процесу управління рятувальними роботами  
в осередках (зонах) ураження

Головною метою управління в осередках (зонах) ураження, що виникають внаслідок НС, є забезпечення найбільш ефективного використання сил та засобів єдиної державної системи цивільного захисту, для виконання рятувальних робіт у повному обсязі, у найкоротші терміни, з мінімальними втратами населення та матеріальних цінностей.

Основою організації управління є заздалегідь розроблений і уточнюваний в ході процесу управління «План дій з попередження та ліквідації надзвичайних ситуацій». Такі плани мають комісії з надзвичайних ситуацій відповідних територій, а також територіальні органи з питань цивільного захисту населення.

Управління рятувальними роботами в осередках ураження є циклічним процесом, до якого входить:

- збір даних про обстановку та/або хід рятувальних робіт;
- аналіз та оцінку обстановки та/або ходу рятувальних робіт;
- підготовку висновків та пропозицій щодо формування угруповання сил та засобів ЄДС ЦЗ та/або аналіз її дій в осередку ураження;
- доведення завдань до підлеглих органів управління, організацію їхньої взаємодії та забезпечення дій.

Тривалість циклу управління рятувальними роботами визначається конкретною обстановкою, що складається у зоні ураження і може перевищувати одну добу.

Найважливішою складовою управлінського циклу є збір даних про обстановку в районі НС та даних про хід рятувальних робіт, які надходять від:

- підлеглих органів управління;
- вищого органу управління;
- органів та підрозділів розвідки, спостереження та контролю.

Органи розвідки подають такі дані: про втрати серед населення та сільськогосподарських тварин; про характер та масштаби руйнувань населених пунктів або об'єктів економіки, енергетики та зв'язку; про характер пожеж, заражень місцевості хімічними, радіоактивними та іншими речовинами; про затоплення тощо.

Рапорти про хід рятувальних робіт включають дані про зміни обстановки, виконувані роботи, втрати, стан та забезпеченість сил і засобів, що беруть участь у рятувальних роботах.

Висновки з оцінки обстановки та пропозиції щодо використання сил та засобів доповідаються керівнику органу управління, які аналізуються та використовуються у процесі прийняття рішення на проведення РІНР.

Рішення є основою управління та планування рятувальних робіт. Воно приймається керівником органу управління, який несе за нього персональну відповідальність. Рішення включає: короткі висновки з оцінки обстановки, задум дій, завдання підлеглим, організацію взаємодії та забезпечення.

Стислі висновки з оцінки обстановки складаються з: відомостей про характер і масштаби НС, обсяги рятувальних робіт, умови їх проведення, наявні сили, засоби та їх можливості.

У плані дій відображаються головні завдання з проведення рятувальних

робіт, райони (об'єкти) зосередження основних зусиль, визначається угруповання сил і засобів, їх ешелонування, порядок використання, способи та послідовність виконання поставлених завдань.

Завдання керівникам підлеглих органів управління та їх силам визначаються залежно від їхньої спеціалізації, призначення, можливостей, а також з урахуванням обстановки, що склалася.

Взаємодія організується між органами управління (частинами, підрозділами) безпосереднього підпорядкування, спеціальними підрозділами інших відомств, а також між підлеглими силами та сусідами, залученими до ліквідації НС.

### Структура та основні елементи системи, управління рятувальними роботами в осередках (зонах) ураження

Основою системи управління в районі НС є органи управління територіальних, функціональних та відомчих підсистем ЦЗ. Склад та структура системи управління визначаються масштабами НС.

Ліквідацією наслідків надзвичайних ситуацій керують:

- на об'єктовому рівні – об'єктові комісії з НС за участю, за потреби, оперативних груп районних (міських) та відомчих комісій з НС; уповноваженим керівником є керівник підприємства, установи та організації чи голови сільських селищних рад;
- на місцевому рівні – комісії з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій (ТЕБ НС) виконавчих органів рад, райдержадміністрацій, а також до системи управління може входити оперативна група Управління надзвичайними ситуаціями цивільного захисту населення (НС ЦЗН), у особливих випадках – оперативні групи міністерств, відомств та ДСНС; уповноваженим керівником призначається один із заступників голови райдержадміністрації, виконавчого органу ради або начальник місцевого управління (відділу) НС ЦЗН;
- на регіональному рівні – комісії ТЕБ НС облдержадміністрації; – оперативні групи міністерств, відомств та ДСНС; уповноваженим керівником призначається один із заступників голови облдержадміністрації або начальник обласного управління НС ЦЗН;
- на державному рівні – державна комісія ТЕБ НС, оперативні групи ДСНС та інших міністерств та відомств; уповноваженим керівником призначається Перший заступник чи заступник Голови Кабінету Міністрів, або один із міністрів КМУ або його перший заступник.

Штаб при надзвичайній комісії організує та проводить оперативну роботу зі збирання, узагальнення та вивчення даних обстановки у постраждалих районах. Основні відомості, висновки та пропозиції доповідає голові надзвичайної комісії для ухвалення ним відповідного рішення.

Керівництво рятувальними роботами здійснюється з пунктів управління, які розгортаються у районі ведення РІНР та розміщуються, як правило, в адміністративних чи громадських будівлях. Рухомі пункти управління розміщуються на машинах, плавзасобах, на залізничному транспорті, а також використовуються літаки та гелікоптери.



#### 10.1.4. Характерні особливості та загальні закономірності в організації рятувальних робіт у зоні лиха

При ліквідації наслідків великомасштабних надзвичайних ситуацій рятувальні та інші невідкладні роботи ведуться, як правило, за певною послідовністю та мають загальну закономірність. До них відносять:

- формування аварійної територіально-виробничої інфраструктури;
- періодизація процесу організації та ведення РІНР;
- мобільність та оснащеність рятувальних формувань;
- керівництво РІНР оперативними штабами (групами) надзвичайних комісій та органів ЦЗ;
- порятунок постраждалих – як виробничо-технологічний процес;
- розгортання усіх видів робіт широкому фронту.

##### *Формування аварійної територіально-виробничої інфраструктури*

Основною ланкою, яка організує підготовку РІНР, є область. Тому для зручності управління аварійно-рятувальними роботами, організації чіткої взаємодії між різнорідними аварійно-рятувальними службами, формуваннями та підрозділами, а також координації їх дій територія області ділиться на зони. Кожна зона може включати одне або кілька міст та сільських районів. Своєю чергою, територія міста та району ділиться на сектори, сектори на ділянки робіт, а ділянки – на об'єкти робіт.

Керівниками робіт на ділянках (об'єктах) робіт призначаються спеціалісти служб, керівні працівники та спеціалісти об'єктів та транспортних організацій, а також командири частин та формувань ЦЗ, які виконують роботи на даній ділянці.

Так, наприклад, при Спітакському землетрусі (Вірменія, 7 грудня 1988 р.), територія м. Ленінакан (нині м. Гюмрі) була розбита на 5 секторів. Ці сектори мали 14 виробничих ділянок, кожна з яких об'єднувала до 30 об'єктів ведення рятувальних робіт. Загалом у межах міста було близько 400 таких об'єктів, тож керувати та організовувати аварійно-рятувальні роботи на такій кількості об'єктів без запровадження територіально-виробничої структури було б складно.

Періодизація РІНР. Послідовність аварійно-рятувальних робіт можна розчленувати на чотири періоди: початковий, основний, завершальний та перехідний. Тривалість кожного періоду може бути різною і залежить від обстановки, що склалася, тяжкості наслідків і можливостей рятувальних сил. Крім того, для кожного періоду характерні своя інтенсивність, фронт рятувальних робіт, сили, що залучаються і т.п.

Початковий період відповідає за часом стадії вживання екстрених заходів та оперативного реагування. Рятувальні роботи мають стихійний характер, ведуться власними силами постраждалого населення (або персоналу), в основі дій – самопорятунок та взаємодопомога, низький рівень технічного оснащення.

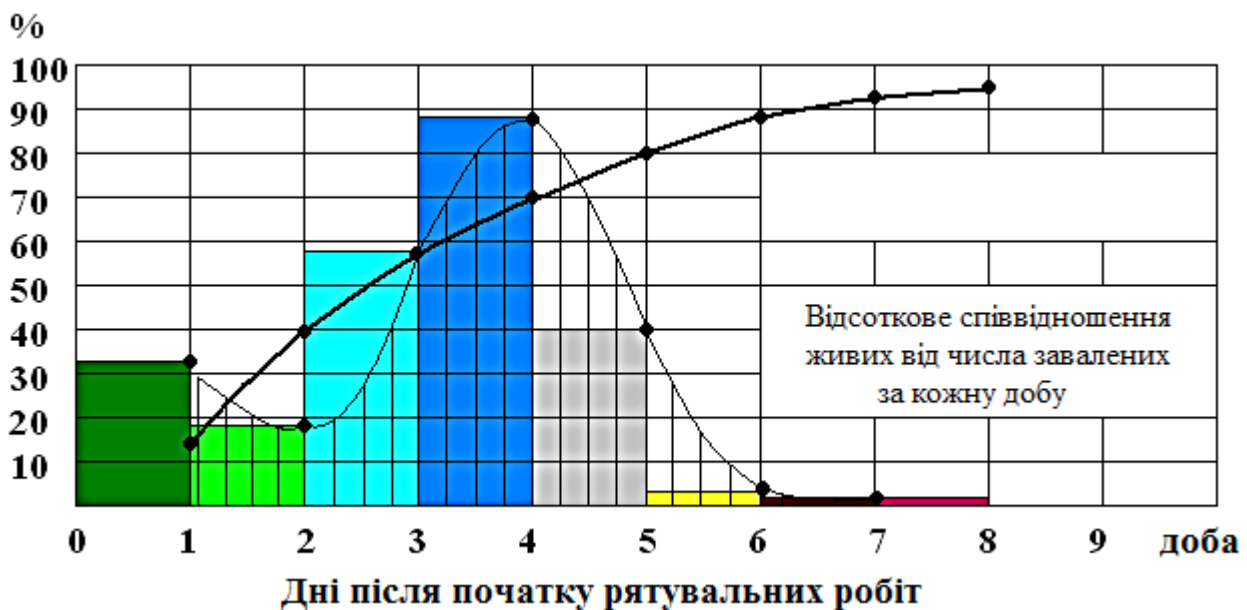
Основний період охоплює головну частину стадії порятунку та життєзабезпечення. Для нього характерно розширення фронту рятувальних робіт, нарощування сил і засобів в осередках ураження, широке використання рятувальної техніки, впровадження потокових методів ведення аварійно-рятувальних робіт. Основний період закінчується, коли основна маса живих

людей врятована та госпіталізована. Тривалість цього періоду може досягати від 2 до 6 діб (з досвіду ведення робіт у Вірменії).

Завершальний період рятувальних робіт характеризується максимальною інтенсивністю. Особлива увага у цей період приділяється відновленню систем життєзабезпечення, організації до проведення евакуації, якщо її необхідність диктується умовами обстановки. Тривалість завершального періоду іноді розтягується на кілька діб чи навіть тижнів. Критерієм закінчення цього періоду є видалення з осередків ураження усіх постраждалих, зокрема і загиблих.

Перехідний період – від стадії порятунку до стадії відновлення та реабілітації зони лиха. Найбільш характерними є інженерні роботи, пов'язані з підготовкою території постраждалих об'єктів чи населених пунктів до відновлення, реконструкції чи нового будівництва.

Мобільність та оснащеність рятувальних формувань. Успіх рятувальної операції в зоні лиха суттєво залежить від максимально можливого скорочення терміну початку аварійно-рятувальних робіт високої інтенсивності їх ведення та масованого використання рятувальних підрозділів у осередках ураження. Звідси випливає, що рятувальні сили, що залучаються, повинні бути мобільними, технічно високооснащеними і у достатній кількості для оперативного реагування на всі осередки ураження в зоні лиха. Сказане можна наочно проілюструвати на рис. 10.2, який відображає досвід ведення рятувальних робіт при ліквідації наслідків Спітакського землетрусу. На ньому представлені статистичні дані, що показують динаміку зміни відсоткового співвідношення живих від загальної кількості вилучених трупів з-під завалів за кожен день від початку рятувальних робіт. Аналіз цієї залежності показує, що критичними є четверта доба. У різних осередках ураження приблизно 80-85% вилучених з-під завалів за цю добу були ще живі. Починаючи з четвертої доби, постраждалі, які перебувають у завалах, починають лавиноподібно гинути.



*Рис. 10.2. Інтенсивність рятувальних робіт із вилучення постраждалих із завалів*

Звідси випливає, що допустима статистична тривалість перебування постраждалих під завалами не повинна перевищувати 4 діб, що темп

розгортання рятувальних робіт у осередках ураження повинен бути таким, щоб максимальна інтенсивність ведення робіт була досягнута якомога раніше, принаймні не пізніше другої доби, а закінчення основного періоду рятувальних робіт не пізніше 4-5 діб.

Провал на графіку, що відноситься до другої доби (8-9 грудня) якраз свідчить про те, що в оперативному реагуванні та розгортанні рятувальних робіт, особливо у Ленінакані та Спитаку, було допущено суттєве відставання, яке призвело до зриву темпу вилучення живих. За вказану добу їх витягли лише 17,2% від загального числа.

Керівництво РІНР оперативними штабами надзвичайних комісій та органів цивільного захисту. Безпосереднє керівництво аварійно-рятувальними роботами у осередках ураження, зазвичай, доручається оперативним штабам керівництва, які знаходяться у самій зоні лиха. Вони виступають у якості низових ланок системи надзвичайного управління, тому що у штабах зосереджується інформація про обстановку, яка аналізується, узагальнюється та виробляються пропозиції для ухвалення рішення керівником органу управління.

Порятунок постраждалих – як виробничо-технологічний процес. Як показав досвід ліквідації наслідків землетрусів та великих аварій, аварійно-рятувальні роботи у завалах, що утворилися внаслідок обвалення житлових, громадських та промислових будівель, включали таку послідовність дій та операцій:

- рекогносцировка та інженерна розвідка осередку ураження та об'єкта робіт;
- підготовчі роботи;
- аварійно-технічні роботи;
- пошуково-рятувальні роботи;
- інженерно-рятувальні роботи з деблокування та вилучення потерпілих;
- надання першої медичної та лікарської допомоги, медична евакуація поранених;
- вилучення, евакуація, упізнання та поховання трупів.

Таке розчленування рятувальних робіт на окремі складові операції дозволяє організувати їх ведення потоковим методом з максимальним поєднанням за часом окремих операцій та підвищенням інтенсивності за рахунок спеціалізації рятувальних команд.

Аналіз також показує, що організація аварійно-рятувальних робіт при ліквідації наслідків інших великомасштабних аварій і катастроф, склад і характер зазначених операцій мало змінюється. Це дає підстави використовувати їхню структуру для складання технологічних карт та нормування окремих видів робіт та прийомів.

Розгортання всіх видів робіт широким фронтом. Для успішної ліквідації наслідків аварій та катастроф важливе значення має також своєчасне та активне розгортання аварійно-відновлювальних робіт на системах життєзабезпечення та об'єктах інфраструктури зони лиха.

Проведення цих робіт має здійснюватися силами аварійних та ремонтно-відновлювальних підрозділів спеціальних служб з належності об'єктів, що постраждали. Практичні питання організації та забезпечення ресурсами аварійно-відновлювальних робіт зазвичай вирішуються розпорядчим порядком

по лінії відповідних міністерств, відомств, корпорацій або компаній. Залучення додаткових сил і засобів з інших регіонів здійснюється вахтовим методом, що цілком виправдав себе.

Головна увага має бути приділена тим аварійно-відновним роботам, які можуть безпосередньо сприяти успішному та прискореному розгортанню та веденню рятувальних робіт, життєзабезпеченню постраждалих та їх евакуацію із зони лиха. До них відносяться, перш за все:

- відновлювальні роботи на транспорті та транспортних спорудах;
- на об'єктах зв'язку та інформації;
- на системах енергопостачання, водотеплопостачання та каналізації.

У другу чергу проводяться підготовчі роботи з розчищення території, демонтажу зруйнованих або пошкоджених конструкцій, знесення будівель, споруд тощо.

Крім того, слід мати на увазі, що лише успішним проведенням аварійно-відновлювальних робіт може бути забезпечений планомірний перехід до стадії відновлення соціально-економічного потенціалу та реабілітації зони лиха.

Однак ці процеси вимагають інших методів управління, інших форм організації та способів виконання робіт силами спеціалізованих будівельних, монтажних та ремонтних підрозділів та організацій.

## **10.2. Рятувальні роботи**

### **10.2.1. Загальна характеристика обстановки та умов для ведення рятувальних робіт**

Завали, що утворюються при руйнуванні будівель та наземних споруд, є хаотичним нагромадженням великих і дрібних уламків конструкцій стін, перекриттів, перегородок, дахів, санітарно-технічного та технологічного обладнання, меблів тощо.

Значна частина залізобетонних конструкцій перетворюється на щебінь, оголюється арматура, зберігаються лише окремі частини деформованих ригелів, колон та інших особливо міцних конструкцій. Причому дробляться елементи будівель не стільки від ударної хвилі, скільки від їх обвалення.

Розміри завалу (площа, висота), ступінь подрібнення матеріалу залежать від конструкції будівель, поверховості та призначення, а також від тиску та напрямку ударної хвилі. Зразковий склад завалів будівель різних конструкцій та призначення наведено у табл. 10.1.

При повному руйнуванні житлових і промислових споруд кожні  $1000 \text{ м}^3$  їх обсягу утворюється відповідно від 350 до  $500 \text{ м}^3$  завалу. Обсяг порожнеч становить 30-40% загального обсягу завалу для цегляних та 40-50% для панельних, дерев'яних та каркасних будівель.

У містах із високою щільністю житлової та промислової забудови слід очікувати суцільні завали при ударній хвилі тиском 10-20 кПа. Обсяг завалу для малоповерхових промислових будівель може становити 10-20 і багатоповерхових житлово-цивільних 35-50% будівельного обсягу будинків.

Висота суцільних завалів у вогнищі ураження при руйнуванні будинків залежить від щільності забудови, їх поверховості та конструкції (табл. 10.2) і

може становити від 1/6 до 1/8 висоти будівлі. Завали всередині будівлі в 1,5-2 рази вищі за зовнішні завали біля стін. Дальність розльоту уламків від лінії зовнішніх стін становить 0,5-0,6 висоти будівлі, а при впливі повітряних ударних хвиль окремі уламки розлітаються на десятки та сотні метрів.

Таблиця 10.1

**Приблизний склад завалів різних будівель, %**

Склад завалу	Багатоповерхові житлово-цивільні будинки			Промислові будівлі	
	крупно-панельні	цегляні	дерев'яні	крупно-панельні	каркасні
бетон та залізобетон	60	10	-	60	50
цегла та інші заповнювачі	10	45	10	20	25
металеві конструкції та інженерні комунікації	2	3	2	10	10
деревина	10	20	75	3	3
щебінь та будівельне сміття	18	22	13	7	12

Таблиця 10.2

**Висота суцільних завалів залежно від поверховості будівель та щільності забудови**

Призначення будівель	Поверховість	Щільність забудови, %	Висота суцільних завалів, м
промислові	1	20-30	0,5-1
	1	40-50	0,8-1,5
	2-3	30-40	1,5-2,5
	4-5	30-40	2,5-4
житлові	4-6	30-40	2-3,5

Зі сказаного випливає, що за певних умов, залежно від щільності забудови, на території міста можуть утворюватися суцільні завали, що покривають вулиці, внутрішньо-квартальні території та проїзди – при землетрусах та впливах повітряних ударних хвиль.

Люди, які не встигли сховатися в захисних спорудах або вийти з небезпечної зони, можуть опинитися під завалами або в найбільш міцних приміщеннях напівзруйнованих будівель, що збереглися, наприклад, у нижніх частинах сходових клітин, міцних підвалах, глухих коридорах, приміщеннях нижніх поверхів будівель та інших місцях.

При визначенні потрібних сил і засобів цивільного захисту і витрат часу на проведення рятувальних та інших невідкладних робіт необхідно враховувати поведінку людей при стихійних лихах і при впливах факторів, що вражають, а саме:

- 12-25% людей зберігають самовладання, правильно оцінюють обстановку, чітко та рішуче діють відповідно до ситуації;
- більшість людей, приблизно 50-75%, у перші миті виявляються приголомшеними і мало активними, у такому стані люди можуть перебувати від кількох годин до 2-3 діб;

- у 10-15% людей порушення психіки можуть бути настільки значними, що вимагають спеціального тривалого лікування.

Крім цього, внаслідок землетрусів, катастрофічних затоплень, а також в умовах воєнного часу основна маса особового складу формувань загального призначення та служб ЦЗ районів, що зазнали цих впливів, може опинитися в зонах руйнувань (затоплень) і самі потребуватимуть допомоги. Тому в початковий період рятувальні роботи доведеться проводити на об'єктах та в житлових кварталах обмеженими силами та засобами.

За цих умов першочерговими задачами мають бути виявлення та вилучення людей з обвалених будівель, з-під завалів та надання їм першої медичної допомоги. Порятунком людей організується насамперед із тих будівель, яким загрожує затоплення, пожежі та обвали. Основний обсяг РІНР виконуватиметься силами ЦЗ та спеціалізованими формуваннями, що прибувають зі сприятливих районів.

Рятувальні роботи ведуться одночасно з роботами з локалізації осередків ураження спеціальними аварійно-відновлювальними підрозділами та формуваннями: гасіння осередків пожеж, усунення аварій на газових, водопровідних, каналізаційних та енергетичних мережах, зміцнення або обвалення конструкцій будівель та споруд, перешкодження, а також інших невідкладних робіт з метою запобігання вторинним ураженням.

У зонах пожеж найбільшу небезпеку становлять підприємства з наявністю у виробництві вибухонебезпечних і швидко-займистих матеріалів, що може посилити пожежну небезпеку. У таких випадках до ліквідації пожежі залучають технічний персонал підприємств, що добре знає розміщення апаратури, яка знаходиться під високим тиском, місцезнаходження вибухонебезпечних та отруйних речовин, а також можливості використання стаціонарних засобів вогнегасіння.

Насамперед локалізують та гасять ті осередки пожеж, які перешкоджають проведенню рятувальних робіт та створюють небезпеку подальшого поширення вогню.

### **10.2.2. Пошук постраждалих**

Першочерговими рятувальними діями є роботи з пошуку та порятунку постраждалих, які опинилися у зруйнованих та пошкоджених будівлях та спорудах, людей, заблокованих у приміщеннях або відрізаних вогнем, димом, стінами, що обвалилися, перекриттями та іншими будівельними елементами.

Пошукові роботи можуть вестись такими способами: візуальний, кінологічний, технічний та за свідченнями очевидців.

Під час пошуку необхідно:

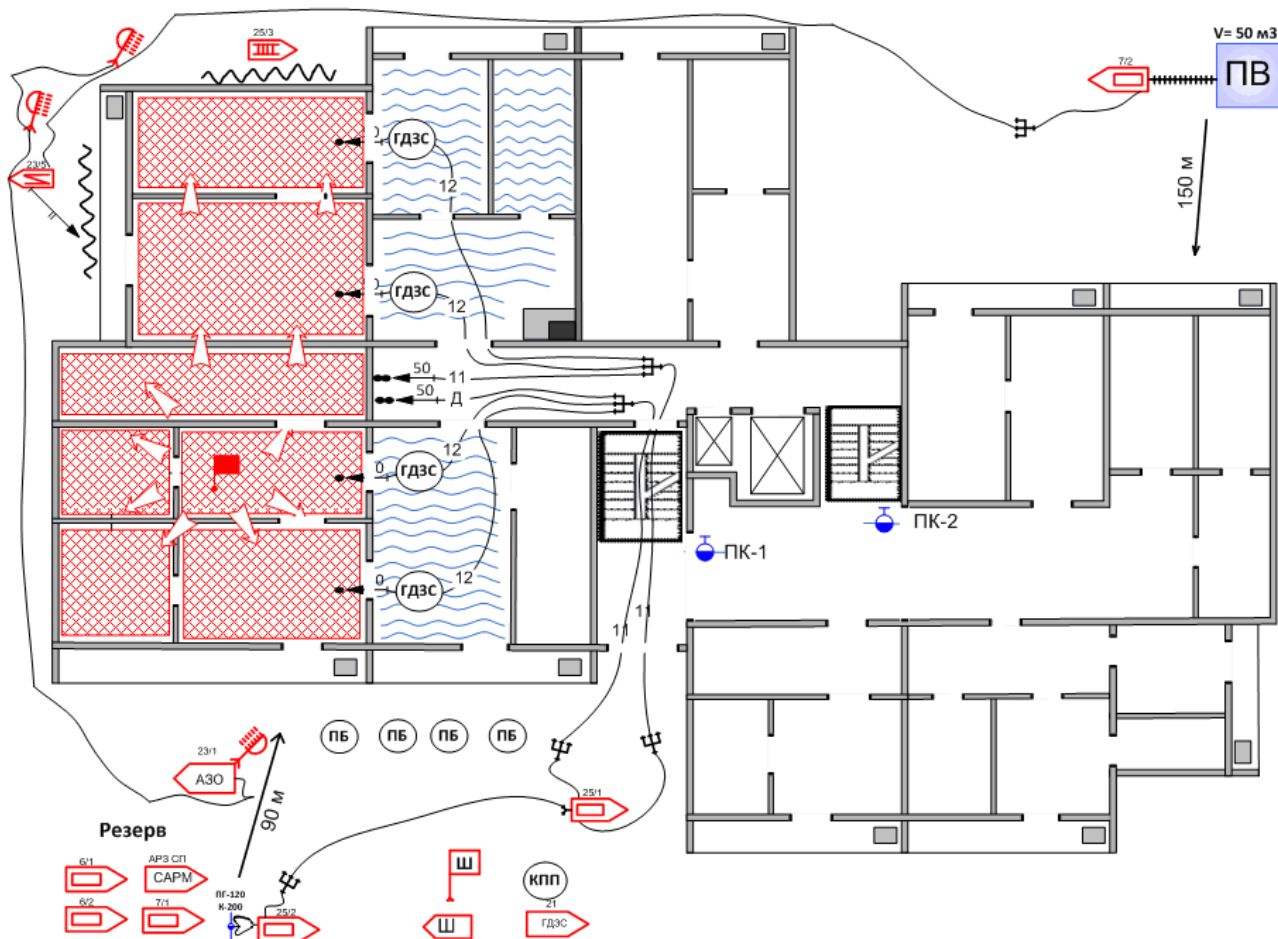
- обстежити усю ділянку рятувальних робіт;
- визначити та позначити місця знаходження постраждалих та за можливості встановити з ними зв'язок;
- визначити функціональний стан постраждалих, ступінь ураження та способи надання медичної допомоги;
- визначити шляхи визволення постраждалих, усунути чи обмежити вплив вторинних уражаючих чинників.

Пошук постраждалих способом суцільного візуального обстеження ділянки рятувальних робіт проводиться спеціально організованими підрозділами у складі:

- на одну багатоповерхову будівлю – одна пошукова група, чисельністю до 20 осіб;
- на групу будівель – пошуковий підрозділ чисельністю до 60 осіб.

Для безпосереднього обстеження групи розбиваються на розрахунки по 2-3 особи. Кожному розрахунку призначається смуга пошуку завширшки 20-50 м (рис. 10.3).

Обстеження зруйнованих будівель починається з огляду зовнішніх сторін у межах його проектної забудови або по периметру завалу. У першу чергу обстежуються вікна, балкони і поверхи, що збереглися, в провалах стін. У цих місцях можуть бути люди, позбавлені можливості самостійно залишити небезпечну зону через відсутність шляхів до евакуації.



**Рис. 10.3. Схема розташування сил та засобів на пожежі за адресою: вул. Електриків, 15, м. Київ, станом на 00 год. 26 хв. 22.06.2016 (КГП-3 Дурягін О. В.)**

Виявлені постраждалі опитуються про їх стан, отримані травми, умови, в яких вони опинилися, та про наявність поряд з ними інших постраждалих. За можливістю їм надається перша медична допомога, спеціальними показниками позначається їх розташування, після чого пошук продовжується.

Пошук постраждалих за допомогою спеціально навчених собак

(кінологічний спосіб) заснований на використанні високої чутливості органів нюху тварин, за допомогою яких вони встановлюють місця виходу запаху постраждалих із завалів та не потребують будь-яких технічних засобів.

Кінологічний пошук передбачає три основні періоди роботи розрахунків:

- під час розвідки зони руйнувань на початок основних рятувальних робіт;
- у ході рятувальних робіт з метою уточнення та коригування рятувальних операцій;
- по завершенню рятувальних робіт контролю їх результатів.

Розрахунок пошуково-рятувальної служби (інструктор-кінолог та собака) може виконати таку роботу:

- виявити потерпілого у завалі заввишки 3-5 м на території 100x100 м тривалістю до 30 хвилин;
- час безперервної роботи розрахунку – трохи більше 45 хвилин;
- тривалість робочої зміни – трохи більше 12 годин.

Використання спеціально підготовлених собак найбільш ефективно у перші 4-5 діб з моменту аварії, особливо у літній час. Надалі ефективність їх використання знижується як через втому самих тварин, так і через високу концентрацію «трупного запаху».

Кінологічний спосіб пошуку постраждалих у зонах хімічного зараження не застосовується.

Технічний спосіб пошуку постраждалих у завалах ґрунтується на реєстрації приладами характерних для життєдіяльності людини проявів, таких як дихання, серцебиття, рух, електромагнітне випромінювання тощо.

Існують кілька типів приладів, що розрізняються за способом фіксування людини: акустичні; сейсмічні; оптичні; радіохвильові; інфрачервоні камери; реєстратори продуктів метаболізму.

Найбільшого поширення знайшли акустичні прилади, принцип дії яких ґрунтується на реєстрації акустичних та сейсмічних сигналів, що надходять від постраждалих (крики, стогін, удари). Деякі з цих приладів настільки чутливі, що здатні виявляти людину за биттям серця. Ось чому під час проведення рятувальних робіт завжди влаштовують «годину мовчання».

Ефективне застосування існуючих приладів пошуку в більшості випадків можливе лише тоді, коли постраждалий може заявити про своє існування криком, стогоном і стукотом. В інших випадках необхідний інший спосіб пошуку.

Пошук потерпілих за свідченнями очевидців полягає в опитуванні осіб, здатних надати інформацію про місцезнаходження потерпілих. Такими особами можуть бути:

- врятовані постраждалі та особовий склад підрозділів, які виконують рятувальні роботи;
- мешканці будинку, під'їзду (сусіди, які зазнали ураження); працівники підприємства та службовці установи, які опинилися поза будинками в момент аварії;
- представники адміністрації підприємства, працівники установ з експлуатації житлових будівель, а також інші особи, які мають письмову та усну інформацію про місця скупчення людей у момент аварії;



- очевидці (свідки) – випадкові перехожі та діти, які опинилися поруч під час аварії.

Представники підрозділів (формувань), котрі займаються опитуванням очевидців, як правило, працюють у таких місцях:

- на об'єктах, ділянках ведення пошуково-рятувальних робіт та у пунктах збору уражених;
- у медичних пунктах та лікувальних закладах;
- у пунктах посадки евакуйованих на транспорт та у місцях тимчасового розміщення людей.

За результатами пошуку будь-яким із розглянутих вище способів командиром підрозділу складається донесення у вигляді схеми (плану) району або ділянки з легендою, що включають необхідні відомості про місця та умови знаходження постраждалих (у тому числі – загиблих), їх кількість та стан, небезпеку впливу вторинних уражаючих факторів, а також про можливі способи та орієнтовні обсяги надання їм необхідної допомоги.

### 10.2.3. Вивільнення постраждалих з-під завалів

Розбирання завалів проводиться з метою:

- забезпечення доступу до постраждалих, які перебувають у завалах під уламками конструкцій (рис. 10.4-10.5);
- відкопування завалених захисних споруд та підвальних приміщень;
- звільнення покриття (перекриття) та стін будівлі для подальшого пробивання отвору в них для доступу до постраждалих, а також для пробивання (свердління) отворів для подачі повітря до споруд.



*Рис. 10.4. Аварійно-рятувальні роботи*



*Рис. 10.5. Вивільнення людей з-під завалів*

Для вивільнення постраждалих з-під завалів застосовують такі способи:

- ручне розбирання завалів з використанням слюсарного та шанцевого інструменту;
- розширення системи природних порожнин із використанням засобів малої механізації;
- пробивка горизонтальних галерей та відкопування вертикальних колодязів;
- послідовно-поетапне вертикальне або горизонтальне розбирання завалів з використанням основних засобів механізації інженерно-рятувальних робіт та засобів малої механізації;

- використання підземних галерей інженерних мереж та комунікацій.

Важливою особливістю при розбиранні завалу при деблокуванні постраждалих є запобігання (недопущення) усунення елементів завалу та збереження їх у положенні стійкої рівноваги, що досягається організацією роботи у два етапи.

На першому етапі обмежується застосування засобів механізації, робота яких супроводжується значними ударними навантаженнями, сильною вібрацією та усуненням (обвалом, падінням) уламків.

На другому етапі, коли роботи ведуться у безпосередній близькості до постраждалих, застосовується лише ручний аварійно-рятувальний інструмент. Однак і в цьому випадку слід вживати заходів, що перешкоджають додатковому впливу на постраждалих.

Уражених, що знаходяться поблизу поверхні завалу або під дрібними уламками, витягують, розбираючи завал вручну, а тих, що знаходяться в глибині завалу (під завалом), який складається з великих уламків конструкцій – через порожнечі, щілини або поступово розбираючи завал (рис. 10.6-10.7).



*Рис. 10.6. Евакуація постраждалих*



*Рис. 10.7. Відкопування людей з-під завалу*

Розчленування уламків конструкцій на поверхні завалу здійснюється за допомогою універсального комплексу мотоінструменту, дискових мото- та електропил, бетоноломів, відбійних молотків, гідравлічних ножиць та різаків. Якщо постраждалий перебуває під великими уламками конструкцій поблизу поверхні завалу, застосовують домкрати, пневматичні подушки, плунжерні розпірки.

Суцільне горизонтальне розбирання завалу здійснюється після виявлення завалених людей або за напрямом найвірогіднішого знаходження їх у завалі. При цьому в завалі влаштовується горизонтальний прохід завширшки, що забезпечує роботу техніки, і глибиною від поверхні землі до поверхні завалу. Спочатку із завалу вибираються великорозмірні конструкції та уламки, які розчленовуються та звільняються від зв'язків із тілом завалу.

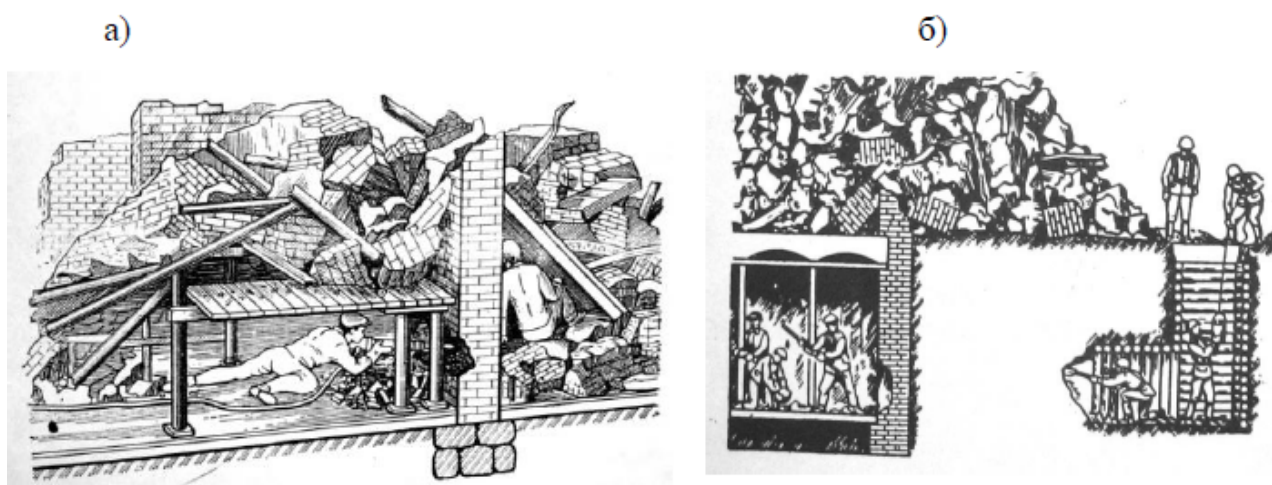
Потім вибирається дрібна фракція завалу, починаючи з нижньої кромки. Дані операції повторюються досі забезпечення вільного доступу до уражених, їх звільнення, надання їм медичної допомоги та евакуація їх із завалу.

Влаштування колодязів і галерей у завалах здійснюється за наявності порожнеч у завалах і на ділянках, де більше дерев'яних конструкцій, використовуючи метод розширення природних порожнин.

Цей метод полягає у збільшенні обсягів природних порожнин і порожнин у тілі завалу за рахунок примусового переміщення уламків конструкцій на потрібну відстань у заданому напрямку з подальшою фіксацією за допомогою елементів кріплення та створення проходу для рятувальників та вивільнення постраждалих.

Перетин проходу має бути не менше 0,5-0,6 м, а у місці знаходження потерпілого збільшується до 0,8-1,0 м, з метою створення необхідних умов для надання медичної допомоги потерпілому та підготовки його до транспортування.

Улаштування галерей у ґрунті під завалом для порятунку постраждалих, що знаходяться на поверхні землі в завалах поза будівлями, застосовують, коли відомо місце розташування потерпілого, а також при деблокуванні людей, які опинилися в замкнутих приміщеннях та захисних спорудах (рис. 10.8).



*Рис. 10.8. Улаштування галерей: а – у завалах; б – у ґрунті під завалом*

Місце заглиблення в ґрунт (прямок) та напрямок проходки галереї обирають з урахуванням відстані до потерпілого, а також наявності у напрямку осі галереї підземних комунікацій та заглиблених елементів будівельних конструкцій. Для витримування напрямку проходки проєкція осі галереї на землі фіксується шнуром на поверхні завалу.

Прямок відривають розміром у плані 1,2×1,7 м і глибиною 1,5 м, а поперечний переріз галереї приймають 1-1,2 м. Ґрунт розробляється вручну шанцевим інструментом, а в щільних ґрунтах застосовують інструмент ударної або ударно-обертальної дії.

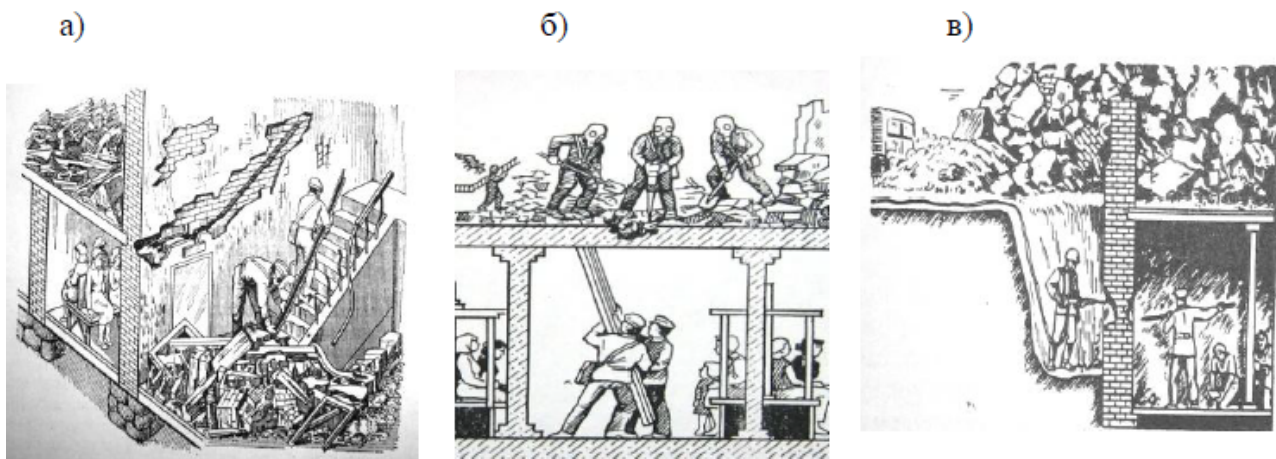
Стінки та покрівлю галереї кріплять, заздалегідь приготовленим інвентарним кріпленням (стійки, прогони, затяжки, лежні). Усі роботи виконуються розрахунком із 3-5 осіб. Зміна розрахунків на робочих місцях провадиться через кожні 20-30 хвилин роботи.

#### **10.2.4. Деблокування постраждалих із замкнутих приміщень**

Внаслідок руйнування будівель та споруд можуть виявитися заваленими входи та аварійні виходи зі сховищ та укриттів. У цих випадках попередньо обстежуються місця, доступ з яких до заваленого сховища буде найважчим: сусідні підвали, прилеглі теплофікаційні та каналізаційні лінії тощо.

Для порятунку людей із завалених сховищ та укриттів останні необхідно розкривати. Способи розкриття (улаштування проходів, прорізів) залежать від типу та конструкції сховища, а також характеру завалів над ним і можуть бути такими (рис. 10.9):

- розбирання завалів над основним входом з наступним відчиненням дверей або вирізкою в них отвору;
- відкопування оголовка або люка аварійного виходу;
- будову отворів у стінах сховища із підземної галереї;
- розбирання завалів біля зовнішньої стіни будівлі з подальшим відкопуванням приямка у ґрунті та пробивкою отвору в стіні сховища;
- пробивання отвору в стіні сховища із сусіднього приміщення, що примикає до нього;
- розбирання завалів над перекриттям сховища з подальшим пробиванням у ньому отвору для виведення людей.



**Рис. 10.9. Деблокування людей із завалених приміщень (сховищ):  
 а – звільнення завалених входів; б – пробивання отворів у перекритті;  
 в – пробивання отворів у стіні**

Проходи до сховищ та інших замкнутих приміщень можуть влаштовуватися у вигляді прорізів у перекриттях (покриттях), стінах (перегородках), вхідних дверях як зовні будівлі, так і з сусідніх (суміжних) приміщень, доступ до яких вільний або попередньо підготовлений. Розташування та розміри отвору повинні забезпечувати можливість безперешкодного та зручного проникнення через нього, всередину блокованого приміщення рятувальників та евакуації уражених, в основному тих, що втратили здатність до самостійного пересування.

Зазвичай отвори влаштовуються у вигляді квадрата (прямокутника) площею 0,5-1 м<sup>2</sup> у світлі зі сторонами 0,6(1,0) × 0,8(1,0) м.

Пробивка отвору може бути здійснена із застосуванням таких технічних засобів:

- навісного гідромолота або гідроклінової установки;
- бетонолома або відбійного молотка;
- ручної механізованої алмазної пилки або пересувного верстата алмазного свердління;
- невибухових руйнівних засобів (НРЗ).

Усі ці способи, за винятком алмазного різання та свердління вимагають перерізання вогневою (газопламенною) різкою оголених арматурних стрижнів.

Способи із застосуванням гідроклінової установки і НРЗ попереднього висвердлювання шпурів у конструкціях, що руйнуються.

Пристрій отворів в залізобетонних стінах товщиною 300, 380 і 510 мм (в основному зовнішніх стінах) може виконуватися гідрокліном, навішеним на екскаваторі, наприклад ЭО-3322. При руйнуванні конструкції стіни необхідно стежити за утворенням тріщин за межами контуру отвору і, за необхідності, руйнувати нестійкі шматки бетону або іншого матеріалу.

Руйнування бетону та мало армованого залізобетону також здійснюється за допомогою гідроклінової установки. У комплект устаткування установки входять: компресорна станція продуктивністю щонайменше 3 м<sup>3</sup>/хв, ручний перфоратор для буріння шпурів, енергоустановка з комплектом гідроциліндрів, що розколюють.

У пробуренні шпури діаметром 36-50 мм і глибиною 400-650 мм встановлюють циліндри, що розколюють, для створення в них тиску 40-50 МПа, при якому клин проникає між розколюючими щочками, створюючи руйнуючі напруги, в результаті яких у конструкції утворюються тріщини.

Арматурні стрижні перерізають електрокисневим або газокисневим різачком.

Ручна механізована алмазна пилка застосовується для створення отвору в стіні завтовшки до 26 см.

Проріз у стіні або перекритті може бути утворений за допомогою алмазного свердління пересувними верстатами різної модифікації. У цьому випадку по контуру отвору просвердлюють отвори діаметром 80-125 мм. Блок отвору, що утворився, видаляють за допомогою лебідки шляхом перекидання його на робочий майданчик.

НРЗ є порошкоподібними або щільними композитними матеріалами на основі негашеного вапна з добавками алюмоферитних, силікатних і сульфатних сполук. Руйнування конструкцій здійснюється за рахунок створення граничної руйнівної напруги на стінки шпуру при взаємодії матеріалу НРЗ з водою і його твердіння зі збільшенням обсягу.

Захищено-герметичні (герметичні) двері захисних споруд або сталеві (обшиті металевими листами) двері інших приміщень розкриваються вирізанням прорізів, обрізанням запірної пристрою або петель за допомогою апарату газополум'яного різання або відрізної (шліфувальної) машини з абразивним диском.

#### Порятунок постраждалих із верхніх поверхів (рівнів) зруйнованих будівель

Людей із пошкоджених та палаючих будівель зі зруйнованими виходами та сходами рятують в першу чергу.

При руйнуванні сходових клітин для порятунку та евакуації постраждалих роблять прорізи в стінах і перегородках, що ведуть до суміжних приміщень з виходами, що збереглися, а також використовують для спуску постраждалих віконні отвори і балкони. При цьому застосовують механічні засоби та пристрої (рис. 10.10):



*Рис. 10.10. Порятуюнок постраждалих з верхніх поверхів палаючих будівель із застосуванням механічних засобів, пристосувань та пристроїв*

- вертольоти;
- пожежні автодрабини АЛ-30 на шасі вантажного автомобіля високої прохідності для обслуговування будівель заввишки до 30 м;
- автопідйомники та будівельні вежі для доступу рятувальників до постраждалих на рівень 10-го поверху та спуску постраждалих, які можуть перебувати на робочій платформі сидячи, лежачи та стоячи;
- сходи-штурмування та триколінні сходи, рятувальні рукави, канатні дороги та полотнища, розтягнутий брезент, мотузкові сітки тощо.

### 10.3. Невідкладні роботи в осередках ураження

Невідкладні роботи в осередках ураження проводяться з метою локалізації та усунення аварій та пошкоджень, які ускладнюють проведення рятувальних робіт і можуть викликати нові аварії та додаткове ураження людей, а також для підтримки життєдіяльності населення, об'єктів, що збереглися, та якнайшвидшого відновлення важливих підприємств та споруд.

#### 10.3.1. Влаштування проїздів та проходів

Влаштування проїздів та проходів необхідне для введення в осередок ураження рятувальних формувань з технікою та евакуації уражених. Проїзди в завалах та завалах прокладаються у випадках, коли неможливий об'їзд завалених ділянок доріг, а також за необхідності підходу техніки та механізмів безпосередньо до місця робіт.

Проїзди поділяють на: магістральні – що влаштовуються на шляхах введення формувань та частин до районів (ділянок) робіт, бічні – для підходу техніки безпосередньо до місця робіт.

Потреба у проїздах залежить від характеру зони осередка ураження. На 1 км<sup>2</sup> площі осередка ураження ця потреба орієнтовно становить у зоні повних руйнувань 7 км, у зоні сильних руйнувань 2 км, у зоні середніх руйнувань 4 км.

Проїзди та проходи можуть бути влаштовані шляхом розчищення проїзної частини дороги при висоті завалу до 0,5 м та в окремих випадках до 0,8 м. Для цього використовують бульдозери, кущорізи, шляхопрокладники та інші землерийні, дорожньобудівельні машини та механізми (рис. 10.11).

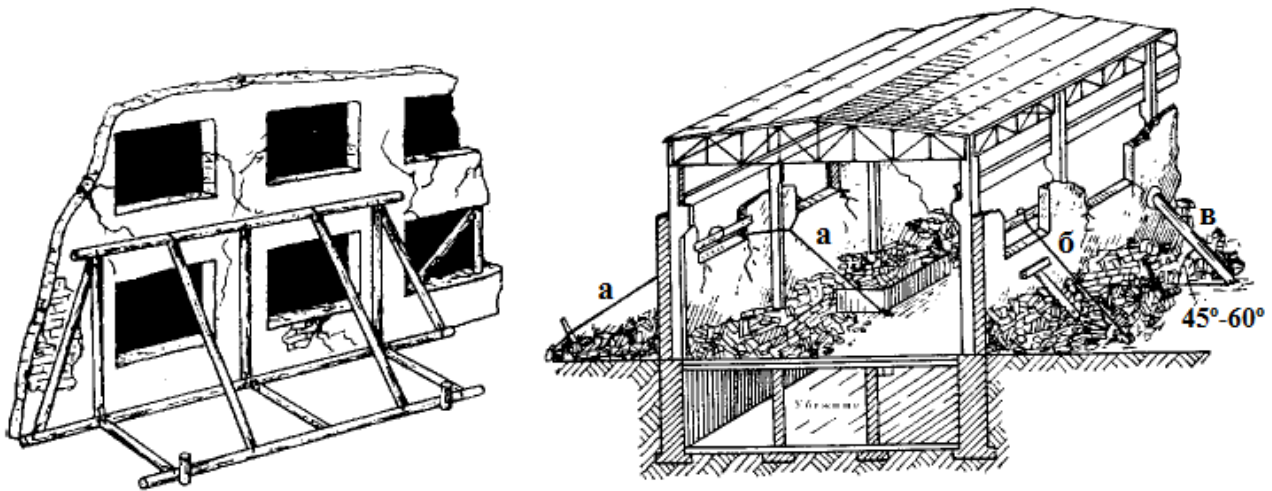


*Рис. 10.11. Влаштування проїздів у завалах*

При односторонньому русі ширина проїздів повинна бути не менше 3 м, а через кожні 200-250 м роблять роз'їзди довжиною 15-20 м. При двосторонньому русі ширина проїжджої частини – не менше 6 м. При суцільних завалах заввишки понад 1 м проїзди влаштовуються по верху завалу. При цьому великорозмірні елементи (балки, панелі, металеві конструкції), як правило, не видаляються із завалу, а великі уламки, за можливістю, подрібнюють, потім вирівнюють проїжджу частину, засипають ями та ущільнюють завал.

### 10.3.2. Укріплення або обвалення нестійких конструкцій

Необхідність укріплення (рис.10.12) або обвалення нестійких конструкцій пояснюється тим, що при землетрусах чи вибухах, що спричинили пошкодження основи споруди, деформації можуть виникнути не тільки відразу після них, а й зростати поступово протягом кількох днів, ба більше - місяців. Крім того, укріплення чи обвалення конструкцій проводиться для того, щоб при розбиранні завалів запобігти подальшому розвитку деформацій і поширенню їх на інші елементи будівлі та з метою забезпечення безпеки робіт.



**Рис. 10.12. Схема тимчасового укріплення частково зруйнованих цегляних стін промислової будівлі із залізобетонним каркасом: а – розтяжки з двох боків; б – одностороння розтяжка та підкіс; в – односторонній підкіс**

Для успішних дій щодо обвалення аварійних конструкцій необхідні: добре знання основ промислового та цивільного будівництва та конструктивних особливостей даної споруди, вміння правильно оцінити стан деформованих елементів, під час робіт вести ретельне спостереження за станом та стійкістю конструкцій та великих елементів завалу. Для тимчасового укріплення стін застосовують підкоси та розпірки, розчалки зі сталевих канатів або скручування з арматури (катанка) діаметром 5-6 мм.

Обвалення нестійких конструкцій, що загрожує подальшим обвалом елементів будівлі виконують трьома основними способами: трактором чи лебідкою, шар-бабою, підвішеною до крана чи екскаватору, спрямованим вибухом (рис. 10.13).

Наприклад, ділянку стіни, що підлягає обвалу, попередньо відокремлюють від стін, що примикають, шляхом розсічення перемичок і підрубки низу стіни (пророблення штраби). Підрубка здійснюється не більше



ніж на одну третину товщини стіни з боку обвалення за умови, що стіна не нахилена до підрубки. Потім за допомогою троса або каната, прикріпленого одним кінцем до конструкції, іншим до трактора або лебідки, обрушують стіну.



*Рис. 10.13. Обвалення нестійких конструкцій будівель:  
а – за допомогою вибуху; б – за допомогою шар-баби*

Найміцніші споруди та конструкції обрушують або дроблять на окремі елементи вибуховим способом. Щоб вибухова хвиля і струси під час вибуху не пошкодили сусідні споруди, підриг проводять малими зарядами, які зазвичай розміщуються в шпурах (круглий отвір для вибухової речовини), забиваючи піском або ґрунтом. Відкриті накладні заряди (за можливості – кумулятивні), як правило, застосовують у випадках, коли влаштування шпурів у стінах, вежах, трубах пов'язане з небезпекою обвалення конструкції через крен або тріщини, а ручне розбирання або валка механічним способом неможливі. Досвід показує, що вибуховий спосіб із застосуванням накладних зарядів найбільш доцільний для руйнування залізобетонних конструкцій (балок, колон, перекриттів). Пошкоджені споруди, що мають усередині капітальні стіни, за необхідності руйнують вибуховим способом частинами. Стіни, вежі, заводські труби підривають так, щоб вони обрушувалися на свою основу або падали в певному, заздалегідь обраному напрямку, щоб уникнути завалу та пошкодження інженерних мереж та комунікацій.

### **10.3.3. Невідкладні роботи на комунально-енергетичних мережах та спорудах**

Невідкладні роботи на комунально-енергетичних мережах (КЕМ) та спорудах є невід'ємною та важливою частиною всього комплексу рятувальних робіт в осередку ураження. Тому успішному їх проведенню сприятимуть знання найбільш вразливих вузлів, ділянок та обсягів аварійних робіт, наявність заздалегідь складених планів або схем із зазначенням місць знаходження КЕМ, напрямки руху води, газу та спеціальних продуктів трубопроводами, місць розташування колодязів та камер з регулювальною апаратурою, а також неруйнівних (не завалюваних) орієнтирів, до яких прив'язуються елементи КЕМ.

Основний спосіб локалізації аварій та пошкоджень на комунально-енергетичних та технологічних мережах – відхилення ділянок і стояків, що руйнуються, у будівлях.

### **10.3.3.1. Аварійні роботи на водопровідних мережах**

Система водопостачання міст і населених пунктів складається зазвичай із кількох взаємодіючих ланок, у тому числі кожна ланка має власне джерело води, водозабір і очисні споруди, насосні станції та інші об'єкти. Щоб ця система була стійка в умовах надзвичайних ситуацій мирного та воєнного часу, складові її ланки повинні забезпечувати місто водою навіть при виході з ладу окремих ланок або їх елементів. Таким чином, системи водопостачання повинні мати резерви та можливість, за необхідності, забезпечити максимальну подачу води споживачам.

Аварійні роботи на водопровідних мережах і спорудах в осередках ураження будуть спрямовані головним чином на запобігання загрози затоплення підвалів і сховищ, завалів, ділянок доріг та проїздів, на задоволення потреби у воді, у значних кількостях, для локалізації та гасіння пожеж. Деяка кількість води буде потрібна також для питних потреб, санітарної обробки людей, дезактивації, дегазації території, споруд та техніки, для забезпечення медичних формувальних та інших цілей.

Основними джерелами появи води у підвалах, сховищах, і поверхні землі можуть бути пошкодження будинкових ввідів чи водоводів великих діаметрів. Водоводи можуть отримати пошкодження від безпосереднього впливу ударної хвилі або від пошкодження важкими уламками зруйнованих будівель та гідравлічних ударів у мережі. При цьому через просідання ґрунтів і нерівномірних навантажень по довжині трубопроводів може бути порушена закладення стиків, розриви і переломи труб, появи свищів у сталевих трубах, тріщин (поздовжніх і поперечних) в азбестоцементних. У місцях пошкоджень можливий розмив і просадка ґрунту з утворенням воронки та затопленням прилеглих територій.

Ліквідація пошкоджень на водопровідних лініях пов'язана з розкопками та трудомісткими ремонтними роботами, на що потрібно поряд з ручною працею застосування землерийних, водовідливних та інших машин та механізмів.

Для запобігання небезпеці затоплення зводять земляні насипи або стінки на шляху руху води, влаштовують водовідвідні лотки, канави, перепуски; потоки води відводять через люки каналізаційних та водостічних приймальних колодязів. Одночасно з цими роботами відключають пошкоджені ділянки водопровідної мережі перекриттям засувки та інших запірних пристроїв.

Після припинення надходження води та локалізації аварії влаштовують тимчасові настили, містки, естакади для проходу людей чи техніки.

Розірвані трубопроводи на короткий час можна з'єднати гнучкими вставками з брезенту, гуми, пластику та закріпити їх металевими хомутами або дротом, а також насувними або роз'ємними муфтами з металевих труб.

Залежно від характеру уражень та руйнувань, ступеня завчасної підготовки системи водопостачання міста основними роботами щодо забезпечення водою для гасіння пожеж є:

- відновлення частково пошкоджених насосних станцій першого та другого підйомів, відновлення їх роботи та влаштування тимчасових насосних станцій при повному руйнуванні основних станцій;
- усунення пошкоджень та руйнувань на мережевих спорудах (відновлення та

ремонт окремих ділянок мережі, влаштування обвідних ліній та перепусків тощо);

- відхилення окремих ділянок водопровідної системи міста для створення напору у найважливіших місцях гасіння пожежі;
- забезпечення водою для питних потреб;
- розчищення та підготовка оглядових колодязів та пожежних гідрантів для приєднання до них водозабірних та водорозвідних засобів гасіння пожеж;
- забезпечення забору води зі штучних водойм, ставків, озер та річок (забезпечення проїзду та влаштування під'їздів, спусків у місцях водозабору).

Для постійного спостереження за станом водопровідної мережі, виконання аварійних, планово-попереджувальних та капітальних ремонтних робіт у містах та населених пунктах функціонують водопровідні експлуатаційні служби, що виділяються у самостійну виробничу одиницю або входять до складу експлуатаційних ділянок мережі.

Водопровідні експлуатаційні ділянки охоплюють частину території міста та включають певну зону міської мережі. Кожна з таких ділянок обслуговує 200-250 км водопровідних ліній.

Для швидкої ліквідації пошкоджень і аварій, що виникають, створюються диспетчерські пункти з цілодобовим чергуванням диспетчерів і чергових ремонтно-аварійних бригад. У розпорядженні диспетчера є необхідна технічна документація водопровідних мереж та споруд.

На виконання невідкладних робіт у осередках ураження на водопровідних і каналізаційних мережах заздалегідь з урахуванням водопровідних служб формуються мережеві аварійно-технічні команди цивільного захисту. Вони мають на озброєнні ремонтно-водопровідні машини та засоби механізації.

Аварійно-водопровідні машини (АМВ-1; АМВ-2) призначені для швидкої локалізації аварій на водопровідних мережах. Ремонтно-водопровідна машина (РВМ-2) призначена для основних видів ремонтних робіт на водопровідних мережах (зварювання труб та арматури, відкачування води, підйом та опускання матеріалів та обладнання, розпушення та видалення ґрунту, видалення газів з колодязів та приміщень, освітлення місця роботи тощо).

Оперативна водопровідна машина (ОВМ-1) призначена для швидкого обслуговування та проведення першочергових аварійних робіт: відключення аварійних ділянок, відкачування води, видалення газів із оглядових колодязів.

Існують машини технічної допомоги, які призначені для профілактичного огляду та ремонту мереж водопроводу. У кузові машини розміщено необхідне обладнання, інструменти та прилади, електростанція, два насоси для відкачування води.

Мережеві аварійно-технічні формування (команди) цивільного захисту можуть самостійно проводити спеціальну технічну розвідку руйнувань, пошкоджень та виконуються роботи з локалізації та ліквідації аварій на мережах та спорудах водопроводу та каналізації.

### ***10.3.3.2. Аварійні роботи на мережах теплопостачання***

Мережа теплопостачання буває комунальною та промисловою. Комунальна призначена для опалення та гарячого водопостачання. У ній

використовується гаряча вода з температурою в трубі, що подає, до 150 °С, у зворотній – 70 °С, при тисках від 0,6 до 1,4 МПа.

Промислова тепломережа – для забезпечення технологічних потреб підприємства теплоносієм служить пара або гаряче повітря з тиском від 0,7 до 2,5 МПа.

Тепломережі можуть бути прокладені в ґрунті (безканалні підземні прокладки), у спеціальних каналах (непрохідних, напівпрохідних та прохідних) або поєднуватися з іншими мережами комунального господарства в колекторах, а також на поверхні землі (повітряне прокладання мереж на естакадах), по будівлях на кронштейнах. Повітряна прокладка теплових мереж широко поширена на території промислових підприємств та теплопостачання житлових мікрорайонів міст.

Підземна (безканална) та наземна (повітряна) теплові мережі менш стійкі до зовнішніх впливів в умовах надзвичайних ситуацій. У разі їх руйнування можливі затоплення не тільки підвальних приміщень, а й поверхів житлових та громадських будівель фонтанами гарячої води.

Руйнування ліній теплопостачання може призвести до затоплення гарячою водою (заповнення паром) приміщень, особливо підвальних, де можуть бути обладнані сховища та протирадіаційні укриття. Ця небезпека є великою при збереженні напору в тепломережі. Місця руйнування теплової мережі виявляються по виходу гарячої води та пари, просадці ґрунту, танення снігу.

Щоб унеможливити ураження людей, необхідно відключити введення в будівлі або ділянки теплотраси, що йдуть на територію житлового комплексу (до теплових пунктів). У разі пошкодження системи теплопостачання всередині будівель її відключають від зовнішньої мережі засувками на вводах у будинках. Ушкодження на трубах усувають як і в системі водопостачання.

Відключення ділянок теплотрас, окремих будівель здійснює особовий склад аварійно-технічних команд, тому що втручання сторонніх осіб, не підготовлених до робіт у системі теплопостачання, навіть в екстремальних умовах, може посилити наслідки аварії.

Так, наприклад, 22 січня 2006 року системи опалення в м. Алчевськ Луганської області практично повністю заморозилися. Внаслідок помилки комунальних служб, незважаючи на морози та припинення опалення, воду з труб не злили, через що замерзла вода їх розірвала. Як наслідок опалювальне обладнання в більшості алчевських будинків було заморожено і порепалося. Близько 60 тисяч мешканців міста опалювали своє житло тільки індивідуальними електричними обігрівачами. Кілька днів по тому каналізаційні системи також замерзли через відсутність теплої водопровідної води.

В місті була оголошена надзвичайна ситуація державного рівня. Український уряд прийняв масові заходи щодо захисту алчевців від надзвичайної ситуації. Інженерні команди з інших регіонів країни поступово відновили опалювальні прилади в кожній квартирі потерпілих. Однак станом на 11 лютого 2006 року десятки будинків все ще не опалювалися. Сотні дітей разом зі своїми вчителями були евакуйовані на курорти і готелі в тепліші регіони України.

### ***10.3.3.3. Аварійні роботи на мережах газопостачання***

Аварійні роботи на мережах газопостачання пов'язані головним чином із запобіганням та ліквідації загазованості приміщень, де можуть перебувати люди, або окремих ділянок, де ведуться рятувальні роботи, а також з ліквідації осередків займання у місцях витоку газу. Залежно від обстановки може виникнути потреба у частковому відновленні пошкоджених ліній для продажу газу найбільш відповідальним споживачам.

Газове паливо має небезпечні властивості, які необхідно враховувати при аварійних роботах: здатність утворювати штучні гази переважно токсичні для людини, підвищена пожежна небезпека, здатність швидко поширюватися у ґрунті при витоку з газопроводів середнього та високого тиску, відсутність запаху та кольору тощо.

Враховуючи пожежонебезпеку газу, при прогнозуванні стихійних явищ (землетруси, бурі, урагани, можливі повторні поштовхи в сейсмічних районах тощо), подача газу до міст повинна обмежено вестися за скороченим (аварійним) графіком з відключенням непрацюючих ліній та будівель і звільненням газгольдерів та інших ємностей.

З пошкодженого газопроводу газ просочується через ґрунт, піднімається до щільного покриття (асфальт, бетон) і поширюється порожнинами, піщаними прошарками, колекторами, каналами теплотрас, заповнюючи підвальні приміщення будівель і споруд.

Наявність газу в повітрі визначають за специфічним запахом (в нього вводять речовину – одорант). Однак, проходячи через шар ґрунту, газ втрачає цей запах і визначити його наявність можна лише приладами.

Місця витоку газу можна визначити за зовнішніми ознаками: рослинність жовтіє та в'яне; на поверхні води з'являються бульбашки; сніг буріє; при витоку з газопроводу середнього та високого тиску можна почути шипіння газу, що виходить; навченими службовими собаками, здатними виявляти місця витоку газу навіть під асфальтом на глибині 1 м.

Ліквідація руйнувань на газових мережах здійснюється відключенням окремих ділянок на газорозподільних пунктах або станціях, а також за допомогою запірних пристроїв. У збережених або частково зруйнованих будинках відключення проводиться в місцях пошкодження – біля приладів, на стояку або на введенні в будівлю.

Аварійні роботи на мережах чи спорудах газового господарства ведуться спеціалізованими формуваннями цивільного захисту (окремими мережевими командами), що створюються на базі відповідних служб управління газового господарства: аварійні служби, служби експлуатації мереж високого, середнього, низького тиску та ін. Організаційна структура таких команд аналогічна структурі мережеских команд, створюваних у містах з урахуванням експлуатаційних водопровідних служб.

На великих промислових підприємствах, які споживають газ у великих кількостях, створюються власні служби рятувальних і газонебезпечних робіт.

Газонебезпечні роботи повинні виконуватись спеціально навченими працівниками, які мають допуск до відповідної роботи. Помилки, допущені обслуговуючим персоналом газової мережі у регулюванні подачі обсягів газу,

особливо, при роботах із запірною, регулюючою (клапани, дроселі, відсікачі тощо), вимірювальною апаратурою може призвести до катастрофічних наслідків.

Наприклад, 13 жовтня 2007 року у м. Дніпропетровську по вул. Мандриківській, 127 внаслідок грубого порушення правил експлуатації та технічної безпеки інженерно-технічними працівниками газового господарства стався вибух газоповітряної суміші у під'їзді 10-ти поверхового житлового будинку. Газоповітряна суміш утворилася під час розриву труби внутрішнього газопроводу від підвищеного тиску в системі подачі побутового газу. Внаслідок вибуху було повністю зруйновано житлову секцію (під'їзд) будинку (рис. 10.14). Загибло 23 особи, зокрема 7 дітей, постраждали 508 осіб. Матеріальні збитки склали понад 107 млн. грн. для ліквідації наслідків вибуху були задіяні 1485 осіб, 170 одиниць техніки та 6 пошукових собак.



**Рис. 10.14. Наслідки вибуху газу 13 жовтня 2007 року у житловому будинку (м. Дніпропетровську по вул. Мандриківській, 127)**

#### ***10.3.3.4. Аварійні роботи на системах електропостачання***

Електропостачання міст та промислових підприємств здійснюється від власних джерел чи енергетичних систем. Енергетична система – це сукупність електростанцій та теплових мереж, з'єднаних між собою та пов'язаних спільністю режиму у безперервному процесі виробництва, перетворення та розподілення електроенергії та теплоти при загальному керуванні цим режимом.

Електричні мережі та споруди поділяють на дві категорії: електростанції та споруди системи енергопостачання; електричні споруди та мережі загального користування.

До складу мереж та споруд систем енергопостачання входять великі електростанції (гідралічні теплові, атомні), лінії електропередачі та пов'язані з ними мережеві споруди.

Електричні споруди та мережі загального користування призначені для живлення електроенергією, яка отримується від енергосистеми та власних електростанцій, міських споживачів, у тому числі й дрібних промислових підприємств. Вони складаються з трансформаторних підстанцій, розподільчих пунктів, кабельних (рідше – повітряних) ліній та інших споруд, за допомогою яких електроенергія трансформується до потрібної напруги та доставляється споживачам. До міських мереж належать також тягові підстанції та контактні

електричні мережі тролейбусів та трамваїв.

Велика енергосистема з великою кількістю електростанцій, віддалених одна від одної на значні відстані, що має автоматичні пристрої, які відключають, є досить надійною у разі сильних землетрусів, великих виробничих аварій. Можливість повного виходу з ладу такої системи навіть при застосуванні ядерної зброї по багатьох містах та енергоджерел мало ймовірна.

Випробування показали, що елементи системи енергопостачання зазнають значних пошкоджень при надмірному тиску ударної хвилі вище 30 кПа. При тиску фронту ударної хвилі менше 10 кПа, коли наземні будівлі та споруди ушкоджуються, лінії електропередач та споруди електричних мереж не отримують значних пошкоджень та можуть бути використані для роботи.

Аварійні роботи на системах електропостачання міст проводяться для:

- відключення окремих ліній та ділянок мережі у місцях проведення рятувальних робіт для забезпечення безпеки людей та запобігання утворенню пожеж;
- подачі електроенергії до окремих районів та ділянок осередків ураження для освітлення території на об'єктах робіт, живлення електроенергією двигунів різних машин та електрофікованого інструменту, для забезпечення роботи медичних формувань та установ, за збереженими чи відновленими, або за тимчасовими кабельними лініями;
- забезпечення електроенергією особливо важливих споживачів із безперервним циклом виробництва.

Важливим завданням невідкладних робіт в умовах надзвичайних ситуацій є забезпечення електроенергією тих споживачів, від роботи яких залежить успіх проведення рятувальних робіт та життєзабезпечення населення. До них відносяться насосні водопровідні станції, каналізаційні та водовідливні станції перекачування, а також компресорні станції газового господарства та ін.

Важливою ланкою у мережах електропостачання міст є знижуючі трансформаторні підстанції, від роботи яких залежить електропостачання цілих районів міста. Відновлення таких підстанцій є доцільним лише тоді, коли відновлювальні роботи можна виконати за кілька годин, якщо такої можливості немає, то тоді електроенергія забезпечується обладнанням інших підстанцій або встановленням резервних трансформаторів, або використовуються пересувні електростанції та енергопоїзди. Для забезпечення та організації безперебійної роботи системи електропостачання у містах та сільських районах створюються енергетичні експлуатаційні служби, а у містах – управління експлуатації системи енергопостачання, які складаються з окремих мережевих енергетичних районів (дільниць) для експлуатації мереж та трансформаторних підстанцій.

Для ліквідації наслідків НС у системі електропостачання на базі відповідних організацій та установ, що входять до управління експлуатації систем енергопостачання, створюються спеціалізовані формування цивільного захисту з урахуванням специфічних особливостей їх роботи. Організаційна структура формувань, призначених для проведення невідкладних аварійних робіт на електромережах та спорудах, аналогічна структурі водопровідної аварійно-технічної команди. Чисельність формувань встановлюється в залежності від конкретних особливостей організацій, на основі яких вони створюються, та від наявності техніки та механізмів.

## **10.4. Ліквідація наслідків аварії із викидом небезпечних хімічних речовин**

### **10.4.1. Організація ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій**

Хімічно небезпечні аварії (ХНА) виходячи з протяжності меж поширення НХР та їх наслідків, а також матеріальних ресурсів, необхідних для їх ліквідації, прийнято поділяти на надзвичайні ситуації загальнодержавного, регіонального, місцевого та об'єктового рівнів.

Ліквідація наслідків ХНА об'єктового рівня здійснюється силами та засобами підприємства, на якому сталася аварія. Для цього на підприємствах великомасштабного виробництва та споживання НХР створюються спеціальні штатні газорятувальні загони та невоєнізовані формування (зведені загони, команди, групи).

У кожному цеху підприємства, пов'язані з виробництвом чи споживанням НХР, є позаштатні аварійні команди (групи). Керівництво ліквідацією наслідків об'єктової аварії здійснює штаб аварійних робіт або надзвичайна комісія на чолі з головним інженером.

До ліквідації наслідків місцевої ХНА, крім сил та засобів підприємства, можуть залучатися військові частини та невоєнізовані формування цивільного захисту області (району, міста обласного підпорядкування). Керівництво ліквідацією місцевої ХНА здійснює штаб аварійних робіт чи районна (міська) постійна комісія з питань техногенної та екологічної безпеки.

До ліквідації наслідків регіональної ХНА, крім сил та засобів підприємства, військових частин та невоєнізованих формувань цивільного захисту області, у разі потреби, залучаються сили ДСНС та інших міністерств та відомств.

Керівництво роботами з ліквідації наслідків ХНА на регіональному рівні здійснюється обласною, районною чи міською постійними комісіями з питань техногенної та екологічної безпеки, а у особливо важких випадках – Урядовою комісією.

При великих хімічних аваріях на залізничному транспорті з порушенням герметичності цистерн та значним викидом НХР ліквідація аварії та її наслідків організовується Укрзалізницею за участю держадміністрації.

Якщо аварія сталася під час перевезення НХР автомобільним транспортом, її ліквідація здійснюється місцевими органами виконавчої влади. У цьому випадку можуть додатково залучатися спеціальні підрозділи (команди) з об'єктів-вантажовідправників, військові частини та формування ЦЗ, а за необхідності – сили та засоби інших міністерств та відомств.

Для оперативного керівництва ліквідацією ХНА створюється оперативна група ДСНС на чолі з одним із заступників голови цієї служби.

Ці комісії оцінюють ступінь небезпеки хімічно небезпечних об'єктів і транспорту, що перевозить небезпечні хімічні речовини, визначають заходи щодо запобігання аваріям та захисту населення у разі їх виникнення, необхідні сили та засоби для проведення ліквідації наслідків аварій та надання допомоги постраждалим.



## 10.4.2. Рятувальні роботи в осередках та зонах хімічного зараження

### Загальні положення

Ліквідація наслідків ХНА включає:

- прогнозування можливих наслідків ХНА (виявлення та оцінку хімічної обстановки);
- здійснення рятувальних та інших невідкладних робіт;
- ліквідацію хімічного зараження;
- проведення спеціальної обробки техніки та санітарної обробки людей;
- надання медичної допомоги ураженим.

Прогнозування можливих наслідків ХНА здійснюється розрахунково-аналітичними станціями, групами чи штабами аварійних робіт. Отримані дані використовуються для вжиття невідкладних заходів захисту населення, організації виявлення наслідків аварії, проведення РІНР.

Для проведення рятувальних робіт у зонах зараження НХР залучаються формування протирадіаційного та протихімічного захисту (ПР та ПХЗ) хімічно небезпечних об'єктів, зведені мобільні загони спеціального захисту, окремі батальйони спеціального захисту, підрозділи (частини) ЦЗ та збройних сил, територіальні та об'єктові формування ПР та ПХЗ підвищеної готовності, формування та установи служб ЦЗ, газорятувальна служба та спеціалізовані організації інших відомств.

Штатні газорятувальні підрозділи хімічно небезпечних об'єктів проводять рятувальні роботи у місцях найбільшого зараження рідкими та газоподібними НХР. Можливість тривалого застою парів НХР у парках, підвалах, протирадіаційних укриттях, на низинних ділянках місцевості викликає необхідність ретельніше вести пошук уражених саме в цих місцях.

У зонах розливу НХР і поблизу них, де створюється висока їх концентрація, особовий склад частин та формувань ЦЗ повинен діяти в ізолюючих протигазах, а в місцях, заражених аміаком, оксидами азоту, чадним газом, – в ізолюючих або промислових протигазах відповідних марок.

Роботи з ліквідації наслідків ХНА повинні проводитись за будь-яких погодних умов, у будь-який час доби, а за потреби цілодобово.

### **10.4.3. Способи та засоби ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій**

При ліквідації наслідків ХНА вживаються заходи, перш за все, щодо обмеження та припинення викиду (відпливу) НХР, локалізації хімічного зараження, попередження зараження ґрунту та ґрунтових вод.

Обмеження та припинення викиду (випливу) НХР здійснюється перекриттям кранів та засувок на магістралях подачі НХР до місця аварії, закладенням отворів у ємностях за допомогою бандажів, заглушок, хомутів, перекачуванням рідини з аварійної ємності в резервну.

Обмеження розтікання НХР на місцевості здійснюється обваловкою рідини, що розлилася, створенням перешкод на шляху її розтікання, улаштуванням спеціальних пасток (виїмок, ям тощо), збором НХР в природні заглиблення (канави, кювети, ями). Ці роботи ведуться з використанням бульдозерів, екскаваторів та іншої техніки.

Для зниження швидкості випаровування НХР та обмеження поширення його парогазової фази можна використовувати такі способи:

- поглинання парогазової фази НХР за допомогою водяних завіс (процес абсорбції);
- поглинання рідкої фази НХР шаром сипких адсорбційних матеріалів: ґрунт, пісок, шлак, керамзити тощо (процес адсорбції);
- ізоляція рідкої фази НХР пінами;
- розведення рідкої фази НХР водою чи розчинами нейтральних речовин;
- дегазація (нейтралізація) НХР розчинами хімічно активних реагентів

Поглинання парогазової фази НХР для обмеження її поширення здійснюється шляхом створення дрібнодисперсних водяних завіс на напрямі поширення хмари НХР. Для нейтралізації НХР у воду можуть додаватися речовини, що нейтралізують.

Дрібнодисперсні водяні завіси створюються за допомогою поливальних та пожежних машин (мотопомп), що забезпечують тиск струменя води не менше 0,6 МПа (рис. 10.15). При меншому тиску, як правило, необхідна дисперсність крапель води, здатних поглинати (зв'язувати) парогазову фазу НХР не досягається. Для створення дрібнодисперсних водяних завіс у комплекті пожежних машин (мотопомп) необхідно мати спеціальні установки з відбивачами водяного струменя для кріплення брандспойтів (рис. 10.15).



**Рис. 10.15. Установка водяних завіс поливальними та пожежними машинами, брандспойтами**

Поглинання рідкої фази НХР шаром сипучих адсорбентів може здійснюватися розсипанням (насуванням) матеріалу на рідку фазу. При цьому шар адсорбенту повинен бути не менше 10-15 см. Забруднений сипучий матеріал і верхній шар ґрунту (на глибину вбирання НХР) за необхідності збирається у спеціальні ємності. Їх дегазація (нейтралізація) проводиться на місці обробкою рідкими рецептурами чи твердими дегазуючими (нейтралізуючими) речовинами, або ж вивозяться на спеціальні майданчики для дегазації (нейтралізації).

Для ізоляції рідкої фази НХР пінами та зменшення швидкості їх випаровування використовують піногенератори пожежних машин. У піну можуть вводитися добавки, що дегазують (нейтралізують), які вступають в реакцію з НХР, утворюють нетоксичні або малолеткі речовини. Спосіб ізоляції НХР пінами досить ефективний і може застосовуватися, за достатньої кількості технічних засобів, на великих площах.

Найбільш доступним способом зниження швидкості випаровування НХР є розведення рідкої фази НХР струменем води або розчинами нейтралізуючих речовин, які подаються в осередок аварії дрібнодисперсним або компактным струменем.

Дрібнодисперсний струмінь, що подається у вигляді «парасольки», забезпечує нейтралізацію як рідкої фази, так і абсорбцію і одночасно нейтралізацію парів НХР. Компактний струмінь використовується для нейтралізації концентрованих кислот, окислювачів та інших речовин, що бурхливо реагують з водою.

Дрібнодисперсний струмінь може створюватися з використанням прямих брандспойтів пожежних машин, мотопомп та інших засобів. При цьому вода повинна подаватися високо вгору, що забезпечує отримання спадаючого, роздробленого струменя. Дрібнодисперсні струмені можуть бути генеровані військовими тепловими машинами ТМС-65 (рис. 10.16).



*Рис. 10.16. Теплова машина для спеціальної обробки техніки ТМС-65*

Нагрів води, що має місце, в ТМС-65 зменшує розчинність у ній парів НХР, але не істотно впливає на процес нейтралізації, оскільки у міру видалення водяного струменя від сопла реактивного двигуна температура різко знижується. Газовий потік машини ТМС-65 можна використовувати для відриву хмари НХР (наприклад, аміаку) від землі для захисту об'єктів від дії пари (аерозолі).

Спеціальна обробка техніки та санітарна обробка людей проводиться на виході із зони зараження з метою запобігання ураження людей НХР.

#### 10.4.4. Хімічна розвідка та хімічний контроль при ліквідації ХНА

Хімічна розвідка та хімічний контроль, будучи одним із основних заходів, що здійснюються в ході ліквідації ХНА, спрямовані на виявлення хімічної обстановки в районі аварії та в зоні хімічного зараження.

Хімічна розвідка організується та ведеться:

- безпосередньо в осередку ураження та на території хімічно-небезпечного об'єкту (ХНО) з визначенням ділянок протоки та меж поширення НХР;
- у районах, прилеглих до ХНО (можливих зонах хімічного зараження) – на напрямках поширення хмари зараженого повітря, насамперед у населених пунктах, місцях роботи та відпочинку людей, на маршрутах евакуації виробничого персоналу та населення, висування сил цивільного захисту та аварійно-рятувальних формувань для усунення наслідків аварії.

Хімічний контроль здійснюється:

- стаціонарними хімічними датчиками, що встановлюються в цехах, на території підприємства та у санітарно-захищеній зоні ХНО;
- хімічними розвідувальними дозорами та хімічними спостережними постами;
- пересувними лабораторними станціями – військовими, підприємств, Держпродспоживслужби, міністерств та відомств тощо.

Хімічна розвідка в районі аварії починається із розвідки її осередку. Причому, як правило, вона організується одночасно з виконанням завдань підрозділами, які проводять РІНР, до складу яких включаються підрозділи газорятівальної служби щодо робіт з ліквідації наслідків витоку НХР.

Хімічна розвідка біля підприємства ведеться розвідувальними групами (дозорами) пішим порядком чи на розвідувальних хімічних машинах. При цьому розвіддозори (групи), рухаючись між цехами, через кожні 50-100 м зупиняються і за допомогою приладів роблять виміри, визначають ділянки витоку та межі поширення НХР. На межах зон зараження з інтервалом 300-500 м виставляються хімічні дозори для контролю за зміною напрямку поширення зараженого повітря і для контролю за зміною концентрації НХР.

Кордони зон хімічного зараження поза ХНО позначаються знаками огороження із зазначенням типу НХР. Знаки огороження встановлюються за 250-300 м від точки виявлення НХР із зовнішнього боку хімічного зараження.

Хімічна розвідка у населених пунктах ведеться найбільш ретельно вздовж вулиць та провулків. Розвідка окремих дворів, будівель, приміщень, присадибних ділянок та інших об'єктів проводиться дозорами в пішому порядку. Знаки огорожі в цих випадках виставляються на перехрестях вулиць та провулків, на виходах із дворів та під'їздів будівель, усередині дворів та на вулицях у місцях, що добре переглядаються. На основі даних хімічної розвідки складаються паспорти (картограми) зараження, у тому числі на кожен оселю (будівлю, присадибну ділянку) у населеному пункті.

Для визначення НХР на місцевості та в повітрі застосовуються автоматичні прилади, що встановлюються на рухомих засобах, принцип дії яких заснований на іонізаційному та біохімічному методі індикації, а також переносні газосигналізатори (ВПХР, УГ-2, ПАХ), та сигналізатори (342ЕХО8, індикаторні плівки), індикаторні трубки.

Поширеними засобами газового експрес-аналізу є індикаторні трубки, дія

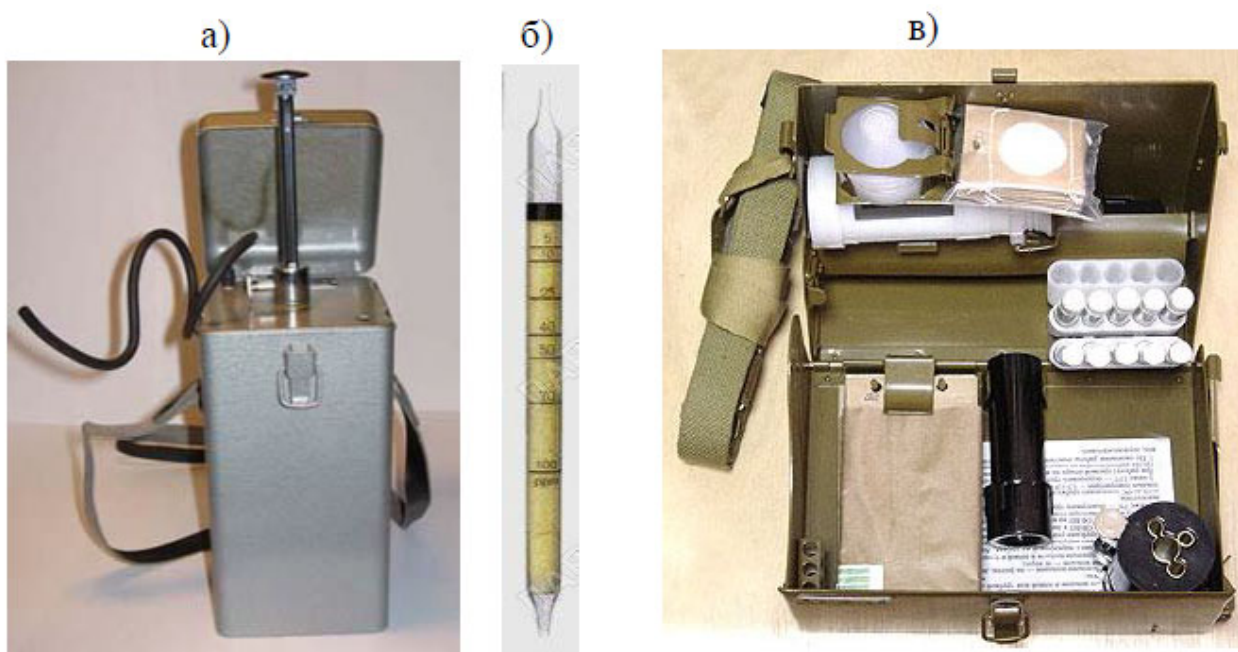
яких заснована на кольорових (колориметричних) реакціях НХР із спеціально обраною індикаторною рецептурою. Вони мають досить високу чутливість, що дозволяє визначити НХР на рівні значень їх ГДК.

Через індикаторну трубку пропускаються чітко визначений обсяг аналізованого повітря, довжина пофарбованого шару індикаторної трубки пропорційна концентрації НХР в повітрі, що аналізується.

Широкого поширення набули універсальні газоаналізатори УГ-2 і УГ-3 (рис. 10.17-а), в яких використовуються індикаторні (рис. 10.17-б) трубки для визначення НХР у повітрі.

Недоліками газоаналізаторів УГ-2 є необхідність підготовки оператором індикаторної трубки до роботи, тривалість визначення, а головне обмежений перелік визначених НХР.

Як засоби хімічної розвідки та контролю можуть використовуватися ВПХР – військовий прилад хімічної розвідки (рис. 10.17-в) та аерозольна плівка АП-1.



**Рис. 10.17. Прилади хімічної розвідки:**  
а) УГ-2; б) індикаторна трубка; в) ВПХР

Аналізатори аміаку та хлору ЕССА-О (рис. 10.18) призначені для вимірювання масової концентрації аміаку або хлору в повітрі та видачі світлової чи звукової сигналізації при досягненні встановлених значень масової концентрації (сигнали «Поріг-1» та «Поріг-2»).

Основні характеристики приладу:

- діапазон вимірювань масової концентрації:
  - за аміаком від 25 до 400 мг/м<sup>3</sup> у повітрі;
  - за хлором від 2,0 до 15,0 мг/м<sup>3</sup> у повітрі.
- значення сигнальних порогових концентрацій:
  - для сигналу «Поріг-1» – 50 мг/м<sup>3</sup> за аміаком та 4,0 мг/м<sup>3</sup> за хлором;
  - для сигналу «Поріг-2» – 200 мг/м<sup>3</sup> за аміаком та 10,0 мг/м<sup>3</sup> за хлором.

Переносний газоаналізатор аміаку «Дозор-С-П-NH<sub>3</sub>» (рис. 10.19) призначений для: виявлення наявності у приміщеннях, колодязях, підвалах, свердловинах та інших можливих місцях аміаку; видачі світлової та звукової сигналізації при перевищенні встановлених норм загазованості. Діапазон вимірювання аміаку в повітрі в межах від 0 до 120 мг/м<sup>3</sup> у приміщеннях та на території хімічно небезпечних та інших об'єктів.

Сигналізатор після включення подає циклічний світловий і звуковий сигнал при концентрації аміаку більше 20 мг/м<sup>3</sup> і безперервний – при концентрації понад 100 мг/м<sup>3</sup>, а в комплекті з блоком цифрової індикації дає можливість контролювати концентрацію аміаку в повітрі за допомогою цифрового табло з дискретністю 1, 0 мг/м<sup>3</sup>. В основу роботи приладу покладено принцип перетворення концентрації газу електричний струм на основі електрхімічного ефекту.



*Рис. 10.18. Аналізатор ЕССА-О*



*Рис. 10.19. Дозор-С-П-NH<sub>3</sub>*

Універсальний прилад газового контролю УПГК-ЛІМБ (рис. 10.20) має блочно-модульний принцип побудови. Залежно від поставлених завдань, до основного блоку керування (БК) за допомогою пневмоелектрокабелю підключаються такі аналітичні блоки: блок вимірювальний (БВ), блок пробвідбору (БПВ) або блок отруйних речовин (БОР).

Призначений для пошуку місць витоків і загазованості, а також ведення хімічної розвідки при виникненні надзвичайних ситуацій. Вимірює рівень концентрації понад 50 шкідливих речовин у повітрі робочої зони, промислових викидах та сипучих матеріалах.

При роботі з «військовими» трубками індикаторними (ТІ) призначений для визначення межових концентрацій наступних отруйних речовин (безперервний режим роботи): адамсит, азотистий іприт, дифосген, зарин, зоман, іприт, люїзит, синильна кислота, Сі-Ар, Сі-Ес, фосген, хлорціан, V-гази, ВZ, хлорацетофенон.



**Рис. 10.20. Універсальний прилад газового контролю УПГК-ЛІМБ:**  
 1 – упаковка приладу (кейс); 2 – блок пробовідбору (БПВ); 3 – блок керування (БК);  
 4 – пневмоелектрокабель; 5 – блок вимірювальний (БВ); 6 – блок отруйних речовин (БОР); 7 – упаковка ЗІП (кейс); 8 – трубки індикаторні (ТІ);  
 9 – пристрій імітаційний; 10 – пристрій живлення (ПЖ); 11 – лопатка;  
 12 – комплект імітаційної рецептури КІР-1А; 13 – піддон

## 10.5. Ліквідація наслідків аварій на радіаційно-небезпечних об'єктах

### 10.5.1. Загальні положення

Радіоактивне забруднення місцевості є наслідком аварій на радіаційно-небезпечних об'єктах (РНО) та транспортних засобах, що перевозять радіоактивні речовини чи паливо.

Найбільш небезпечними є аварії на атомних електростанціях, наслідки яких характеризуються масштабами та ступенем радіоактивного забруднення як основні показники небезпеки радіоактивного ураження людей.

### 10.5.2. Організація та проведення РІНР у зонах радіоактивного забруднення

У областях, де працюють АЕС, і територіях, які можуть опинитися у зонах можливого радіоактивного забруднення, штабами ЦЗ заздалегідь розробляються аварійні плани кожного рівня радіаційної аварії. Цими планами передбачаються заходи щодо захисту населення та об'єктів господарювання, особливо тих, що знаходяться в радіусі 30 км від АЕС, розробляються режими захисту для населення та об'єктів господарювання; порядок дії органів управління та аварійно-рятувальних служб у аварійних ситуаціях.

Планом заходів ЦЗ із захисту населення передбачається 3 етапи, які залежать від термінів їх реалізації.

Перший етап. Основним завданням першого етапу, що триває кілька годин (не більше 24 год.) з моменту встановлення факту аварії, є екстрена

оцінка радіаційної обстановки та очікуваного масштабу аварії для визначення та проведення першочергових заходів, спрямованих на захист населення.

Перший етап має передбачати:

- екстрену оцінку радіаційної обстановки та масштабів аварії;
- інформацію зацікавлених організацій та осіб (у тому числі узгоджений план аварійних заходів) про факт аварії та очікувані масштаби;
- виклик персоналу аварійних бригад;
- проведення заходів щодо ліквідації аварії та запобігання надходженню радіоактивних речовин до зовнішнього середовища з одночасним припиненням усіх робіт, не пов'язаних із цими заходами;
- оповіщення населення у разі необхідності реалізації заходів щодо безпеки, пов'язаних з участю населення.

Попередні дані для екстреної оцінки радіаційної обстановки отримують з постів радіаційного контролю, що розташовані у 30 км зоні АЕС, а надалі й від груп радіаційної розвідки.

Насамперед на забрудненій території організується радіаційна розвідка, спостереження та лабораторний контроль. Спочатку розвідка ведеться спеціальними групами служби радіаційної безпеки та радіаційної розвідки аварійної АЕС.

Ці групи ведуть дозиметричні виміри біля заздалегідь обраних точок у бік аварійного викиду для екстреної оцінки радіаційної обстановки і уточнення результатів попередньо проведених розрахунків, що є у аварійному плані.

З розрахункових даних, і результатів прямих вимірів на місцевості приймаються заходи захисту населення від зовнішнього й внутрішнього опромінення, включаючи профілактичне вживання стабільного йоду. Особи, які за попередніми оцінками отримали одноразово дозу зовнішнього або сумарно зовнішнього та внутрішнього опромінення усього тіла більше 5 гранично допустимих доз (ГДД) або при одноразовому надходженні в організм радіонуклідів понад 5 ГДД, мають бути направлені на медичне обстеження до спеціалізованого лікувального закладу.

У міру формування угруповання сил для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт групи радіаційної розвідки АЕС посилюються підрозділами розвідки, хімічними та радіометричними лабораторіями військових частин ЦЗ, хімічних військ та вертолітних підрозділів військово-повітряних сил.

### **10.5.3. Організація управління РІНР**

Для реалізації заходів щодо ліквідації наслідків аварії на АЕС створюється державна комісія, яка здійснює загальне керівництво силами та засобами ЦЗ. Безпосереднє керівництво покладається на оперативні групи, які на місцях приймають рішення щодо життєзабезпечення населення та функціонування об'єктів господарювання. Вони створюються з урахуванням міністерств, відомств, господарських органів структур державної влади.

Угруповання сил цивільного захисту створюється по мірі прибуття формувань ЦЗ у район аварії. Насамперед до ліквідації наслідків приступають підрозділи аварійно-рятувальних служб, служби медицини катастроф, зведені



загони (команди) протирадіаційного та протихімічного захисту, служба охорони громадського порядку, мобільні полки ЦЗ (військові частини).

Другий етап. Завданням другого етапу, що триває кілька діб (до 7 діб) після припинення викиду радіоактивних речовин з реактора, є уточнення радіаційної обстановки та вжиття додаткових заходів безпеки населення, крім тих, що проводились на першому етапі:

- уточнюються дози внутрішнього та зовнішнього опромінення, вимірюється вміст радіоактивного йоду в щитовидній залозі у досить представницької групи населення (не менше 10% усіх людей, які перебувають у зоні радіоактивного забруднення);
- здійснюється контроль проб зовнішнього середовища, рослинності, сіна та кормів молочної худоби, відкритих продуктів харчування, молока, питної води, зелених овочів місцевого виробництва визначається вміст у них  $^{89,90}\text{Sr}$  та усіх інших радіонуклідів.

Території, що зазнали радіоактивного забруднення, за статусом проживання поділяються на 4 зони:

- зона відчуження (територія 30-кілометрової зони); населення евакуюється одразу після аварії, господарська діяльність не здійснюється, заборонено постійне проживання людей;
- зона гарантованого, обов'язкового відселення, – очікувана середньорічна ефективна доза опромінення населення, обумовлена радіонуклідами, що осіли на поверхню землі, може перевищувати 5 мЗв;
- зона посиленого радіологічного контролю – очікувана середньорічна ефективна доза опромінення перевищує 1-5 мЗв. У зоні забезпечується обов'язковий регулярний медичний контроль та здійснюється заходи щодо зниження дози;
- зона періодичного радіологічного контролю, – середньорічна ефективна доза менше 0,5-1 мЗв, у зоні здійснюється періодичний медичний та радіаційний контроль, населення проживає з пільговим соціально-економічним статусом.

У зонах відчуження та гарантованого відселення до проведення евакуаційних заходів, населення має перебувати в укриттях (сховищах, ПРУ, будинках, підвалах тощо), вживати стабільний йод, виключити споживання продуктів місцевого виробництва та воду. Вихід на відкриту поверхню з укриттів допускається у засобах індивідуального захисту (протигаз, респіратор, ватно-марлева пов'язка тощо) тривалістю, встановленою режимом радіаційного захисту.

Переселення та відселення людей із цих зон проводиться негайно, незалежно від дозових критеріїв для ухвалення рішення.

В інших зонах застосовуються заходи щодо зниження дозових навантажень на населення з урахуванням конкретної обстановки та місцевих умов. При цьому евакуація населення часткова або повна є найбільш ефективним, але крайнім заходом і повинна здійснюватися, якщо усі інші захисні заходи не забезпечують його безпеку і при цьому складаються сприятливі умови для проведення евакуації (дороги та їх стан, транспортні засоби, потрібна пора року та погодні фактори, кількість осіб, що підлягають евакуації, готовність місць для розселення тощо).

Рішення на евакуацію населення (часткову чи повну) приймає Кабінет Міністрів України після його ретельної підготовки в умовах, коли значення запобіжної дози буде досить великим, щоб зберегти здоров'я населення від цього заходу та подальші витрати на його підтримку у людей, перевищать витрати на проведення тимчасової евакуації населення.

У зонах профілактичних заходів населення перебуває у захисних спорудах та укриттях лише у період формування радіоактивного сліду, надалі обмежується їх перебування на відкритій місцевості, тимчасова заборона вживання продуктів харчування місцевого виробництва та використання води з місцевих відкритих джерел.

Забезпечення населення питною водою, а також для господарських потреб та проведення дезактивації здійснюється за рахунок привізної води, обладнання артезіанських свердловин, шахтних колодязів, збільшення навантаження існуючих водопроводів.

Виконуються заходи щодо запобігання стіканню забрудненої води до річок, озер та потрапляння її у ґрунтові води. З цією метою будуються греблі, фільтруючі греблі, відстійники, відриваються котловани та траншеї.

Застосовуються заходи щодо ліквідації та локалізації ділянок пилеутворення, шляхом поливання поверхні водою, нанесенням полімерних покриттів, заборони проїзду транспортним засобам узбіччями доріг та інші заходи.

Проводиться дезактивація територій та доріг з різними покриттями, будівель та споруд, транспортної та дорожньої будівельної та іншої техніки.

Під час проведення робіт із дезактивації сільських населених пунктів виникають додаткові труднощі через наявність різнотипних будинків та споруд, велику кількість господарських будівель, плодово-ягідних дерев та кущів на присадибних ділянках. Так, наприклад, не піддаються дезактивації дахи будинків, вкриті толем, руберойдом, дранкою, соломною, шифером. Такі дахи підлягають розбиранню та їх заміні. Дезактивація корівників, свинарників тощо, можлива лише після очищення господарських будівель від гною, сміття, які є «акумуляторами» радіоактивних речовин.

Санітарна обробка населення та осіб, які беруть участь у ліквідації наслідків аварії, проводиться на станціях санітарної обробки, які розгортаються та обслуговуються формуваннями спеціальної обробки, а також на базі існуючих лазень, спортивно-оздоровчих комплексів, саун, басейнів тощо.

Медичному обстеженню піддається усе населення, що проживає в зоні забруднення та особи, які тимчасово перебували на зараженій території. Особи, які підлягають диспансерному спостереженню, беруться на облік щодо періодичних обстежень.

Медичне обслуговування проводять існуючі медичні та лікувальні заклади, а також формування служби медицини катастроф.

Важливим заходом у період проведення РІНР на АЕС та в зонах забруднення є підтримка громадського порядку та безпеки дорожнього руху. Складність виконання цих завдань полягає у значних розмірах зон забруднення, наявності великої кількості населених пунктів та розгалуженої мережі автошляхів.

Організовується охорона 30-кілометрової зони: вхід та в'їзд до неї особам, не пов'язаним з ліквідацією наслідків аварії, забороняється. Створюється система контрольно-пропускних пунктів. На закритій території організується патрулювання населених пунктів з метою виявлення не евакуйованого населення, обліку та охорони державного, громадського та особистого майна громадян.

Оточення місця аварії та зони зараження слідом руху радіоактивної хмари здійснюється силами служби охорони громадського порядку області та районів шляхом виставлення постів на основних автомагістралях, що перетинають зону зараження, та виділення рухомих оперативних груп.

Вивезення конструкцій, обладнання, техніки, виїзд транспорту, у тому числі й особистих автомобілів із зараженої зони забороняється.

Третій етап. Є переходом від аварійного стану до нормального, з поступовим скасуванням аварійних обмежень. На третьому етапі триває вимірювання  $\gamma$ -випромінювання в контрольних точках, поки воно не знизилося до допустимого рівня, додатково уточнюють дози опромінення окремих осіб, ступінь забрудненості ґрунту, м'яса, м'ясної худоби, зернових, овочів та фруктів, молока та харчових продуктів та виробляють рекомендації щодо їх використання, а також щодо використання сільськогосподарських угідь.

На цьому етапі ліквідації наслідків радіаційної аварії постає проблема забезпечення населення продуктами харчування. Заборона або обмеження споживання продуктів харчування місцевого виробництва вводиться на ранній, середній та частково пізній фазах аварії. Для прийняття такого рішення необхідна процедура ретельного зважування «користь-збиток», оскільки не виключені ситуації, коли за дуже обмежених можливостей підвезення чистих продуктів харчування, заборона чи обмеження споживання місцевих продовольчих ресурсів може спричинити загрозу голоду. При цьому наслідки для здоров'я людей дефіциту продуктів можуть виявитися набагато важчими, ніж ті, які пов'язані з радіаційними факторами.

Можливість аварій на АЕС обумовлює необхідність нових підходів до питань цивільного захисту, вирішення завдань щодо забезпечення надійного захисту населення та чіткого функціонування системи управління у надзвичайних ситуаціях, підвищення особистої відповідальності посадових осіб усіх рівнів.

#### **10.5.4. Прилади радіаційної розвідки та контролю**

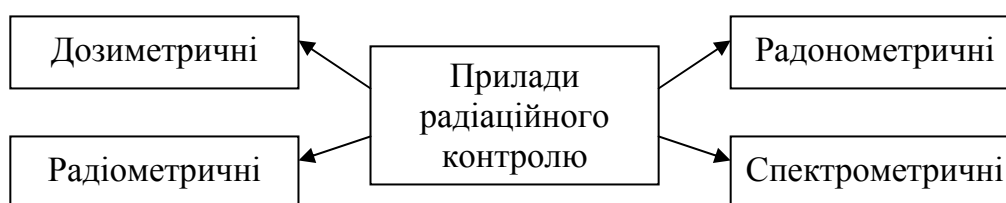
Під приладами радіаційного контролю слід розуміти технічні засоби для вимірювання та реєстрації кількісних значень фізичних величин, що характеризують іонізуюче випромінювання. Прилади, як засоби вимірювання, повинні бути метрологічно-нормованими. Технічні засоби вимірювання, метрологічні характеристики яких не нормовано, називаються індикаторами.

Класифікація приладів радіаційного контролю залежить від багатьох ознак, основні з яких такі:

- вид радіаційного контролю;
- функціональне призначення приладу;
- тип вимірюваної фізичної величини;
- вид іонізуючого випромінювання;
- тип конструктивного виконання.

За видом радіаційного контролю прилади поділяються на два основні класи: прилади дозиметричного контролю та прилади радіаційного технологічного контролю. Прилади дозиметричного контролю забезпечують отримання необхідної інформації про стан радіаційної обстановки на АЕС, в навколишньому середовищі, а також про дозу опромінення персоналу та населення. Прилади радіаційного технологічного контролю забезпечують вимір радіаційних параметрів технологічних середовищ і стану захисних бар'єрів на шляху поширення радіоактивних забруднень.

Класифікацію приладів радіаційного контролю в залежності від функціонального призначення, типу вимірюваної фізичної величини і виду іонізуючого випромінювання визначає державний стандарт, який унормовує загальні технічні вимоги та порядок присвоєння позначень засобів радіаційного контролю (рис. 10.21).



**Рис. 10.21. Прилади радіаційного контролю ядерно-енергетичних реакторів АЕС**

Дозиметричні прилади призначені для виміру дози випромінювання або потужності дози (рівнів радіації). До цієї групи відносять індикатори-сигналізатори, що забезпечують виявлення іонізуючих випромінювань і видають сигналізацію про перевищення встановленого, заданого порога радіації.

Радіометричні прилади призначені для виміру активності радіоактивного джерела, питомої, об'ємної активності, потоку іонізуючих часток квантів, радіоактивного забруднення поверхні.

Радонометричні прилади – для виміру об'ємної активності радіоактивних газів у повітрі.

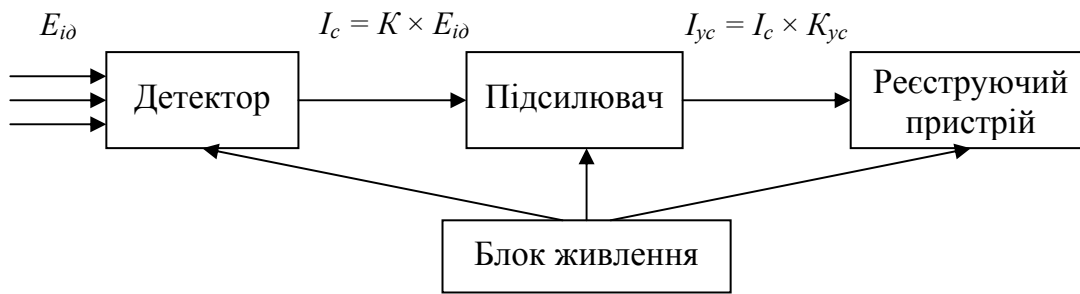
Спектрометричні прилади дозволяють установити спектр (вміст) радіонуклідів у будь-якому радіоактивно-забрудненому об'єкті (пробі).

Прилади радіаційного контролю в залежності від типу конструктивного виконання поділяються на такі групи:

- стаціонарні системи (комплекси) радіаційного контролю;
- стаціонарні прилади (установки) радіаційного контролю;
- переносні прилади радіаційного контролю;
- прилади індивідуального дозиметричного контролю.

З усієї сукупності приладів радіаційного контролю АЕС необхідно також виділити групу приладів лабораторного радіаційного контролю, якими оснащені радіометричні й спектрометричні лабораторії АЕС.

Дозиметри призначені для виміру потужності поглиненої дози, створюваної гама-випромінюваннями при розпаді радіонуклідів, потужності поглиненої дози (ППД), мкГр/год, у приміщеннях будинків і на відкритій місцевості. Блок-схема дозиметра наведена на рис. 10.22.



**Рис. 10.22. Блок-схема дозиметра**

Дозиметри діляться на три види: професійні (табл. 10.3); побутові (табл. 10.4); та індивідуальні (рис. 10.23).

*Таблиця 10.3*

**Види професійних дозиметрів**

Дозиметр	<p>Дозиметр ДКГ-07Д «Дрозд»</p> 	<p>Дозиметр мікропроцесорний ДКГ-PM-1203М</p> 	<p>Дозиметр ДРГ-01Т1</p> 
Опис дозиметру	<p>Простий в обігу і недорогий дозиметр, зручний для проведення радіаційних обстежень.</p>	<p>Індивідуальний дозиметричний контроль. Вимірювання ПЕД та ЕД гама-випромінювання. Модель з ІК-інтерфейсом у комплекті з адаптером інфрачервоного каналу і спеціальним програмним забезпеченням.</p>	<p>Призначений для вимірювання потужності еквівалентної дози МАД гамма випромінювання на робочих місцях, у суміжних приміщеннях і на території установ, у санітарно-захисній зоні та зоні спостереження.</p>

Дозиметрами професійного рівня користуються фахівці, що працюють в потенційно небезпечних умовах: на АЕС, заводах з виробництва зброї або медичної техніки, у банках. Багато організацій закуповують вимірювачі радіоактивного фону для співробітників інших спеціальностей з метою збереження їх здоров'я. Прилади піддаються жорсткому контролю виробництва, а їх мінімальні вимоги регламентовані законодавством.

Можливості професійних радіометрів або дозиметрів у більшості випадків перевершують прилади побутового рівня. Вони здатні зареєструвати навіть мале перевищення норми радіоактивного випромінювання, а великі дози визначають на відстані. До того ж вони на порядок точніше, похибка середньої моделі не перевищить 15%, причому заявленим параметрам можна довіряти.

Дозиметр побутового класу найчастіше аналогічний професійним версіям. Відрізняються прилади відносно доступною вартістю, вони компактніші і

простіші у використанні. Далеко не кожна модель здатна відокремити бета і гамма-випромінювання, а вимірників альфа-частинок практично немає, але в цьому рідко є реальна потреба. Похибка і точність реєстрації даних, природно, нижче, але цього цілком достатньо для визначення і вимірювання рівнів радіації.

Таблиця 10.4

**Види професійних дозиметрів**

Дозиметр	<p>Дозиметр ТЕРРА-ПІ</p> 	<p>Дозиметр Еколог</p> 	<p>Дозиметр радіоактивності РАДЕКС РД1008</p> 
Опис дозиметру	<p>Допомагає перевірити радіаційну безпеку місць проживання, роботи та відпочинку, автомобіля, предметів побуту, одягу, будматеріалів, лісових ягід і грибів.</p>	<p>Індикатор радіоактивності дозволяє оцінити радіаційну обстановку і наявність забруднення продуктів харчування, будівельних матеріалів, одягу і т.д. радіоактивними забрудненнями.</p>	<p>Призначений для виявлення наявності іонізуючого випромінювання та оцінки значень еквівалентної дози, потужності еквівалентної дози фотонного (гамма- і рентгенівського) іонізуючого випромінювання та щільності потоку бета-частинок.</p>

Також існують індивідуальні дозиметри. Під назвою «персональний/індивідуальний дозиметр» або «сигналізатор» прийнято розуміти маленький компактний пристрій (рис. 10.23), розміром не більше звичайного брелока. Порогова реєстрація іонного випромінювання інформує користувача звуковим або вібраційним сигналом. Моделі з термомінесцентними лічильниками мають і світловий сигнал, що досить зручно.



**Рис. 10.23. Персональні дозиметри фотонного випромінювання «Arrow-Tech»**

Індивідуальні дозиметри використовуються для безпеки, коли користувач знаходиться поблизу потенційно небезпечної зони, але не ставить перед собою дослідницьку мету. З іншого боку, деякі сучасні моделі здатні і на це. Брелок-дозиметр, закріплений на одязі, швидко проінформує про загрозу і підвищення

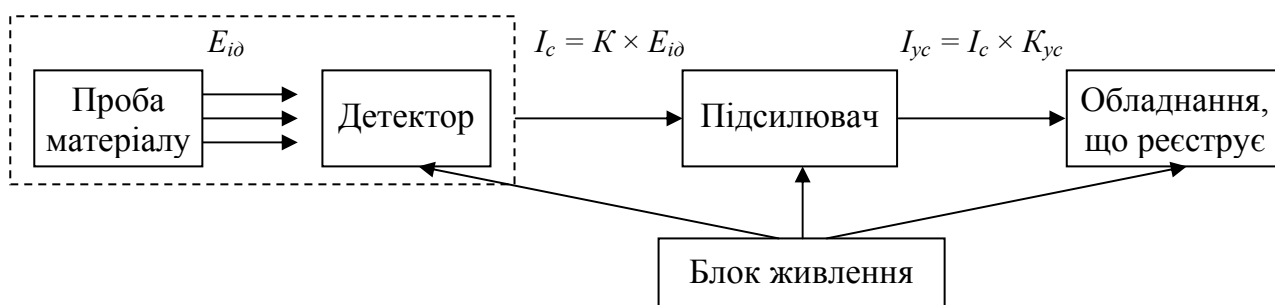
норми іонного випромінювання, виміряє накопичену дозу на шкірі.

Радіометри призначені для виміру ефективної питомої активності природних радіонуклідів (ПРН) – у досліджуваній пробі матеріалу.

Вимоги до гама-радіометрів, які застосовуються для виміру ефективної питомої активності ПРН у будівельних матеріалах, ґрунтуються на необхідності реєстрації малих значень параметрів радіонуклідів у будівельних матеріалах.

Блок-схема пристрою радіометра, наведена на рис. 10.24.

*Захисне обладнання*



**Рис. 10.24. Блок-схема радіометра**

Радіометри умовно поділяють на такі види: побутові (табл. 10.5); професійні (табл. 10.6); індивідуальні (рис. 10.25); лабораторні (табл. 10.7).

*Таблиця 10.5*

**Побутові радіометри**

<b>Побутові радіометри</b>			
<b>Радіометр</b>	<p>Радіометр побутовий МКС-05 «ТЕРРА-П»</p> 	<p>Радіометр побутовий МКС-05 «ТЕРРА-П+»</p> 	<p>Прилад Дозиметр-радіометр АНРИ-01-02 «Сосна»</p> 
<b>Опис радіометру</b>	<p>Призначений для вимірювання іонізуючих випромінювань (радіації) включно потужність дози гама-випромінювання та накопичену дозу гама-випромінювання.</p>	<p>Призначений для вимірювання іонізуючих випромінювань (радіації) включно и потужність дози гама-випромінювання, накопичену дозу та поверхневу щільність потоку бета-часток.</p>	<p>Призначений для вимірювання потужності експозиційної дози гамма-випромінювання і щільності потоку бета-випромінювання.</p>

За призначенням радіометри поділяються на:

- оптичний радіометр (болометр) – прилад для вимірювання потоку світлової енергії, заснований на тепловій дії світла;
- акустичний радіометр – прилад для вимірювання звукового тиску;
- прилад для вимірювання рахункових характеристик іонізуючого випромінювання – щільності потоку, активності тощо;
- приймач радіотелескопу.

Таблиця 10.6

**Професійні радіометри**

		<b>Професійні радіометри</b>	
Радіометр	Радіометр МКС-АТ6130	Радіометр МКС-05 «ТЕРРА»	
			
Опис радіометру	Призначений для вимірювання іонізуючих випромінювань (радіації) включно потужність дози рентгенівського та гамма-випромінювання, накопичену дозу і поверхневу щільність потоку бета-часток.	Дозиметр-радіометр призначений для вимірювання іонізуючих випромінювань (радіації) включно з потужністю дози гамма-випромінювання, накопиченою дозою та поверхневою густиною потоку бета-частинок.	

Радіометр наручний «ДКГ-РМ1603А» призначений для вимірювання іонізуючих випромінювань (радіації) включно потужності еквівалентної дози гама-випромінювання, еквівалентної дози гама-випромінювання.



**Рис. 10.25. Радіометр наручний «ДКГ-РМ1603А» (індивідуальний)**

За величиною об'ємної активності радону-222 і його дочірніх продуктів розпаду (ДПР) у повітря приміщень будинку судять про дозу внутрішнього опромінення людини. Оскільки, радон і його ДПР є альфа-випромінюючими радіонуклідами, то для їхньої радіометрії застосовуються альфа-лічильники. Доза опромінення легеневої тканини залежить від об'ємної середньорічної



об'ємної активності радону і його ДПР у повітрі приміщення, що вимірюється інтегральними методами протягом тривалого проміжку часу (тиждень, місяць, квартал). Прилади інтегрального типу поділяються на: активні та пасивні. Види радонometrів наведено у табл. 10.8.

Таблиця 10.7

**Лабораторні радіометри**

Радіометр	<p>Радіометр РКГ-АТ1320</p> 	<p>Радіометр комбінований КРК-1</p> 
Опис радіометру	<p>Призначений для вимірювання питомої активності <math>^{137}\text{Cs}</math> в пробах об'єктів навколишнього середовища; вимірювання питомої активності природних радіонуклідів <math>^{40}\text{K}</math>, <math>^{226}\text{Ra}</math>, <math>^{232}\text{Th}</math> у будівельних матеріалах; експрес-аналізу стандартизованих проб плавок металу на радіаційну чистоту.</p>	<p>Призначений для вимірювання концентрації альфа- і бета-активних ізотопів у твердих, рідких і газоподібних речовинах, а його модифікація КРК-1-01 для вимірювання концентрації бета-активних ізотопів у твердих, рідких і газоподібних речовинах.</p>

Таблиця 10.8

**Види радонometrів**

Радонometr	<p>Радонometr PPA 01M 01</p> 	<p>«Альфарад плюс»</p> 	<p>«РАМОН-02»</p> 
Опис радонometrу	<p>Призначений для експресних вимірів об'ємної активності (ОА) <math>^{222}\text{Rn}</math> у повітрі (включно повітря житлових і робочих приміщень, а також територій), а у поєднанні з пробовідбірним пристроєм ПОУ-04 дозволяє визначити ОА у пробах води і ґрунту.</p>	<p>Комплекс вимірювальний для моніторингу радону, торону та їх ДПР, вимірює ОА, еквівалентну рівноважну об'ємну активність (ЕРОА) інертних газів (радону і торону) в різних середовищах.</p>	<p>Радіометр радону і його ДПР. Портативний прилад для визначення нормованого розміру ЕРОА радону і торону в повітрі.</p>

Активні прилади призначені для визначення об'ємних інтегральних активностей ДПР радону. У них здійснюється безперервне прокачування повітря через фільтр, навпроти якого розташований детектор  $\alpha$ -випромінювання, що реєструє його і запам'ятовує інформацію протягом усього часу експозиції, використовуються в системі радіаційного моніторингу.

Пасивні прилади інтегрального типу (рис. 10.26) значно простіші за своєю конструкцією, не вимагають джерел живлення. Найбільш широке поширення одержали пасивні трекові радонometri.

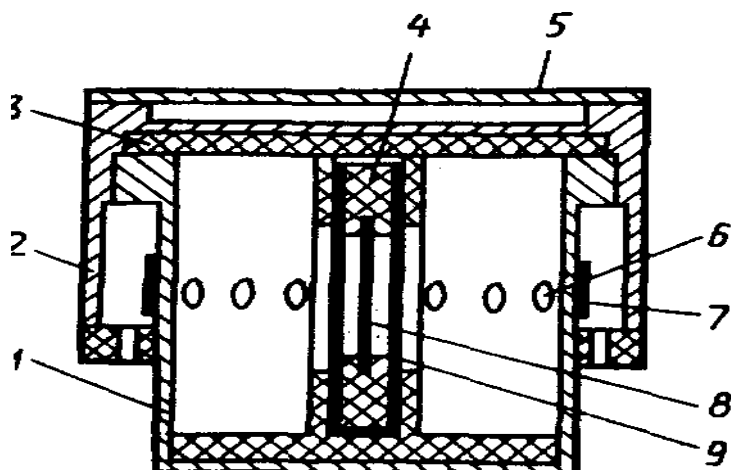


Рис. 10.26. Пасивний трековий радонметр (ПТР):

- 1 – корпус;
- 2 – кришка;
- 3 – ущільнювач;
- 4 – тримач детектора;
- 5 – тримач радонметра;
- 6 – отвори;
- 7 – мембрана; 8 – детектор;
- 9 – сповільнювач

ПТР являє собою циліндричну склянку 1 з кришкою 2, що нагвинчується. Між кришкою і склянкою встановлений ущільнювач із вакуумної гуми 3. У бічній стінці склянки є 15 отворів діаметром 5 – 6 мм, щільно закритих мембраною із силіконового каучуку 7. У середині склянки розташовується детектор 8, закріплений у тримачі 4. Для збільшення ефективності реєстрації  $\alpha$ -випромінювання детектор покритий із двох сторін сповільнювачем 9 – лавсановою плівкою товщиною 20 мкм ( $2,8 \text{ мг} \cdot \text{см}^{-2}$ ). На кришці радонметра є тримач 5, який дозволяє носити його на ремні або підвішувати у потрібному місці.

Спектрометр – оптичний прилад, який використовується у спектроскопічних дослідженнях для накопичення спектра, його кількісної обробки і подальшого аналізу за допомогою різних аналітичних методів. Аналізований спектр виходить шляхом реєстрації флуоресценції після впливу на досліджувану речовину будь-яким випромінюванням (рентгенівським або лазерним, іскровим впливом тощо). Зазвичай вимірюваними величинами є інтенсивність і енергія (довжина хвилі, частота) випромінювання, але можуть реєструватися й інші характеристики, наприклад, поляризаційний стан. Термін «спектрометр» застосовується до приладів, що працюють в широкому діапазоні довжин хвиль: від гамма до інфрачервоного діапазону.

Розрізняють такі типи спектрометрів:

- рентгенофлуоресцентний спектрометр,
- іскровий оптико-емісійний спектрометр,
- лазерний спектрометр,
- ІЧ-спектрометр,
- спектрометр індуктивно-зв'язаної плазми,
- атомно-абсорбційний спектрометр,
- мас-спектрометр.

Усі прилади класифікуються за принципами збудження / реєстрації спектрів. Спектрометри з кристалами-аналізаторами, як правило, мають набагато більш високу роздільну здатність і дорожчі приладів з енергодисперсійними детекторами (табл. 10.9).

Таблиця 10.9

### Види спектрометрів

Спектрометр	Рентгенофлуоресцентний спектрометр	Атомно-абсорбційний спектрометр (ААС)
Опис спектрометру	Прилад, який використовується для визначення елементного складу речовини за допомогою рентгенофлуоресцентного аналізу (РФА).	Прилад, призначений для проведення кількісного елементного аналізу (до 70 елементів) з атомних спектрів поглинання, в першу чергу, для визначення складу металів у розчинах їх солей: в природних і стічних водах, технологічних й інших розчинах.

За способом використання розрізняють: лабораторні, стаціонарні, переносні портативні спектрометри.

Останні відрізняються швидкістю отримання результатів, легкістю, зручністю, можливістю польових досліджень, але поступаються лабораторним і стаціонарним приладів у чутливості та точності. На відміну від портативних приладів, що спеціалізуються на вузькому колі завдань (визначення складу сталей, сплавів, руд, гірських порід, ґрунтів, тощо), стаціонарні установки універсальні. Це пов'язано, в першу чергу, з тим, що для надійного кількісного аналізу потрібен набір еталонних зразків для кожного елемента, що нездійсненно при роботі з портативними установками.

Прилад радіаційної та хімічної розвідки (рис. 10.27) застосовується військовими та підрозділами ДСНС на стаціонарних та рухомих об'єктах з метою безперервного контролю та виявлення гамма-випромінювання низького та високого рівнів, парів отруйних речовин. Також прилад сигналізує при виявленні гамма-випромінювання та формує команди на включення виконавчих механізмів засобів захисту.

Система радіаційного контролю (СРК) призначена для безперервного забезпечення служб АЕС інформацією про радіаційну обстановку на АЕС і навколишнього середовища, доз опромінення персоналу та населення, радіаційні параметри технологічних середовищ, а також про стан захисних бар'єрів на шляху поширення радіоактивних забруднень. У загальній структурі СРК повинні бути передбачені підсистеми, що забезпечують вимірювання параметрів радіаційної обстановки за основними видами радіаційного контролю:

- підсистема радіаційного дозиметричного контролю;
- підсистема радіаційного технологічного контролю;
- підсистема радіаційного контролю захисних бар'єрів;
- підсистема радіаційного контролю навколишнього середовища.



*Рис. 10.27.  
Прилад  
радіаційної  
та хімічної  
розвідки*

## 10.6. Ліквідація осередків бактеріологічного ураження

### 10.6.1. Загальні положення

Характер заходів щодо ліквідації осередку бактеріологічного ураження визначається такими його особливостями, як можливість швидкого епідемічного поширення інфекційних хвороб, наявність певного інкубаційного періоду захворювань, складність індикації бактеріальних засобів та тривалість їх збереження у зовнішньому середовищі.

На відміну від осередків радіоактивного та хімічного зараження, у яких небезпека для населення з часом безперервно зменшується, небезпека захворювання людей в осередку бактеріологічного ураження зберігається аж до повної її ліквідації. У зв'язку з цим велике значення набувають нарівні, з постійним медичним наглядом, заходи профілактичного та режимного характеру щодо запобігання виникненню вторинних осередків.

Серед заходів, спрямованих на ліквідацію осередку бактеріологічного ураження, важливе місце займають режимні ізоляційно-обмежувальні заходи – карантин та обсервація.

### 10.6.2. Карантинні заходи

Карантин є системою режимних, адміністративно-господарських, санітарно-протиепідемічних та інших профілактичних заходів, спрямованих на ізоляцію, локалізацію та ліквідацію осередку бактеріологічного ураження.

Карантин встановлюється рішенням начальника ЦЗ області або урядом і

може поширюватися на місто, район або кілька районів. Карантинні заходи режимного характеру здійснюються службою охорони громадського порядку та передбачають насамперед ізоляцію осередків ураження від навколишнього населення.

Здійснюється охорона (оточення) осередку ураження (карантинної зони), встановлюється суворий контроль входу (в'їзду) до осередку ураження та виходу (виїзду) з нього. Забороняються вивезення з осередку будь-якого майна, продуктів харчування, промислової та сільськогосподарської продукції без знезараження, проїзд та зупинки поза відведеними місцями при транзитному проїзді автомобільних колон, залізничного та річкового транспорту.

Призупиняється робота: навчальних закладів, ринків та культурно-масових установ.

Об'єкти із безперервними технологічними процесами переходять на особливий режим роботи. Робітники та службовці таких об'єктів переходять на казармений стан та роз'єднуються за змінами, цехами, відділами.

Забороняються переміщення та випас тварин, здійснюється суворий контроль за об'єктами господарювання та населенням щодо виконання ними встановлених правил карантину.

У зоні карантину до визначення виду збудника виконуються заходи, які встановлені для режиму захисту від особливо небезпечних інфекційних хвороб.

### **10.6.3. Обсерваційні заходи**

Якщо встановлено, що збудники інфекції викликають особливо небезпечні чи висококонтagioзних (надзвичайно заразних) захворювань, карантинний режим замінюється обсервацією, тобто системою обмежувальних протиепідемічних заходів, спрямованих на запобігання поширенню інфекційних захворювань та ліквідацію осередку ураження.

Під час проведення обсервації:

- обмежується в'їзд та виїзд населення, проводиться знезараження заражених об'єктів та санітарна обробка ураженого населення;
- посилюється медичний контроль проведення санітарно-гігієнічних та протиепідемічних заходів, спрямованих на попередження поширення та ліквідацію інфекційних хвороб;
- посилюється ветеринарно-бактеріологічний контроль зараженості сільськогосподарських тварин та продуктів тваринництва.

### **10.6.4. Епізоотичні заходи**

При епізоотії тварин служба захисту тварин та рослин організує виявлення та ізоляцію хворих, проведення імунопрофілактики та ветеринарної обробки тварин, знезараження тваринницьких приміщень та прилеглої до них території, а також інвентарю та предметів догляду за тваринами.

### **10.6.5. Проведення протиепідемічних заходів**

Для виконання встановлених режимних ізоляційно-обмежувальних правил в осередках бактеріологічного ураження створюється комендантська служба. На магістральних шляхах сполучення організуються контрольні-

пропускні (КПП), санітарно-контрольні (СКП), ветеринарно-карантинні (ВКП) та приймально-передавальні (ППП) пункти, що забезпечують цілодобовий контроль на межах карантинної зони.

В осередках бактеріологічного ураження проводяться протиепідемічні заходи, головними з яких є:

- виявлення заражених, хворих та підозрілих на захворювання людей шляхом подвірних обходів та проведення екстреної профілактики, а також їх ізоляція, госпіталізація та лікування;
- санітарна обробка зараженого населення, дезінфекція одягу, взуття, території, споруд, спеціальної техніки, транспорту та приміщень;
- встановлення протиепідемічного режиму роботи медичних установ, підприємств громадського харчування, торгівлі та транспорту;
- проведення посиленого ветеринарного нагляду за тваринами

До визначення виду збудників у осередках ураження проводиться загальна екстрена профілактика, яка включає застосування антибіотиків широкого спектра дії, активних щодо більшості збудників.

Після визначення виду збудника проводиться спеціальна екстрена профілактика шляхом застосування препаратів, до яких є найвищою чутливістю збудника.

Важливим заходом також є раннє активне виявлення інфекційних хворих, негайна їх ізоляція та госпіталізація. Кожен виявлений інфекційний хворий підлягає терміновій евакуації до інфекційної лікарні, інфекційних мобільних госпіталів, тимчасового стаціонару, розташованих або розгорнутих у межах карантинної зони.

При ліквідації осередків бактеріологічного ураження здійснюються заходи щодо знезараження місцевості, транспорту, обладнання, виробничих та житлових приміщень, води, продовольства та фуражу.

В першу чергу знезараженню підлягають місцевість, об'єкти, підприємства, що продовжують роботу, пункти збору та посадки населення, що розосереджується та евакуюється, райони розташування медичних та адміністративних установ, пунктів деконтамінації (рис. 10.28), захисних споруд та доріг.

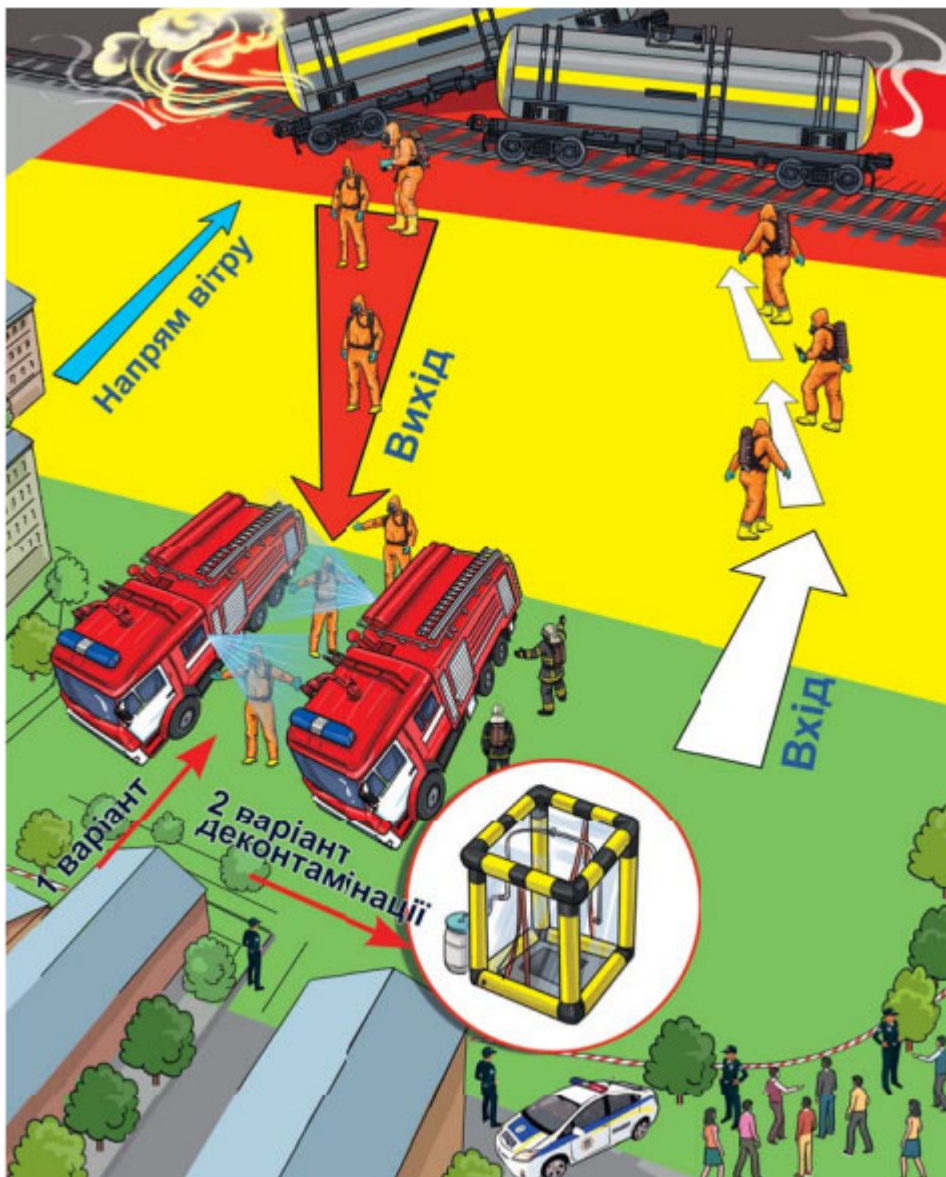
Обов'язковими складовими частинами протиепідемічних заходів є дезінфекція, дезінсекція, дератизація та санітарна обробка населення.

У ліквідації осередків бактеріологічного ураження важливе місце займають такі запобіжні заходи, як:

- дотримання протиепідемічних та санітарно-гігієнічних правил на виробництві та у побуті;
- переведення об'єктів, підприємств та установ на суворий протиепідемічний режим роботи;
- організація санітарного та лабораторного контролю об'єктів водопостачання та громадського харчування;
- своєчасне застосування вакцин та антибіотиків, а також використання засобів індивідуального захисту.

Карантин та обсервація знімаються розпорядженням начальника ЦЗ області (уряду) не раніше ніж після закінчення максимального терміну

інкубаційного періоду для даного захворювання, що обчислюється з моменту виявлення та ізоляції останнього хворого та завершення заключної дезінфекції в осередку, з урахуванням здійснення всіх передбачених планом протиепідемічних заходів.



*Рис. 10.28.  
Організація  
пунктів  
деконтамінації  
рятувальників*

### 10.7. Проведення спеціальної обробки

Спеціальна обробка є складовою ліквідації наслідків великих хімічних та радіаційних аварій, а також застосування зброї масового ураження. Вона є комплексом заходів, що проводяться з метою відновлення готовності транспортних засобів, техніки та особового складу формувань до виконання завдань щодо проведення РІНР в осередках ураження, а також підготовки об'єктів до продовження виробничої діяльності та захисту населення від ураження радіоактивними, хімічно небезпечними отруйними речовинами та бактеріальними засобами.

Спеціальна обробка включає: знезараження різних поверхонь та санітарну обробку особового складу формувань та населення, і може бути частковою або повною.

Часткове спеціальне оброблення має забезпечити можливість діяти без засобів захисту шкіри при контакті з знезараженими частинами транспортних засобів, техніки та інших поверхонь.

Повна спеціальна обробка проводиться з метою забезпечення можливості виконувати роботи без засобів захисту шкіри та органів дихання.

Для зменшення або припинення уражаючої дії радіоактивних, отруйних речовин та бактеріальних засобів проводиться санітарна обробка людей та знезараження одягу, засобів індивідуального захисту, обладнання, техніки, транспорту, території та споруд.

Часткову санітарну обробку зазнають усі люди, які опинилися на зараженій території. Вона проводиться самостійно кожною людиною (рис. 10.29) або за розпорядженням відповідних начальників. При зараженні отруйними та небезпечними хімічними речовинами часткова санітарна обробка проводиться негайно, а при зараженні радіоактивними речовинами – протягом першої години, коли є найбільша небезпека отримання променевого опіку.





Повної санітарної обробки обов'язково піддаються всі люди, заражені бактеріальними засобами. При зараженні радіоактивними речовинами повна санітарна обробка людей і повна дезактивація техніки проводиться лише тоді, коли за даними контролю залишкова зараженість людей, одягу, техніки та інших об'єктів перевищуватиме встановлені норми. Вона має бути закінчена не пізніше 3-5 годин з моменту зараження.

### **10.7.1. Знезараження територій та технічних засобів**

Для забезпечення життєдіяльності на зараженій території та проведення рятувальних робіт, найважливіші ділянки місцевості, місця розміщення пунктів управління, пунктів збору уражених, маршрути введення сил до об'єктів рятувальних робіт та евакуації людей зазнають знезараження.

Знезараження поверхонь включає: дезактивацію, дегазацію, дезінфекцію, демеркурізацію, дезінсекцію, дератизацію та ін.

Дезактивація – це видалення радіоактивних речовин із заражених поверхонь до допустимих норм забруднення, що унеможливають ураження людей.

Залежно від виду та характеру поверхні застосовують такі способи дезактивації: механічні та фізико-хімічні.

Механічні способи дезактивації:

- для різних ґрунтів застосовують – змітання, зрізання ґрунту, оранка, засипання;
- для бетонних, асфальтових, дерев'яних покриттів – змітання, зіскоблювання, змивання, вакуумування.

Фізико-хімічні способи дезактивації:

- водоструминний – для стін будівель, резервуарів (швидкість струменя 20-25 м/с, температура до 80 °С, витрата води 30-40 л/м);
- паровий – для жаростійких поверхонь, при тиску пари 0,15 МПа (1,5 атм.);
- гідроабразивний – для дезактивації іржавих та пофарбованих поверхонь (вода + абразив – карбід бору, пісок), під тиском 7 МПа; обладнання складної конфігурації дезактивується шляхом розтирання щітками розчину лугів та кислот з наступним змивом водою;
- плівкові – дезактивуючі, локалізуючі (пилоподавлюючі).

Дезактивуючі плівки застосовують для запобігання та профілактики радіоактивного зараження поверхонь. На поверхню наноситься плівкоутворювач полівініловий спирт із добавкою лугу. Плівка твердне через 2-3 години, а потім видаляється механічним способом (повітрям).

Локалізуючі (пилоподавляючі) – застосовують для фіксації та запобігання поширенню (міграції) радіонуклідів (РН), тобто попередження вторинного забруднення.

Для дезактивації найчастіше застосовується вода та спеціальні дезактивуючі розчини – жирового мила, синтетичних поверхнево-активних речовин (ПАР): сульфанол, гардиноль, синтетичні миючі засоби побутової хімії.

Дезактивація ділянок території, що мають тверде покриття (асфальт, бетон), проводиться змиванням радіоактивного пилу струменем води під великим тиском за допомогою поливальних машин; змітанням радіоактивних речовин підмітально-прибиральними машинами та спеціальними вакуумними машинами.

Ділянки території, що не мають твердого покриття, дезактивуються шляхом зрізання забрудненого шару ґрунту завтовшки 10-15 см дорожніми машинами (бульдозерами, скреперами, автогрейдером); засипкою заражених ділянок території шаром чистого ґрунту (піску) товщиною 8-10 см; переорювання зараженої території тракторними плугами на глибину до 20 см; улаштуванням настилів для проїздів та проходів по зараженій території.

Дезактивація транспортних засобів та техніки проводиться змиванням РН струменем води під тиском 0,2-0,3 МПа (2-3 атм.) або з обробкою розчинами, що дезактивують; протиранням ганчіркою або щітками, змоченими в бензині, гасі, дизельному паливі, а також обробкою тепловими або газокрапельними потоками.

Дезактивація будівель та споруд проводиться, як правило, обмиванням їх водою під тиском і ведеться від даху зверху донизу.

Дезактивація внутрішніх приміщень та робочих місць проводиться обмиванням розчином або водою, обмітанням віниками та щітками, а також протиранням. Підлога миється теплою водою з милом або 2-3% содовим розчином.

Дегазація – процес видалення чи нейтралізації НХР, ОР з території об'єктів, технічних засобів із метою недопущення ураження людей.

Для нейтралізації газоподібних НХР (хлор, аміак, сірководень, фосген), встановлюються водяні завіси на шляху руху хмари НХР.

Видалення НХР та ОР проводиться механічним способом (зрізанням, засипанням ґрунтом) та фізичним способом (обробкою поверхні розчином ПАР).

Нейтралізація (руйнування) НХР та ОР здійснюється хімічним способом:

- 10% водний розчин лугу NaOH нейтралізує оксиди азоту, сірчистий ангідрид, хлор, фосген;
- 10% розчин гіпохлориду кальцію – нейтралізує синильну кислоту, іприт та гідрозини;
- аміак нейтралізується водою, лугом; фосген – 25% розчином аміачної кислоти.

Для дегазації НХР та ОР широко застосовується хлорне вапно та водно-спиртові розчини (ППП-8 – індивідуальний протихімічний пакет).

Для нейтралізації ОХВ на одязі, спорядженні використовуються фізико-хімічні способи (кип'ятіння та обробка паром).

Дезінфекція – процес знищення та видалення збудників інфекційних хвороб людини та тварин у зовнішньому середовищі. Вона здійснюється такими способами:

- фізичним (очищенням, змивом водою з ПАР);
- хімічним (розчином хлористого вапна, обробкою формаліном, перекисом водню тощо);
- фізико-хімічним (кип'ятінням та обробкою паром);
- біологічним (бактокумарином – сумішшю хімічних речовин із мікроорганізмами, що викликають хвороби гризунів).

Дезінсекція – це знищення за допомогою спеціальних хімічних засобів с/г шкідників та комах, які є переносниками інфекційних (заразних) захворювань рослин та людини.

Дератизація – профілактичні та винищувальні заходи щодо знищення за допомогою хімічних засобів (отрут) гризунів-переносників інфекційних (заразних) захворювань.

Демеркуризація – видалення ртуті та її сполук фізико-хімічними чи механічними способами з метою виключення отруєння людей та тварин. Вона проводиться такими методами:

- збирання крапель ртуті механічним способом;
- обробка підлоги за допомогою демеркуризаторів:
  - водний розчин 20% хлорного заліза (200 г на 800 мл води);
  - 2% розчин марганцевокислого калію (2 г на 1 л води), підкисленого соляною кислотою (5 мл на 1 л розчину);
  - 4% розчин дихлораміну Б ( $C_6H_5-SO_2NCl_2$ ), контакт розчину з поверхнею – тривалістю 1 доба, витрата 0,5 л/м<sup>2</sup>;
  - розчин йоду, який утворює летючі йодиди ртуті;
  - мильно-содовий розчин (4% розчин мила в 5% розчині соди);
- озонуванням або вентиляцією приміщення гарячим повітрям 1,5-2 доби.

Перевірка повноти дезактивації та дегазації проводиться дозиметричними та хімічними приладами, а дезінфекції – проведенням бактеріологічного дослідження.

Знезараження транспортних засобів та техніки проводиться на станціях знезараження транспорту (СЗТ), що розгортаються на базі підприємств автосервісу та інших організацій ремонту транспортних засобів.

#### 10.7.2. Технічні засоби

Залежно від способів спецобробки місцевості та споруд використовуються такі технічні засоби:

- спеціальні – екстракційні польові автостанції ЕПАС; теплові машини спеціальної обробки ТМС-65 (дозволяє скоротити у 2-5 разів і більше часу спеціальної обробки техніки та територій за рахунок створення потужних газових або газо-капельних потоків); ранцеві дегазаційні комплекти ДК-4 (рис. 10.30-а); авторозливні станції АРС (рис. 10.30-б); автодегазатори (гарячим повітрям та паром); механізовані пральні;
- багатоцільові поливно-мийні, підмітально-прибиральні та вакуумно-прибиральні машини; бульдозери, скрепери, автогрейдери, мотокатки, екскаватори, снігоочисники, земснаряди, пожежні машини; пральні машини та розпилювачі (рис 10.31-10.32).



*Рис. 10.30. Ранцевий дегазаційний комплект ДК-4 (а); авторозливальна станція АРС (б)*

### 10.7.3. Санітарна обробка

Санітарна обробка особового складу формувань ЦЗ та населення проводиться в санітарно-обмивних пунктах (СОП), створюваних на базі лазень, санпропускників, душових, саун, спортивно-оздоровчих комплексів, а також на спеціальних майданчиках деконтамінації, що розгортаються в польових умовах із застосуванням рухомих дезінфекційних душових установок (ДДА-53А).



*Рис. 10.31. Механізована пральня (а); снігоочисник (б)*



*Рис. 10.32. Дезінфекційно-душова установка (а);  
дезінфекційно-душовий автомобіль (б)*

Часткова санітарна обробка, як було зазначено вище, проводиться самостійно кожною людиною.

При зараженні радіоактивними речовинами її виконують у такому порядку: одяг витрушують, обмітають, вибивають; взуття протирають вологою ганчіркою; відкриті ділянки шиї, рук обмивають; лицьову частину протигазу протирають і лише після цього знімають. Якщо були надіті респіратор, ватно-марлева пов'язка, їх також знімають. Потім миють обличчя, полощуть рот та горло.

При зараженні рідкими НХР, ОР для часткової санітарної обробки застосовують індивідуальний протихімічний пакет (ІПП).

Спочатку обробляють відкриті ділянки шкіри, а потім заражені місця одягу та взуття. Якщо немає ІПП, потрібно шкіру ретельно промивати теплою водою з милом.

При зараженні бактеріальними (інфекційними) засобами часткову санітарну обробку починають з того, що обтрушують одяг, обкидають взуття. Потім розчином із ІПП обробляють відкриті ділянки тіла. Все це здійснюється при одягненому протигазі або в протипиловій тканинній масці (ПТМ), або у ватно-марлевій пов'язці. За відсутності ІПП використовують дезінфікуючі розчини і воду з милом.

Часткова санітарна обробка не забезпечує повного знезараження та цим не гарантує людям захист від ураження небезпечними речовинами. Тому за першої можливості проводять повну санітарну обробку.

### ***10.7.3.1. Повна санітарна обробка***

Повна санітарна обробка проводиться на пунктах санітарної обробки (ПуСО) або на санітарних обмивних пунктах. Вона полягає у знезараженні тіла людини дезінфікуючою рецептурою, в обмиванні людей зі зміною білизни та одягу, дезінфекції (дезінсекції) знятого одягу. Повній санітарній обробці підлягають особовий склад формувань, робітники, службовці та евакуйоване населення після виходу з осередків ураження.

ПуСО (рис. 10.33), як правило, мають три відділення: роздягальне, обмивальне та одягальне, а за необхідності – відділення знезараження одягу.

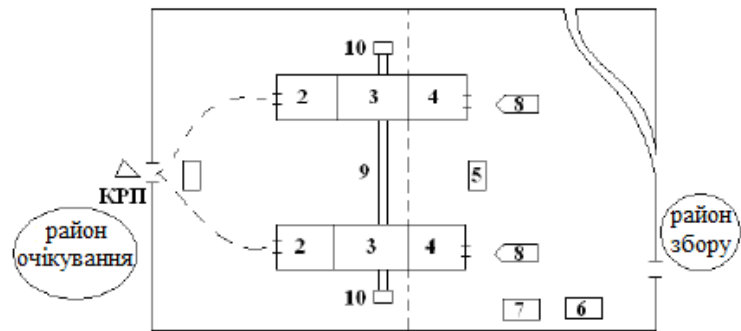
Особи, які прибули на санітарну обробку, перед входом у роздягальне відділення знімають верхній одяг та засоби захисту (крім протигазу) та складають їх у вказане місце. Тут знімають білизну, проходять медичний огляд, дозиметричний контроль, тим, у кого підозрюють інфекційні захворювання, вимірюють температуру. Одяг, заражений радіоактивними речовинами вище за допустимі норми, а також НХР, ОР та бактеріальними засобами, складають у гумові мішки та відправляють на станцію знезараження одягу.

Перед входом до обмивального відділення уражені знімають протигазі і обробляють слизові оболонки 2% розчином питної соди. Кожному видається 25-40 г мила та мочалка. Особливо ретельно потрібно вимити голову, шию, руки. Під кожною душовою сіткою одночасно миються 2 особи. Температура води – 38-40 °С.

При зараженні бактеріальними засобами перед входом у роздягальне відділення одяг піддають зрошенню 0,5% розчином монохлораміну, а руки і шию обробляють 2% розчином. Потім, отримавши мочалку та мило, знімають протигаз і переходять до обмивального відділення.

Після виходу з нього проводиться вторинний медичний огляд та дозиметричний контроль. Якщо радіоактивне зараження все ще вище за допустимі норми, людей повертають на повторну обробку.

В одягальному відділенні всі отримують свій знезаражений одяг або запасний. Тривалість санобробки не більше 30 хв. (роздягання – 5 хв., миття під душем – 15 хв., одягання – 10 хв.).



**Рис. 10.33. Пункт санітарної обробки:**

- 1 – група прийому документів та цінностей; 2 – роздягальня;**
- 5 – група видачі документів та цінностей; 6 – ДДА-53А;**
- 7 – група видачі чистого одягу; 8 – група медичного контролю;**
- 9 – водовідвідна канава; 10 – водозбірні колодязі**

Специфіка рятувальних робіт полягає у тому, що вони повинні виконуватися в стислий термін, а для конкретних умов вони визначаються обставинами, що склалися. Не враховувати велике значення фактора часу при проведенні невідкладних робіт також не можна, у тому числі навіть якщо немає постраждалих, які потребують екстреної допомоги, це підтверджується численними прикладами.

### **10.8. Домедична допомога на місці події**

Згідно з даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) близько третини постраждалих у разі надзвичайних ситуацій (НС) та катастроф мирного часу вимагають надання домедичної допомоги за життєвими показниками. За тими ж даними кожен п'ятий із числа загиблих на місці події міг бути

врятований, якби своєчасно та правильно цю допомогу було надано. Пошкодження, що виникають у постраждалих під час НС та катастроф, характеризуються значною кількістю множинних, поєднаних та комбінованих травм, що супроводжуються шоком, гострою зовнішньою крововтратою, асфіксією, синдромом тривалого стиснення тощо. Такі пошкодження часто призводять до розвитку синдрому взаємного обтяження та/або супроводжуються психогенними реакціями, що значно ускладнює надання медичної допомоги. Із зазначеного стає зрозумілою важливість надання домедичної допомоги та величезна відповідальність, яка лягає на рятувальників та інших осіб, які перебувають на місці катастрофи.

Збільшення кількості різних аварій, надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру стало характерним для останніх десятиліть. Серед причин смертності третє місце належить нещасним випадкам, травмам та отруєнням.

Для постраждалих від зовнішніх причин пошкоджень ситуація також залишається трагічною. Наприклад, у 2012 р. 76 % смертельних випадків унаслідок НС в Україні мало місце за межами медичних закладів. Цей показник є значно вищим, ніж у розвинених країнах Європи, і в наступні роки тільки зростає.

Такий високий показник летальності зумовлений насамперед медико-тактичними характеристиками надзвичайної події, що визначаються ймовірним ризиком загибелі і травмування людей залежно від впливу різноманітних чинників за типових НС. Врахування наведеного має істотно підвищити ефективність та обґрунтованість управлінських рішень під час надання домедичної допомоги постраждалим у разі НС, що швидко змінюються.

Перша допомога – це прості доцільні заходи для порятунку здоров'я і життя травмованих людей, надання якої постраждалим особам має бути природною частиною нашого життя та обов'язком кожної людини.

### **10.8.1. Оснащення, що використовується для надання домедичної допомоги**

#### ***10.8.1.1. Медичні вироби для проведення серцево-легеневої реанімації***

Засоби для проведення штучного дихання: маска клапан (рис. 10.34-а) та дихальний мішок Амбу: дорослий/дитячий (рис. 10.34-б).



**Рис. 10.34. Маска-клапан (а); дихальний мішок Амбу (б)**

Для проведення серцево-легеневої реанімації (СЛР), а саме рятувальних вдихів (штучної вентиляції легенів), необхідно використовувати надійний

бар'єр (засоби) між рятувальником і постраждалим. Він дає змогу не торкатися до постраждалого своїми губами, але при цьому ефективно проводити штучну вентиляцію легенів. Ці засоби пропускають повітря тільки в одну сторону – від рятувальника до постраждалого.

Автоматичний зовнішній дефібрилятор – сучасний комплекс моніторингу та надання допомоги немедиками, рятувальниками, а також лікарями (рис. 10.35).

Проводячи СЛР, неможливо домогтися істотної зміни ритму серцевої діяльності та переходу з фібриляції в нормальний ритм. Найефективнішим засобом для надання домедичної допомоги є використання автоматичного зовнішнього дефібрилятора (АЗД). Інтерфейс, екран, голосовий супровід допомагають не розгубитися в екстреній ситуації та чітко виконувати протокол проведення реанімації з використанням АЗД.

Автоматичний зовнішній дефібрилятор – сучасний комплекс моніторингу. Апарат проводить моніторинг правильності проведених компресій і за необхідності підкаже, чи сильніше, чи слабше проводити натискання. Форма дефібриляційного імпульсу: прямолінійна двофазна. Автоматичний вибір величини заряду (120, 150 або 200 Дж). Час набору заряду – до 10 сек.



*Рис. 10.35. Автоматичний зовнішній дефібрилятор*

### ***10.8.1.2. Медичні вироби для тимчасової зупинки зовнішньої кровотечі та обробки ран***

Перев'язувальні засоби стерильні призначені для накладання пов'язок на рани й опікові поверхні під час надання домедичної та медичної допомоги.

Готові до застосування такі перев'язувальні засоби: бинти марлеві стерильні й нестерильні завдовжки: 10, 7 та 5 м та завширшки 16, 14 та 10 см; пов'язки медичні великі та малі; подушечки ватно-марлеві великі та малі.

Фіксація пов'язок (на голові, плечі, тулубі тощо) та короткочасна іммобілізація кінцівок із пошкодженням кісток здійснюється за допомогою косинки медичної перев'язувальної (наприклад, фіксація пораненої кінцівки до здорової, руки – до тулуба). Перев'язувальний матеріал – матеріал, вживаний під час операцій і перев'язок для осушення операційного поля, рани, для тампонади і пов'язок. Перев'язувальний матеріал не повинен змінюватися під час стерилізації, має добре всмоктувати виділення з рани (бути гігроскопічним), не дратувати тканини рани. Основні перев'язувальні матеріали – бинти марлеві.

Пакет перев'язувальний індивідуальний стерильний із зовнішньою прогумованою обгорткою призначений для накладання пов'язок у разі поранень та опіків із метою зупинки кровотечі й захисту ран та опікової поверхні від вторинного забруднення (рис. 10.36). Це стерильна пов'язка, яка складається з двох ватно-марлевих подушечок розміром 17,5 см × 32 см кожна та бинта завдовжки 7 м і шириною 10 см, які містяться в зовнішній прогумованій обкладинці та внутрішній паперовій.





**Рис. 10.36. Паке́т пере́в'язувальний індивідуальний стерильний:**  
*а – в обкладинці; б – вміст пакету*

За невеликих розмірів рани або незначних опіків ватно-марлеві подушечки можуть накладатися одна на одну, а за значних їх накладають у розгорнутому вигляді. Прогумована обкладинка пакету використовується для накладання оклюзійної пов'язки за відкритого пневмотораксу. Для закріплення бинта під час перев'язок в упаковку пакета вкладена англійська булавка. На поверхні прогумованої обкладинки вказано спосіб відкриття та правила користування пакетом, а також рік його виготовлення.

Перев'язувальні засоби для обпечених стерильні призначені для накладання пов'язок на великі за площею опікові поверхні під час надання домедичної та медичної допомоги.

У комплекті містяться:

- марлеві стерильні бинти завдовжки 7 м і завширшки 14 см;
- стрічка ватно-марлева завдовжки 2 м і завширшки 29 см;
- пов'язки медичні великі стерильні;
- пов'язки фіксуючі контурні для кінцівок (великі, середні, малі) та для тулуба;
- подушечки ватно-марлеві стерильні великі та малі.

Комплект розрахований на 100 обпечених.

### **10.8.1.3. Засоби для іммобілізації**

Ноші призначені для переміщення (транспортування/евакуації) постраждалих з місця події/НС до закладів охорони здоров'я.

В залежності від обставин, за яких сталася травма/поранення, тяжкості травми та стану постраждалого, від наявної кількості осіб, які можуть надати допомогу, від наявних у розпорядженні нош (табельні, імпровізовані), – транспортування постраждалих може здійснюватися різними способами:

- підтримка (з однієї або обох сторін);
- винос на руках;
- перевезення транспортом (наземним, повітряним тощо).

Один із поширених способів, що добре зарекомендував себе для транспортування постраждалих з місця події – використання носилок.

Ноші медичні складні використовуються як засіб транспортування постраждалого з місць аварій, а також як засіб комплексу адаптації під час кризових ситуацій (рис. 10.37). Особливості: знімне миюче покриття (чохол); два ремені для фіксації; вставні ручки; легке управління; зручне зберігання.



**Рис. 10.37. Ноші медичні складні відповідно до стандарту STANAG 2040 MED (стандарт НАТО)**

Транспортні ноші-сидіння використовуються для порятунку і транспортування постраждалих з вузьких місць: сходи, ліфти тощо (рис. 10.38-а).

Сумка (капсула) рятувальників підвісна під вертоліт використовується для швидкого транспортування постраждалих повітряними та гірничорятувальними службами або для порятунку людей при пожежах, вибухах і інших катастрофах (рис. 10.38-б). Особливості: у конструкції сумки передбачено захист постраждалого від негоди – ризик переохолодження, таким чином, знижується до мінімуму. В основу підвісної капсули вмонтовано вакуумний матрац. Після укладання та фіксації постраждалого в області грудей і стегон, для надання форми і забезпечення необхідної для всієї системи жорсткості, – використовується вакуумний насос.

Вакуумний матрац використовується для стабілізації та транспортування постраждалого в певному положенні (рис. 10.38-в). Матрац зроблений з високоякісного матеріалу. По периметру матраца розташовані ручки для зручного перенесення постраждалого та 3 ремені для його фіксації.



**Рис. 10.38. Транспортні ноші-сидіння (а); сумка (капсула) рятувальників під вертоліт (б); вакуумний матрац (в)**

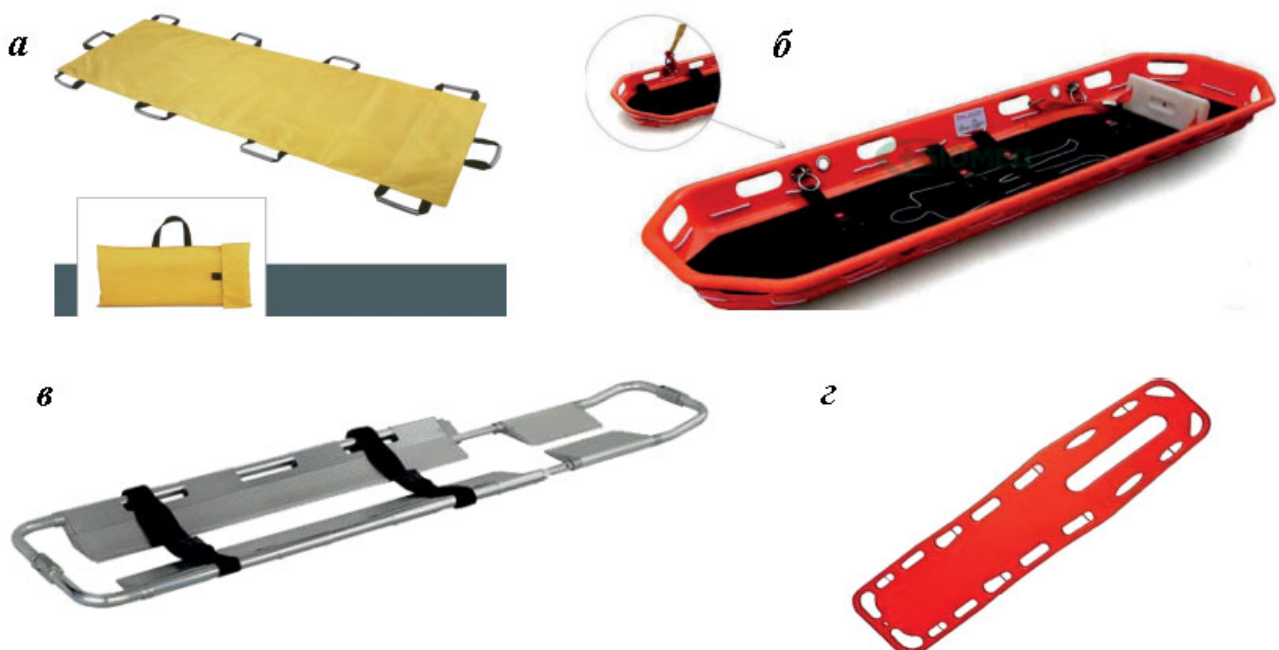
Ноші медичні А12 призначені для транспортування постраждалих в лікарнях і травмпунктах (рис. 10.39-а). Ноші не мають каркаса, складаються в поперечному напрямку в зручний чохол. Полотно виготовлено зі спеціальної тканини, що робить їх легкими, компактними, зручними і безпечними у використанні, поверхня нош легко дезінфікується.

Ноші медичні В10 призначені для використання в надзвичайних умовах у горах, у повітрі і на воді (рис. 10.39-б). Надійні та зручні, дозволяють проводити швидке і безпечне транспортування пацієнтів. У комплекті з ношами поставляється система кріплення до вертольота. Ноші обладнані упором для ніг і чотирма ременями безпеки. Виготовлені з нетоксичного, вогнестійкого але не корозійного матеріалу.

Ноші медичні А14 призначені для транспортування постраждалих з переломами та пошкодженнями хребта (рис. 10.39-в). Ноші складаються з двох окремих частин, що робить їх зручними у використанні і дозволяє чітко зафіксувати пацієнта. Натиснувши на кнопки, ноші можна роз'єднати на ліву і праву частини, при цьому хворого не обов'язково переміщати. Довжина нош може бути скоригована відповідно до тіла постраждалого. Каркас нош виконаний зі сплаву алюмінію високої міцності. У комплект поставки входять два ременя безпеки. Ноші призначені для використання в екстреній медицині. Є можливість кріплення фіксатора для голови. При необхідності транспортування постраждалого на автомобілі екстреної медичної допомоги (ЕМД), – ноші закріплюються на автомобільну каталку.

Ноші медичні А18 призначені для транспортування постраждалих з підозрою на переломи і пошкодження хребта (рис. 10.39-в). Ноші зроблені з поліефірного волокна, стійкі до зовнішніх пошкоджень, міцні у використанні, легко дезінфікуються. Призначені для тривалої експлуатації в екстремальних умовах. Мають можливість використання при рентгенологічних дослідженнях. Застосовуються для транспортування постраждалих при роботі бригад ЕМД, на спортивних майданчиках, на місцях бойових дій тощо. У комплект поставки входять два ременя безпеки. Є можливість кріплення фіксатора для голови. При необхідності транспортування постраждалого на автомобілі ЕМД – носилки закріплюються на автомобільну каталку.

Технічні характеристики нош медичних наведені у табл. 10.10.

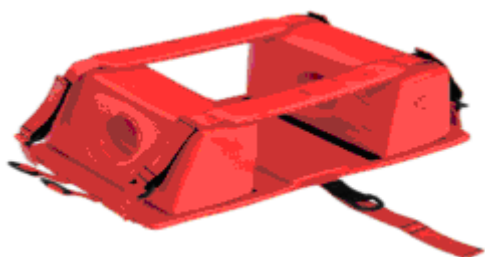


*Рис. 10.39. Ноші медичні: а – А12; б – В10; в – А14; з – А18*

## Технічні характеристики нош медичних

Технічні характеристики	Ноші медичні			
	A12	B10	A14	A18
Розмір, см	88×24	-	214×42×7	-
Розмір в розкладеному вигляді, см	212×75	219×64×18	167×42×7	184×45×7
Максимальна вага навантаження, кг	160	272	160	160
Вага, кг	1	16	9	7,5

Фіксатор голови призначений для надійної фіксації голови в разі переломів чи пошкоджень шийного відділу хребта, це складова частина ноші A18 (рис. 10.40). Фіксатор зроблено з поліефірного волокна, стійкі до зовнішніх пошкоджень, міцні у використанні, легко дезінфікуються. Призначені для тривалої експлуатації в екстремальних умовах.



Технічні характеристики	
Розмір, см	41 × 26 × 18
Вага, кг	1

Рис. 10.40. Фіксатор голови

Носилочна (санітарна) лямка – це пристосування для перенесення постраждалих без допомоги нош або для полегшення перенесення на ношах (рис. 10.41). Носилочна лямка робиться з брезенту або цупкої бавовняної тканини та має на кінці металеву пряжку. На відстані 100 см від пряжки на лямку нашита смужка – клапан.



Технічні характеристики	
Розмір, см	360 × 6,5
Розмір в розкладеному вигляді, см	219 × 64 × 18
Максимальна вага навантаження, кг	272
Вага, кг	1,6

Рис. 10.41. Носилочна (санітарна) лямка

Спосіб перенесення постраждалого за допомогою носилочної лямки (рис. 10.42). Щоб надіти лямку на себе, рятувальник (або інша особа яка надає допомогу) протягує вільний кінець і застібає лямку в пряжці, після цього лямка набуває вигляду вісімки. Завдяки металевій пряжці можна подовжити або укоротити розмір петель лямки відповідно до зросту рятувальника. Укорочують або подовжують ці петлі для того, щоб лямка не зсувалася з плечей рятувальника при низькому розміщенні перехрестя і не здавлювала шию при його високому розміщенні. Перехрестя лямки має

знаходитись на спині рятувальника на рівні нижніх кутів лопаток, а петлі лямок – спускатись уздовж тулуба.

Імобілізаційні шини – це пристосування, метою використання якого є фіксація та підтримка пошкодженої кінцівки в певному положенні.

Шини застосовуються для фіксації переломів кісток верхніх, так й нижніх кінцівок. Завдяки тому, що вони дозволяють знерухомити ушкоджену кінцівку, – створюються умови для зменшення болю в ділянці перелому та запобігання можливого виняткового травмування судин, нервів та шкіри кістковими уламками. Шини можуть бути спеціально сконструйовані (стандартні) і імпровізовані (з підручного матеріалу).

Стандартні (табельні) шини випускаються промисловістю і можуть бути виготовлені з дерева, фанери, з металевого дроту, пластмаси, гуми (надувні шини) та інших матеріалів. Однак, навіть в НС, транспортну іммобілізацію бажано здійснювати з використанням табельних засобів: стандартних транспортних шин, спеціально сконструйованих і пристосованих для повноцінної іммобілізації того чи іншого сегменту (рис. 10.43).

Шина Крамера являє собою довгу дротяну решітку (драбинку), яка за рахунок своєї гнучкості здатна приймати будь-яку потрібну форму в залежності від характеру перелому (рис. 10.43-а).

Стандартна шина виготовляється у двох варіантах:

- для верхніх кінцівок (розміром 72 см × 12 см);
- для нижніх кінцівок (розміром 120 см × 12 см).

Шина Дітерікса – дерев'яна пофарбована шина, яка сконструйована для іммобілізації нижньої кінцівки (рис. 10.43-б).



**Рис. 10.43. Імобілізаційні шини:**  
*а – шина Крамера; б – шина Дітерікса; в – шина тину Sam Splint*

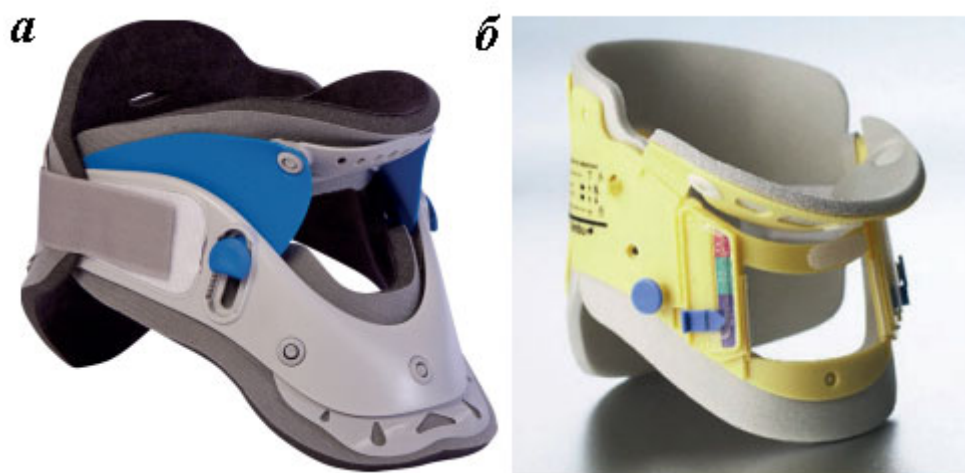


**Рис. 10.42. Спосіб перенесення постраждалого**

М'яка шина типу Sam Splint являє собою тонкий шар алюмінію, покритий з усіх боків ізолюючим пінополіуретановим матеріалом (рис. 10.43-в). Шина Sam Splint не має гострих кутів, гнеться в будь-якому напрямку і не ламається при деформації. Незважаючи на свою гнучкість, шина типу Sam Splint відмінно зберігає форму та дозволяє надійно та якісно зафіксувати пошкодженні кінцівки: переломи, вивихи та інші травми, при цьому шина надзвичайно легка та компактна.

Шийні коміри призначені для фіксації шиї та голови постраждалого в стабільному нейтральному положенні (обмежують як повороти, так і нахили голови в будь-якому напрямку). Вони застосовуються при травмах (підозрі на травму) шийного відділу хребта та в випадку, коли потрібно зафіксувати голову постраждалого при транспортуванні.

Шийний комір – це шийний іммобілізаційний комір, призначений для надання домедичної та медичної допомоги при травмах шийного відділу хребта дорослому постраждалому або травмованим дітям та підліткам (рис. 10.44).



*Рис. 10.44. Шийний комір: а – для дорослого; б – дитячий*

Комір якісно фіксує шийний відділ хребта в стабільному положенні і запобігає додатковим пошкодженням під час транспортування постраждалого. Він має зручну систему регулювання висоти та ширини, за рахунок чого підійде за розміром будь-якому дорослому постраждалому. Конструкція шийного коміра дозволяє, при необхідності, провести інтубацію і видалення блювотних мас з порожнини рота постраждалого. Використання шийного коміра є золотим стандартом при наданні допомоги в рятувальних та медичних службах.

Особливості:

- має зручне регулювання розміру;
- підходить як немовлятам, так і підліткам та дорослим;
- максимально надійний завдяки запобіжним клапанам;
- забезпечує швидкий доступ до дихальних шляхів;
- легкий, плоский і компактний.

#### **10.8.1.4. Інші медичні вироби**

Покривало рятувальне ізотермічне призначене для індивідуального захисту поранених, хворих та постраждалих від несприятливих метеорологічних факторів (низька температура, опади, інтенсивна сонячна

радіація тощо) під час надання допомоги за умов НС (рис. 10.45).

Покривало рятувальне ізотермічне являє собою плівку, металізовану з однієї сторони запиленням алюмінію. Збереження температури у постраждалих при загортанні в ізотермічне покривало досягається внаслідок значного зменшення теплового випромінювання тіла металізованим шаром накладки. Тривалість захисту від переохолодження при температурі повітря  $-20^{\circ}\text{C}$  – до 3 год. Можлива кількість використання – 1-3 цикли.



*Рис. 10.45. Покривало рятувальне ізотермічне*

## **10.8.2. Загальні правила надання домедичної допомоги**

### **10.8.2.1. Огляд місця події**

Оглянути місце події та впевнитись у тому, що надання допомоги буде безпечним, забезпечити власну безпеку та безпеку людей навколо.

Оглянути місце події на наявність небезпечних речовин: рідин, газів, паливно-мастильних речовин. Якщо подія сталася з транспортним засобом, звернути увагу чи є ознаки його задимлення, чи стійкий він на дорозі, чи є ризик скочування на похилій площині, чи є інші небезпечні чинники. Слід перевірити, чи працює двигун транспортного засобу, який потрапив у дорожньо-транспортну пригоду. Переконайтесь, що ніщо не загрожує життю інших учасників події чи свідків.

Визначити точне розташування місця події. Це дасть можливість надати правильну інформацію під час виклику екстрених служб.

Визначити кількість постраждалих. Якщо постраждалих більше, ніж тих, хто може надавати допомогу, необхідно провести сортування постраждалих і визначити тих, кому допомога має бути надана в першу чергу. Це, насамперед, люди, які дихають, але є непритомними (не менше 2 дихальних рухів за 10 сек.), люди з інтенсивною кровотечею.

Якщо є постраждалі, незалежно від їх кількості і стану, необхідно відразу викликати бригаду ЕМД за номером 112. З цього моменту будуть задіяні також пожежно-рятувальна служба, Національна поліція України.

Первинний огляд – обстеження постраждалих, що спрямовано на виявлення та негайне усунення станів, які загрожують життю, наприклад, кровотеча, непрохідність дихальних шляхів. Фактично це одночасно огляд і надання домедичної допомоги.

Первинний огляд передбачає такі дії:

- гарантування безпеки на місці події; - оцінка ситуації (що сталося, кількість постраждалих, які є наявні засоби та помічники для надання домедичної допомоги);

- швидкий огляд за схемою САВС (Critical bleeding – критична кровотеча, Airways – дихальні шляхи, Breathing – дихання, Circulation – циркуляція).

Відповідно допомога надається в такій послідовності: зупинення критичної кровотечі → відновлення прохідності дихальних шляхів → забезпечення адекватного дихання → заходи боротьби з шоком;

- швидкий травмоогляд, що проводиться з метою виявлення основних травм/наслідків травм, які загрожують життю або потенційно можуть йому загрожувати.

Швидкий травмоогляд передбачає таку послідовність: голова → шия → грудна клітка → живіт → стегна → гомілки та стопи → плечі → передпліччя та кисті → спина. Проводяться візуальна оцінка та обережна пальпація сегментів тіла постраждалих у зазначеній послідовності.

Під час проведення швидкого травмоогляду оцінюють очевидні чи можливі травми. Це дає змогу розробити подальшу тактику надання домедичної допомоги та визначитися з її обсягом.

Повторний огляд фактично є первинним та проводиться за потреби з метою уточнення стану постраждалих у динаміці.

Таблиця 10.11

**Алгоритм огляду потерпілого за схемою САВС**

Обстеження		Ознаки	Обсяг допомоги	Обладнання
<b>С</b> (критична кровотеча)	візуальна оцінка	- пульсуючий тип; - пляма крові, що швидко збільшується; - значне просочення одягу кров'ю	- зупинення кровотечі	- джгут; - гемостатична марля; - підручні засоби
<b>А</b> (прохідність дихальних шляхів)	чути бачити відчувати	- відсутність дихання; - травми обличчя; - відсутність екскурсії грудної клітки; - патологічні дихальні шуми / хрипи / булькотіння тощо	- відновлення за допомогою мануальних методів; - відновлення за допомогою повітроводів	- носовий чи ротовий повітровід
<b>В</b> (адекватне дихання)	чути бачити відчувати	- наявність травм; - ознаки напруженого пневмотораксу	- накладання оклюзійної пов'язки	- оклюзійна пов'язка або підручні засоби
<b>С</b> (допомога у разі шоку, зупинення інших джерел кровотечі)	візуальна оцінка	- відсутність дистального пульсу; - порушення свідомості без явної черепно-мозкової травми	- протишокове положення; - попередження гіпотермії	- термоізоляційне покривало; - ковдра

**10.8.2.2. Домедична допомога в разі раптової зупинки серця та серцевого нападу**

Серцево-легенева реанімація (СЛР) – поєднання стискання грудної клітини (непрямий масаж серця) і штучного дихання («з рота в рот», «з рота в ніс»). Якщо СЛР розпочати в перші хвилини після зупинки серця, – шанси на відновлення роботи серця складають більше ніж 85 %, через 10 хв. – менше ніж 10 %.

Три основні частини СЛР легко запам'ятовуються, як «САВ»:

- С (circulation) – кровообіг;



- А (airway) – дихальні шляхи;
- В (breathing) – дихання.

*С (кровообіг).* Для надходження крові до клітин головного мозку необхідно зробити 30 ритмічних натискань на грудину.

*А (дихальні шляхи).* Для відновлення дихання, – повітроносні шляхи постраждалого повинні бути відкритими. Вони можуть блокуватися, коли постраждалий втрачає свідомість (западає язик), перекриватися їжею або стороннім предметом.

*В (дихання).* Штучне дихання необхідно виконувати одразу після 30 ритмічних натискань на грудину. Рятувальник, який виконує штучне дихання, безпосередньо вдихає повітря в легені постраждалого два рази до підйому його грудної клітини.

Рятувальник повинен знати основні ознаки життя, уміти чітко і швидко відрізнити непритомність від смерті (клінічна, біологічна).

Ознаки життя:

- наявність дихання;
- наявність кровообігу;
- наявність реакції зіниць на світло.

Відсутність ознак життя (дихання/свідомості/рухової активності) сигналізує про необхідність негайного проведення заходів по оживленню постраждалого.

Непритомність – стан короточасної втрати свідомості внаслідок раптового порушення мозкового кровообігу. Зазвичай перед втратою свідомості людина може відчувати: нудоту, слабкість, дискомфорт, шум у вухах тощо.

Клінічна смерть – короточасна перехідна стадія між життям і біологічною смертю.

Ознаки клінічної смерті:

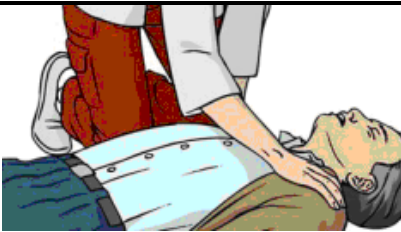
- відсутність дихання;
- відсутність кровообігу;
- відсутність реакції зіниць на світло.

У цей короткий період ще можливе відновлення життєвих функцій за допомогою непрямого масажу серця і штучного дихання.

Біологічна смерть – припинення життєдіяльності організму (припинення дихання і кровообігу). Пізніше настають незворотні процеси в клітинах головного мозку.

Таблиця 10.12

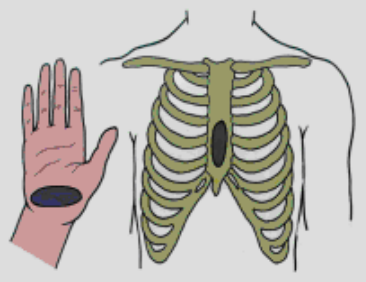

**Визначення в постраждалого свідомості та дихання**

Техніка допомоги	Дії рятувальника	
Техніка визначення в постраждалого свідомості	Доторкнутися до постраждалого – тактильний контакт.	
	Голосно звернутися до постраждалого із запитаннями: «З Вами все гаразд? Вам потрібна допомога?» - голосовий контакт.	

Техніка допомоги	Дії рятувальника	
Техніка відновлення прохідності дихальних шляхів	Покласти одну руку на лоб постраждалому, а іншу – на підборіддя.	
	Одночасно, за допомогою обох рук, закинути голову постраждалого та підняти підборіддя – це дасть можливість повітрю надходити до легень.	
Техніка визначення в постраждалого дихання	Підтримуючи дихальні шляхи відкритими, потрібно розташуватись біля постраждалого таким чином, щоб вухо та щока рятувальника знаходилась біля рота і носа постраждалого (чути дихальні шуми та відчувати подих) та одночасно (боковим зором) спостерігаючи за можливими рухами грудної клітки: наявність дихання визначається не більше 10 сек.; якщо за 10 сек. визначається менше 2 вдихів – слід вважати, що постраждалий не дихає.	

Таблиця 10.13

### Проведення серцево-легеневої реанімації

Техніка допомоги	Дії рятувальника	
Непрямий масаж серця	Визначити місце натискання: точка натиснення – середина грудної клітки.	
	Провести спочатку 30 натискань на грудину обома руками: - долоня над долонею в замку; - глибиною не менше 5 см (не більше 6 см); - частотою 100 натискань (не більше 120) за хвилину.	
Штучне дихання	Накласти маску-клапан.	
	Затиснути ніс постраждалого та зробити вдих «рот до рота».	
	Відпустити крила носа і повторити вдих, знову затискаючи ніс (виконання 2 вдихів повинно тривати не більше 5 сек.). <i>За відсутності індивідуальних засобів захисту штучне дихання не виконується!</i>	
Після 2 вдихів продовжити СЛР у співвідношенні: 30 компресій / 2 вдихи.		





Серцево-легеневу реанімацію слід проводити до:

- прибуття бригади ЕМД;
- появи чітко виражених ознак життя (відновлення: дихання/свідомості/рухової активності);
- фізичного виснаження;
- появи небезпеки.

У разі вдало проведеної СЛР необхідно перевести постраждалого у стабільне положення. Не можна залишати постраждалого без нагляду до прибуття бригади ЕМД. У разі повторної зупинки серця до прибуття бригади ЕМД треба бути готовим до проведення СЛР.

Таблиця 10.14

**Техніка переведення постраждалого в стабільне положення**

№	Дії рятувальника	
1	Руку постраждалого, яка ближче до рятувальника, - перемістити до голови в розігнутому положенні.	
2	Зігнути дальшу від рятувальника руку постраждалого в ліктьовому суглобі.	
3	Підтримати своєю рукою руку постраждалого біля голови та шиї.	
4	Зігнути дальшу від рятувальника ногу постраждалого в колінному суглобі.	
5	Підтримуючи своєю рукою руку постраждалого біля голови та шиї, - другою рукою взяти за зігнуте коліно і перевернути постраждалого на себе.	
6	Повернути постраждалого на бік з виставленим вперед коліном так, щоб його стегно знаходилось під прямим кутом, - таким чином уникається перевертання постраждалого на живіт.	
7	У положенні, коли голова постраждалого знаходиться на його руці, нахилити його голову назад і відкрити рот.	

**10.8.2.3. Домедична допомога в разі травматичних пошкоджень**

Травма – порушення цілісності структури і фізіологічних функцій тканин і органів під впливом зовнішніх агентів (механічних, хімічних, променевих тощо), що супроводжується місцевою та загальною реакцією організму.

Забій – пошкодження тканин без порушення їх цілісності. Виникає

внаслідок удару тупим предметом або ударом об предмет, дії повітряної хвилі (контузія).

Забій характеризується:

- болем;
- набряком;
- крововиливом.

Вивих – вид травми, за якої суглобовий кінець однієї кістки зміщується за межі суглобової поверхні іншої, котра разом з першою утворює суглобову «пару».

Основні ознаки вивиху:

- сильний біль;
- набряк м'яких тканин у місці травми;
- заніміння пальців на травмованій кінцівці;
- напруженість м'яких тканин травмованої кінцівки;
- неприродне положення суглоба і кінцівки;
- порушення функції кінцівки.

Ні в якому разі не можна самотужки намагатись вправити вивих – вправляти вивихи зобов'язаний медик.

Пошкодження зв'язок – пошкодження тканин з частковим їх розривом при збереженні їх анатомічної безперервності, що відбувається при надмірно сильних, не властивих даному суглобу рухах.

Розтягнення зв'язок найбільш часта травма опорно-рухового апарату, з якою доводиться стикатись у повсякденному житті.

Перелом – часткове або повне порушення цілісності кістки, викликане впливом на неї механічної сили.

Переломи бувають:

- відкритими – з порушенням цілісності шкірних покривів та кровотечею;
- закритими – при яких шкірний покрив не порушений.

У будь-якому випадку ознаками перелому є:

- сильний біль у місці перелому;
- набряк м'яких тканин у місці травми;
- напруженість м'яких тканин травмованої кінцівки; - деформація кінцівки;
- неприродне положення кінцівки;
- крепітація (хрускіт) у місці перелому;
- неможливість або різка обмеженість рухів ушкодженої кінцівки;
- наявність рани, кровотечі, кісткові уламки в рані (відкритий перелом).

Синдром тривалого здавлення (позиційне стискання м'яких тканин) або краш-синдром (crush-syndrome) – специфічний варіант травми, пов'язаний з тривалим стисненням частини тіла постраждалого, в основі якого лежить ішемічний некроз м'язів, інтоксикація продуктами порушеного метаболізму з розвитком печінково-ниркової та дихальної недостатності.

Основні ознаки синдрому тривалого здавлення:

- змінення кольору кінцівки;
- зниження або повна відсутність чутливості;
- зниження температури кінцівки нижче ділянки стиснення.

Перелом кісток тазу – це одні з найтяжчих видів травми, що супроводжуються, як правило, шоком, масивною внутрішньою кровотечею і

ушкодженням внутрішніх органів.

Основні ознаки перелому кісток тазу:

- сильний біль у місці перелому;
- напруження м'язів живота;
- рухи в нижніх кінцівках порушені або зовсім неможливі;
- порушена свідомість;
- при пошкодженні органів «малого тазу» – можливе виділення крові з уретри або з піхви (у жінок) або з анального отвору;
- шок.

Види переломів таза:

1. Переломи з порушенням цілісності тазового кільця за механізмом виникнення. Бокова (латеральна) компресія (наприклад, удар пішохода автомобілем). Внаслідок такої травми, – можуть додатково пошкоджуватись органи «малого тазу» (статеві органи, сечовий міхур або пряма кишка) і, як результат, – об'єм тазової порожнини зменшується. Частота – від 60 до 70 % всіх травм тазу. Передньо-задня компресія (наприклад, притиснення постраждалого транспортним засобом). Внаслідок такої травми розривається лобкове зрощення (симфіз) і, як результат, – об'єм тазової порожнини зростає. Частота – від 15 до 20 % всіх травм тазу. Вертикальне травмуюче зусилля (наприклад, падіння з висоти на ноги або сідниці) Внаслідок такої травми, – можливі пошкодження сечового міхура, статевих органів, прямої кишки, великих судин тощо. Частота – від 5 до 15 % всіх травм тазу. Пряма травма (наприклад, від ударів твердим предметом або при падінні з опорою на ту чи іншу половину тазу) Частота – від 15 до 20 % всіх травм тазу. Комбінований механізм пошкоджень. Частота – від 5 до 10 % всіх травм тазу.

2. Переломи без порушення цілісності тазового кільця, – вони, як правило не призводять ані до масивної внутрішньої кровотечі, ані до шоку. Пошкодження хребта – це патологічний стан, що виникає в при порушення анатомічної цілісності кісток хребта. Відбувається під впливом сили, що викликає різкі і надмірні згинання хребта або при безпосередньому впливі сили (наприклад, падіння з висоти, здавлення важкими предметами, ДТП, пірнання в м'яководдя тощо).

Ознаки пошкодження хребта:

- сильний біль або відчуття тиску в голові, шиї або спині;
- поколювання або втрата чутливості в пальцях рук та ніг;
- втрата рухових функцій кінцівок;
- деформація в області хребта;
- судоми;
- ускладнене дихання;
- втрата рівноваги.

Пошкодження очей – це травма органу зору різними факторами, що можуть викликати порушення його функції або втрату зору (одна з травм, що часто виникає при ДТП).

Кровотеча – виткання крові з кровоносних судин при порушенні цілості їх стінок.

Залежно від пошкоджень розрізняють:

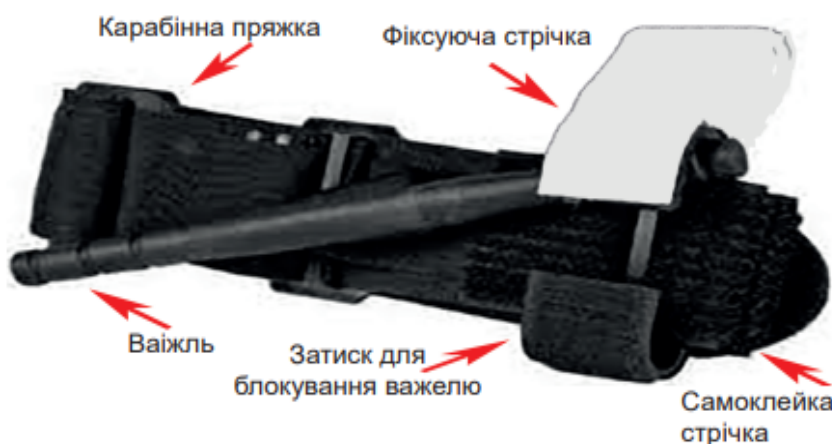
- артеріальні кровотечі – кров витікає пульсуючим струменем («б'є фонтаном», пульсує), яскраво-червоного кольору;

- венозні кровотечі – кров безперервно витікає з рани, темно-червоного кольору (залежно від діаметру пошкодженої вени кровотеча може бути від незначної до інтенсивної);

- капілярні кровотечі – рівномірне просочування невеликої кількості крові з пошкодженої шкіри.

Окремо виділяють паренхіматозні кровотечі – це кровотеча, яка виникає внаслідок пошкодження внутрішніх органів таких як: печінка, селезінка, легені тощо.

Зупинку кровотечі виконують за допомогою кровоспинного джгута типу САТ (рис. 10.46).



*Рис. 10.46. Загальний вигляд кровоспинного джгута типу САТ*

#### **10.8.2.4. Домедична допомога в разі термічних уразень**

Опік – різновид травми тканин тіла, який спричинює дія тепла, електричного струму, хімічних речовин або випромінювання.

Згідно з даними ВООЗ, термічні уразення посідають третє місце серед усіх інших травм. У світі щороку на кожний мільйон жителів припадає 300 осіб, які потребують лікування з приводу термічних опіків або їх ускладнень. В Україні опікова травма становить 21,3 на 10 000 населення. Загалом, 70 % уразень становлять опіки, отримані в побутових умовах, причому 30-40 % з них припадає на дітей віком до 5 років.

Типовими термічними агентами є:

- полум'я (50 %);
- гарячі пара і рідини (30 %);
- розпечені тверді предмети (5 %).

Характеристики опіку залежать від його глибини:

- поверхневі опіки завдають болю, що триває два-три дні з подальшим лущенням шкіри протягом наступних кількох днів;
- глибокі опіки можуть бути абсолютно нечутливими до легких дотиків або проколів.


Опіки навколо рота або обпалене волосся в носі може означати, що стався опік дихальних шляхів.

Про опік дихальних шляхів свідчать:

- задишка;
- хрипкість або відсутність голосу;
- свист при диханні.

Опіки також можуть призводити до емоційних та психологічних розладів. Відмічають чотири ступеня опіків (табл. 10.15).

## Характеристика ураження від ступеня опіків

Ступінь опіку	Постраждали шар	Зовнішній вигляд	Зображення
I ст. поверхнева	Поверхневий шар шкіри	Червоний без пухирів	
II ст. поверхнева	Проникає у поверхневий шар шкіри	Почервоніння з жовтим пухирем, під тиском – біліє	
III ст. глибока	Проходить через всю товщу шкіри	Темно-червоний з пухирями темно-червоного кольору	
IV ст. глибока	Проходить через всю шкіру до жиру, м'язів і кісток	Чорний, з обугленим струпом	

Площа опіку

Не менш важливим фактором є площа опіку. Чим більша площа опікової поверхні, тим вищий ризик розвитку опікового шоку і тим тяжче стан постраждалого.

Загальна площа шкірних покривів в середньому становить 2 м<sup>2</sup> (додаткову площу мають слизові оболонки дихальних шляхів, глотки, стравоходу). Таким чином, не завжди видима площа опіків є дійсною.

Площа опікової поверхні вимірюється у процентному відношенні від загальної площі поверхні тіла, ураженої поверхневими або глибокими опіками.

Існують методи визначення загальної площі опікової поверхні, в тому числі:

- правило «дев'яток» (рис. 10.47-а):
  - голова і шия – 9 %;
  - верхня кінцівка – 9 %;
  - нижня кінцівка – 18 %;
  - передня і задня поверхня тулуба – по 18 %;

- площа зовнішніх статевих органів і промежини, як і площа долоні, становить 1 % поверхні тіла;

- правило «долоні» (рис. 10.47-б):

- розмір долоні становить приблизно 1 % загальної площі поверхні тіла;

- для вимірювання площі опікової поверхні використовують долонь постраждалого.

На практиці використовують обидва способи: при обмежених опіках застосовують правило «долоні», при великих – правило «дев'яток».

В залежності від причини виникнення, розрізняють:

- термічні – опіки, що виникають внаслідок дії джерел тепла (наприклад, полум'я, розпечених металів, гарячої води тощо);

- хімічні – опіки, що спричиняються дією будь-якої хімічної речовини;

- електроопіки – спричиняються проходженням електричного струму через тіло постраждалого;

- променеві – виникають внаслідок дії випромінювання (наприклад, сонячного, радіаційного);

- сонячний опік – різновид термічної травми, спричинений дією ультрафіолетового випромінювання.

Вважається, що 10 % і більше ураженої поверхні викликає у постраждалого шок.

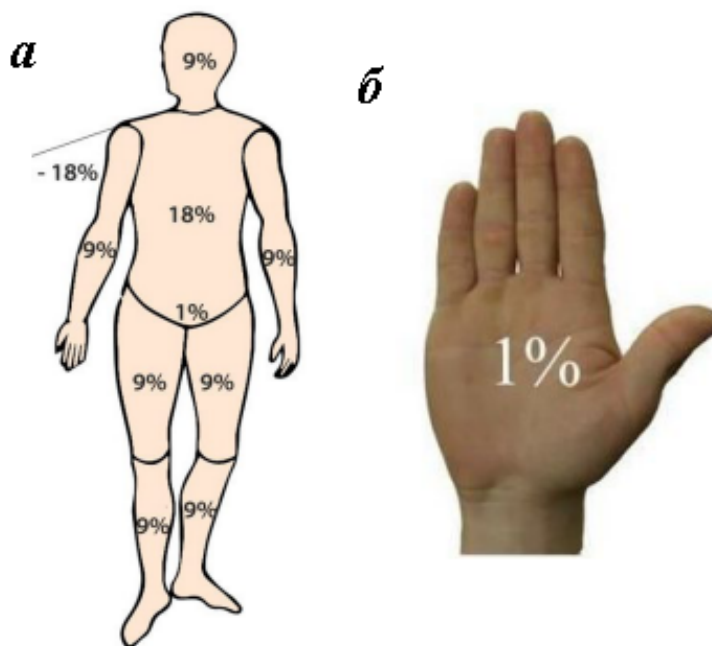
#### **10.8.2.5. Домедична допомога постраждалим унаслідок переохолодження/відмороження**

Переохолодження – патологічний стан, що розвивається при тривалій дії холоду на весь організм, у результаті чого виникає порушення кровообігу. Загальне переохолодження організму може виникати як при температурах нижче, так і вище нуля. Температура тіла при цьому падає нижче 35 °С.

Ознаки переохолодження:

- шкірні покриви бліді або синюшні, холодні;
- чутливість (тактильна та больова) відсутня або різко знижена;
- при розтиранні та зігріванні – виникає сильний біль у пальцях стоп та рук;
- в'ялість; - брадикардія (зменшення частоти пульсу);
- гіпотензія (зниження артеріального тиску).

Переохолодження настає швидше при потраплянні в холодну воду, при алкогольному сп'янінні, а також після крововтрати або травм. Тривалий вплив



**Рис. 10.47. Методи визначення загальної площі опікової поверхні:**

**а – правило «дев'яток»; б – правило «долоні»**



низьких температур призводить до пригнічення функцій організму. Людина може загинути, якщо температура тіла знизиться до 34 °С.

Визначено 3 ступеня переохолодження.

I ступінь переохолодження (легка) – температура тіла людини знижується до 34-35 °С, з'являється утруднення мови, озноб, тремтіння кінцівок, синюшність шкіряних покривів та губ, біль у пальцях рук і ніг, поява «гусячої шкіри», сонливість, загальна слабкість, поверхневе дихання, можливі відмороження.

II ступінь переохолодження (середня) – температура тіла знижується до 31 °С, уповільнюється серцебиття та дихання, знижується артеріальний тиск, з'являється сонливість, можливі тяжкі ступені відмороження кінцівок; втрачається спроможність до самостійного пересування.

III ступінь переохолодження (тяжка) – температура тіла менше 31 °С, виникає блювота і судоми, відбувається кисневе голодування мозку, людина не може самостійно рухатися, настає втрата свідомості, життєві функції поступово згасають, відбувається зупинка серця і дихання.

Основні правила профілактики переохолодження:

- багатошаровість одягу: між шарами одягу утворюється повітряний прошарок, який утримує тепло;
- шапка і рукавиці – обов'язково: через долоні та оголену голову втрачається чимало тепла;
- взуття із товстою підошвою: воно має бути просторим, підібраним за розміром та не стискати ногу, щоби підтримувати нормальний кровообіг;
- рухатись: не стояти на місці, рухи прискорюють кровообіг не дають замерзнути;
- ситість: обов'язково поїсти перед виходом на вулицю;
- зайти в тепле приміщення кожні півгодини: відчули печіння на шкірі – шукайте, де зігрітися;
- не носити металеві прикраси: так уникнете ризику відмороження окремих ділянок чи холодових травм;
- не курити і не намагатися зігрітись алкоголем: куріння зменшує швидкість кровообігу в кінцівках, а алкоголь лише створює ілюзію тепла, а насправді призводить до величезної його втрати;
- тепле пиття: плануєте деякий час бути на вулиці – візьміть із собою термос з чаєм;
- не бути байдужими до оточуючих: підказати адресу пункту обігріву тим, хто цього потребує.

Відмороження – це ушкодження тканин, що виникає внаслідок дії низьких температур на організм людини. Відмороження може виникнути не тільки при зовнішній температурі нижче нуля, але і при температурі +4, +8°С і навіть вище.

До числа факторів, що сприяють розвитку відмороження, відносяться:

- вітер;
- тривала дія холоду;
- вологість повітря;
- сире і тісне взуття;

- відсутність рукавичок;
- стан алкогольного сп'яніння;
- ослаблення організму (похилий вік, хвороба, крововтрата);
- ушкодження кінцівки та інші чинники ускладнення кровообігу.

Відмороженню найчастіше піддаються пальці рук і ніг, обличчя і вушні раковини. Відмороження великих ділянок тіла (сідниць, живота тощо) спостерігається вкрай рідко. Відмороження кінцівок вище гомілково-ступневого та променево-зап'ясткового суглобів спостерігаються рідко і зазвичай закінчуються смертельно. Це відбувається тому, що подібні відмороження виникають, майже як правило, при замерзанні. Відмічають чотири ступеня відмороження (табл. 10.16).

Таблиця 10.16

#### Ступені відмороження

Ступінь відмороження	Постраждали шари	Зовнішній вигляд	Зображення
I ст.	Поверхневий шар шкіри	Шкіра бліда з темно-червоними або синіми плямами	
II ст.	Проникає у поверхневий шар шкіри	Утворюються пухирі, наповнені прозорою рідиною з геморагічним відтінком. Пухирі розміщені в зоні ураження і вкриті тонким таром епідермісу, шкіра багряно-синювата з темно-червоними та фіолетовими плямами	
III ст.	Проходить через всю товщу шкіри	Характеризується омертвінням поверхневих шарів шкіри, що призводить до набряку і появи пухирів з рідиною темно-червоного кольору в місці ураження	
IV ст.	Проходить через всю шкіру до жиру, м'язів і кісток	Характеризується некрозом усіх шарів шкіри, м'яких тканин, темно-сірим або чорним кольором місця ураження	

#### 10.8.2.6. Домедична допомога в разі утоплення

Утоплення – це загибель або безпосередній загрозливий для життя стан, що настає в результаті проникнення рідини в дихальні шляхи постраждалого.

В Україні щороку від утоплення помирає понад 4 тисячі осіб, яких можна було б врятувати, якщо вчасно і правильно надати їм домедичну допомогу. У

першу хвилину після утоплення можна врятувати понад 90 % потопельників, а через 6-7 хвилин лише 1-3 %.

За причинами і ознаками утоплення поділяють на:

- сухе («біле») утоплення – це раптова зупинка дихання під водою рефлекторного характеру (наприклад, холодна вода, переляк) або патологічного стану (наприклад, зупинка серця): вода при такому утопленні не потрапляє у дихальні шляхи;
- вологе («синє») утоплення – це раптова зупинка дихання внаслідок потрапляння води у дихальні шляхи.

Головними ознаками «білого» утоплення є:

- блідий колір шкіри;
- свідомість відсутня;
- відсутність дихання;
- серцева діяльність або відсутня або збережена.

Головними ознаками «синього» утоплення є:

- синьо-сірий колір шкіри;
- свідомість або відсутня або збережена;
- відсутність або наявність дихання;
- серцева діяльність або відсутня або збережена.

Відновлення прохідності дихальних шляхів методом висування нижньої щелепи наведено на рис. 10.48).



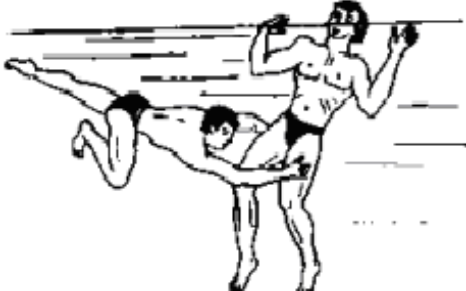


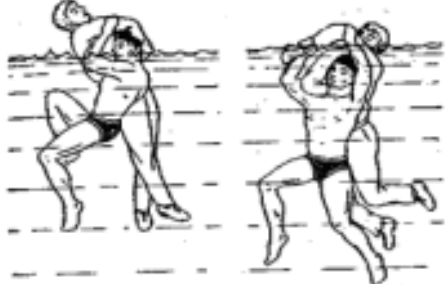

**Рис. 10.48.**  
**Відновлення**  
**прохідності**  
**дихальних шляхів**

Неприпустимо видаляти у потопельника рідину з дихальних шляхів. Однією з найважливіших особливостей утоплення, яку необхідно враховувати у всіх випадках порятунку потопельників, є «ефект наслідків» або відтермінована смерть: через деякий час (зазвичай, дві години і більше) у постраждалого, який знаходився у задовільному стані, раптово можуть виникнути прогресуючий набряк легенів, серцево-судинна недостатність і швидке настання смерті.





Не можна орієнтуватись на задовільний загальний стан постраждалого після здійснення реанімаційних заходів – це хибна тактика! У всіх випадках, незалежно від загального стану постраждалого, нормального пульсу, дихання, твердженнь – «Я здоровий» і тому подібне, – постраждалий підлягає негайній госпіталізації!

Захвати потопаючим є небезпекою для нього і для рятувальника, так як створюють пряму загрозу життю обом. Тому знання особливостей попередження захоплень і звільнення від них має, по суті справи, таке ж значення, як навчання плаванню. У подібних ситуаціях діяти потрібно дуже швидко і енергійно (практично в автоматичному режимі), з чітким дотриманням всіх особливостей методів. Технічні прийоми поводження з потопаючими представлені в табл. 10.17-10.18.

**Попередження та визволення рятувальника від захвату потопуючого**

Техніка поведіння	Дії рятувальників	
Техніка попередження захвату рятувальника потопуючим	Для попередження захвату потрібно повернути потопуючого на спину або спиною до себе.	
Техніка визволення рятувальника від захвату потопуючого	Якщо все-таки потопуючий захопив рятувальника за руки: різким ривком розвести руки потопуючого в сторони та звільнитись.	
	Якщо все-таки потопуючий захопив рятувальника за шию: долонею однієї руки упертись в підборіддя потопельника, першим та другим пальцем тієї ж руки затиснути його ніс, а іншою рукою охопити поперек.	
	Якщо все-таки потопуючий захопив рятувальника ззаду або спереду: схопити потопуючого однією рукою за кисть, іншою підняти лікоть його другої руки і звільнитись із захвату.	
	Якщо все-таки потопуючий захопив рятувальника за ноги: негайно охопити голову потопуючого правою рукою за підборіддя, фіксуючи рот (для виключення укусу), лівою рукою охопити лоб. Тут же, негайно, різко повернути голову в протилежну сторону до упору і на себе, з одночасною фіксацією чола і поворотом корпусу потопуючого спиною до себе.	

## Буксирування потопуючого до берега

Техніка буксирування	Дії рятувальника	
Буксирування за голову	рятувальник виконує цей прийом витягнутими руками	
	бере голову потопуючого таким чином, щоб великі пальці рук лежали на щоках, а мізинці – під нижньою щелепою потопуючого	
	пливучи на спині, працює одними ногами, припіднімаючи обличчя над поверхнею води	
Буксирування під пахви	рятувальник міцно підхвачує потопуючого під пахви	
	пливучи на спині – працює одними ногами, припіднімаючи обличчя над поверхнею води	
Буксирування під руку	виконується при наближенні до потопуючого ззаду	
	рятувальник просуває свою праву руку під праву руку потопуючого, бере його за ліву руку вище ліктьового суглобу і притискає його спиною до себе	
	пливучи на оку, припіднімаючи обличчя над поверхнею води	
Буксирування вище ліктів	рятувальник охоплює обидві руки потопуючого за лікті, відтягує їх назад, потім просуває свою ліву руку спереду під пахви і проводить її за спину потопуючого	
	лівою рукою захоплює праву руку потопуючого вище ліктів і сильно притискає його до себе спиною	
	пливучи на боку, припіднімаючи обличчя над поверхнею води	
	<i>захват для буксирування можна виконувати і правою рукою, якщо рятувальник пливе на лівому боці</i>	
Буксирування за волосся або за комір одягу	рятувальник, захоплюючи волосся або комір одягу потопуючого, пливе на боку, працюючи вільною рукою і ногами	
	буксирувати потопуючого слід витягнутою рукою, підтримуючи його голову над водою, щоб вода не потрапляла у дихальні шляхи	

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов Ю. О., Тютюник В. В., Шевченко Р. І. Державна система моніторингу і попередження надзвичайних ситуацій. Харків : УЦЗУ, 2008. 113 с.
2. Актуальні питання цивільного захисту : навч. посібник / В. А. Дубінін та ін. Миколаїв : НУК, 2020. 464 с.
3. Аналітичний огляд стану техногенної та природної безпеки в Україні за 2023 рік [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://cn.dsns.gov.ua/ua/Analitichniy-oglyad-stanu-tehnogennoyi-taprirodnoyi-bezpeki-v-Ukrayini-za-2023-rik>.
4. Андрейцев В. В. Суб'єктний склад діяльності, пов'язаної з об'єктами підвищеної небезпеки: господарсько-правові аспекти. Економіка та право. 2019. № 3. С. 39–48. URL : [http://nbuv.gov.ua/UJRN/espr\\_2019\\_3\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/espr_2019_3_5).
5. Андронов В. А. Науково-конструкторські основи створення комплексної системи моніторингу надзвичайних ситуацій в Україні: Монографія / В. А. Андронов, М. М. Дівізінюк, В. Д. Калугін, В. В. Тютюник. – Харків: Національний університет цивільного захисту України, 2016. – 319 с.
6. Бедрій Я., Малов В. Цивільний захист України : навч. посіб. для студентів ВН. Тернопіль : Навчальна книга - Богдан, 2014. 389 с.
7. Безпека життєдіяльності та цивільний захист: навч. посіб. / О. І. Губачов та ін. - Кременчук : НОВАБУК, 2022. 269 с.
8. Безпека людини у сучасних умовах : монографія / В. В. Березуцький та ін. Харків : ФОП Мезіна В. В., 2018. 208 с.
9. Беліков А. С., Шаломов В. А., Подкопаєв С. В., Харченко В. В., Нажа П. М., Дзюбан О. В., Пилипенко О. В., Шемчук Р. В. Безпека життєдіяльності: підруч. Дніпро : Журфонд, 2024. - 240 с.
10. Біла книга цивільного захисту України: інформаційне видання ДСНС / за заг. ред. П. Б. Волянського. Київ, 2023. 272 с.
11. Варивода К. С., Горденко С. І. Цивільний захист : підручник. Переяслав (Київ. обл.) : Домбровська Я. М., 2020. 596 с.
12. Вивчення міжнародного досвіду забезпечення цивільного захисту під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій / Коваленко В. В., Борисов А. В., Івашина Н. О., Стогній Г. М. [Електронний ресурс] Режим доступу: [https://doi.org/10.32689/2618-0065-2020-1\(3\)-110-120](https://doi.org/10.32689/2618-0065-2020-1(3)-110-120).
13. Вплив зовнішнього опромінення на людину в залежності від її положення та антропометричних показників / О. В. Пилипенко, В. А. Шаломов, В. П. Руденко, П. О. Тимченко // Інноваційні технології забезпечення параметрів комфорту, енергоефективності і екологічності житлових будівель на основі смарт-технологій : матеріали Міжн. наук.-практ. конф., 20–21 лютого 2024 р. - Дніпро: ПДАБА, 2024. – С. 137-140.
14. Горбулін В. П. Світова гібридна війна: український фронт: монографія / В. П. Горбулін. – Київ : НІСД, 2017. – 496 с.
15. Горлинський В. В. Філософія безпеки і сталого людського розвитку: ціннісний вимір. Монографія – Київ : ПАРАПАН, 2011. – 378 с.

16. Григоренко О. М., Ключка Ю. П., Гарбуз С. В. Класифікація об'єктів підвищеної небезпеки з урахуванням імплементації Директиви Севезо 3 на території України. Збірка наукових праць НУЦЗУ. 2017. № 25. С. 14–21. URL : <https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfEmergencies/vol25/grigorenko.pdf>
17. Грубов В. М. Європейська колективна безпека в умовах глобалізації: ліберальна парадигма: монографія / В. М. Грубов. – Київ : Тов. «ФАДА, ЛТД», 2007. – 554 с.
18. Гусейнов Р. Н., Панчук Ю. В., Рябікін І. М. Деякі питання визначення категорії техногенної небезпеки об'єктів господарської діяльності при виконанні комплексних судових пожежно-технічних та інженерно екологічних експертиз. Теорія та практика судової експертизи і криміналістики. 2020. Вип. 19. С. 539–549.
19. ДБН В.1.2-4:2019. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони). [Чинний від 2019- 08-01]. Київ : Мінрегіон, 2019. URL : <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-754>
20. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту.
21. ДБН В.2.2-40-2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. – Чинний від 2019–04–01. – Київ : Мінрегіон. 2018. – 70 с.
22. ДГН 6.6.1.—6.5.061–2000. Норми радіаційної безпеки України. Доповнення: Радіаційний захист від джерел потенційного опромінення (НРБУ-97/Д-2000).
23. Державна політика забезпечення національної безпеки України: основні напрямки та особливості здійснення. : монографія / Криштанович М. Ф., Пушак Я. Я., Флейчук М. І., Франчук В. І. – Львів : Сполом, 2020. – 418 с.
24. Державна система цивільного захисту: навч. посіб. / М. М. Кулешов, В. П. Садковий, В. В. Тютюник. – Харків : НУЦЗУ, 2020. – 232 с.
25. Державні гігієнічні нормативи. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97).
26. Дії гірських пошуково-рятувальних підрозділів під час виконання завдань за призначенням у гірській місцевості і печерах (відділення, група, частина): Практичний посібник / Лоїк В. Б., Мірус О. Л, Петренко А. М., Станіславчук О. В., Герасимчук Г. Г., Алексенко Г. Б., Осадчий Ю. В., Бранець В. С., Бринда Т. І., Дячук В. В., Ковальчук В. М., Телегіна Г. В., Опаленик В. І., Чернов О. К., Яворівський М. В., Яворський С. О., Юрчук Д. В.; за ред. Демчука В. В. – Львів : ЛДУ БЖД, 2023. – 606 с.
27. Дії підрозділів ДСНС України в умовах воєнного стану : навч. посібник / М. Коваль, С. Крук, Д. Бондар та ін. Львів : ЛДУ БЖД, 2023. - 306 с.
28. ДК 019:2010. Класифікатор надзвичайних ситуацій. На заміну ДК 019-2001 ; Чинний від 2011-01-01. // База даних (БД) «Законодавство України» / Верховна Рада (ВР) України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>
29. Довганський М., Хімічна безпека: довідник рятувальника. – Київ :

Ваїте, 2018.– 135 с.

30. Домедична допомога на місці події : практичний посібник / П. Б. Волянський, А. М. Гринзовський, С. О. Гур'єв та ін. ; за заг. ред. д.н.держ.упр., проф. П. Б. Волянського та д.мед.н., проф. С. О. Гур'єва. – Херсон : Видавничий дім «Гельветика», 2020. – 224 с.

31. ДСТУ 5058:2008. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Навчання населення діям у надзвичайних ситуаціях. Основні положення. З поправкою. [Чинний від 2010-01-01]. Київ, 2007. 15 с. Держспоживстандарт України.

32. ДСТУ 8819:2018. Настанова щодо пристосування об'єктів побутового, фізкультурно-оздоровчого та виробничого призначення для санітарного оброблення людей, спеціального оброблення одягу, засобів індивідуального захисту, техніки та обладнання. [Чинний від 2020-01-01]. Київ, 2020.

33. ДСТУ 9195:2022. Швидкоспоруджувані захисні споруди цивільного захисту модульного типу. Основні положення.

34. ДСТУ ISO 22320:2017. (ISO 22320:2011, IDT). Соціальна безпека. Управління у надзвичайних ситуаціях. Вимоги щодо реагування (на інциденти) URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=71469](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=71469) (дата звернення 17.04.2024).

35. ДСТУ ISO 22322:2017. (ISO 22322:2015, IDT). Соціальна безпека. Управління у надзвичайних ситуаціях. Методичні рекомендації щодо оповіщення населення. [Чинний від 2017-06-01]. Київ, 2017.

36. ДСТУ ISO 22398:2017. (ISO 22398:2013, IDT). Соціальна безпека. Методичні рекомендації щодо проведення навчань. [Чинний від 2017-06-01]. Київ, 2017.

37. ДСТУ ISO 31000:2018. (ISO 31000:2018, IDT). Менеджмент ризиків. Принципи та настанови. [Чинний від 2019-01-01]. Київ, 2019.

38. ДСТУ/ISO 22315:2017. (ISO 22315:2014, IDT). Соціальна безпека. Масова евакуація. Методичні рекомендації щодо планування. [Чинний від 2021-07-01]. URL :[http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=90184](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90184) (дата звернення 17.04.2024).

39. ДСТУ ІЕС/ISO 31010:2013. Керування ризиком. Методи загального оцінювання ризику. [Чинний від 2014-07-01]. Мінеконом розвитку України, 2015, 74 с.

40. Енергетична галузь України: Підсумки 2016 р. / К. Маркевич. — Київ: Центр Разумкова, Видавництво «Заповіт». 2017.— 164 с.

41. Євроатлантичний координаційний центр реагування на природні лиха та катастрофи [Електронний ресурс] // Режим доступу: [https://www.nato.int/cps/uk/natohq/topics\\_52057.htm](https://www.nato.int/cps/uk/natohq/topics_52057.htm).

42. Єременко С. А., Мельник В. І. Інформаційне забезпечення пожежної безпеки в аспекті соціального управління єдиною державною системою цивільного захисту. Copernicus Political and Legal Studies. 2022. Vol. 1. Iss. 2. URL: <https://czasopisma.marszalek.com.pl/10-15804/cpls>.

43. Жидкова Т. В. Обґрунтування доцільності використання міської підземної інфраструктури для організації захисту цивільного населення //



Т. В. Жидкова, Я. В. Селіхова) // Комунальне господарство міст. – Том 3. – № 170 (2022): Series: Engineering science and architecture. – С. 154 – 160. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/article/view/5968>

44. Жидкова Т. В. Організація захисту цивільного населення в багатоповерхових житлових будинках // Т. В. Жидкова, С. М. Чепурна // Містобудування та територіальне планування : Наук.-техн. збірник. – Київ : КНУБА, 2022. – Вип. 80. – С. 191 – 202. URL: <https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/02/2022/202280.pdf>

45. Жидкова Т. В. Програма заходів, щодо сучасних засобів захисту цивільного населення // Т. В. Жидкова, В. Ю. Глеба, А. О. Насібович, А. В. Жлобницький // Український журнал будівництва та архітектури: наук.-техн. збірник. – ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», 2022. – № 3 (009). – С. 52 – 58. URL: <http://uajcea.pgasa.dp.ua/article/view/264065>

46. Забезпечення доступності споруд цивільного захисту для маломобільних груп населення / Т. В. Жидкова, Я. В. Грибальський // Методичний посібник: Київ : Національна Асамблея людей з інвалідністю України. – 40 с.

47. Завдання та діяльність центральних органів виконавчої влади у сфері цивільного захисту : навч. посіб. / О. О. Бондаренко та ін. Київ : ІДУЦЗ, 2017. URL : [http://lsbrary.iducz.dsns.gov.ua/weblib/hage\\_lib.php](http://lsbrary.iducz.dsns.gov.ua/weblib/hage_lib.php) (дата звернення : 17.04.2024).

48. Загальна декларація прав людини. Прийнята і проголошена резолюцією 217 А (III) Генеральної Асамблеї ООН від 10.12.1948 р. URL : [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_015#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_015#Text) (дата звернення : 17.04.2024).

49. Закон України «Про забезпечення прав і свобод громадян та правовий режим на тимчасово окупованій території України» від 15 квітня 2014 року № 1207-VII [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1207-18>

50. Закон України «Про правовий режим надзвичайного стану» від 16 березня 2000 року № 1550-III [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1550-14>

51. Запорожець, О. І. Цивільний захист: підручник /О. І. Запорожець, В. О. Михайлюк, Б. Д. Халмурадов та ін. – Київ : «Центр учбової літератури», 2016. – 264 с.

52. Застосування безпілотних авіаційних систем у сфері цивільного захисту: монографія / Д. В. Бондар, А. В. Гурник, А. О. Литовченко, В. В. Хижняк, В. Л. Шевченко, Д. М. Ядченко. Київ, 2022, 312 с

53. Збірник довідкової інформації для проведення занять «Реагування на біологічні аварії». – Київ : Ваїте, 2021.– 56 с.

54. Збірник довідкової інформації для проведення занять «Реагування на радіаційні аварії». – Київ : Ваїте, 2021.– 84 с.

55. Збірник довідкової інформації для проведення занять «Реагування на хімічні аварії». – Київ : Ваїте, 2021.– 88 с.

56. Звіт про основні результати діяльності Державної служби України з

надзвичайних ситуацій у 2023 році. URL : <https://dsns.gov.ua/upload/1/6/4/9/3/5/0/publicnii-zvit-2023-ostannia-versiia-1.pdf> (дата звернення : 17.04.2024).

57. Іванюта С. П. Пріоритети формування реєстру об'єктів критичної інфраструктури та порядку їх обліку. Стратегічні пріоритети. 2018. № 3–4 (48). С. 26–35.

58. Інтелектуальний словник термінів з безпеки життєдіяльності, охорони праці та цивільного захисту : навч. посіб. / Л. О. Янова та ін. Кривий Ріг : Роман Козлов , 2021. 206 с.

59. Інформаційна та кібербезпека: соціотехнічний аспект / [авт. кол.: В. Л. Бурячок, В. Б. Толубко, В. О. Хорошко, С. В. Толюпа]; за заг. ред. В. Б. Толубко. – Київ: Державний університет телекомунікацій, 2015. – 288 с.

60. Кіт Л. Я., Наливайко Н. В. Основи рятування і збереження життя людини, яка перебуває у невідкладному стані Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 132 с.

61. Ковжога С. О., Тузьків С. А., Карманний Є. В., Зенін А. П. Цивільний захист і охорона праці праці в галузі. Харків : Вид-во Нац. ун-ту «Юракадемія України імені Ярослава Мудрого», 2018. 192 с.

62. Кодекс цивільного захисту: Закон України від 02.10.2012 за № 5403-VI. // База даних (БД) «Законодавство України» / Верховна Рада (ВР) України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>

63. Конституція України : прийнята на V сесії Верховної Ради України 28 червня 1996 року. Відомості Верховної Ради України. 1996. № 30. Ст. 141.

64. Кризовий менеджмент і принципи управління ризиками в процесі ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій: монографія / П. Б. Волянський, С. О. Гур'єв, О. С. Соловійов, А. В. Терент'єва. Вид. 2-ге, виправ. та допов. Київ : Парламентське вид-во, 2021. 432 с.

65. Кризові комунікації в умовах надзвичайних ситуацій : колективна монографія / С. П. Потеряйко, А. В. Терент'єва, О. С. Твердохліб, К. Г. Белікова. Київ : ІДУНДЦЗ, 2023. 208 с.

66. Левченко О. Г., Землянська О. В., Праховнік Н. А., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності та цивільний захист : підручник. 2-ге вид. Київ : Каравела, 2021. 268 с.

67. Левчук К. О., Романюк Р. Я., Толок А. О. Цивільний захист. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. 325 с.

68. Леонов Б. Д., Шостак Р. М., Серьогін В. С. Розвиток методичного забезпечення антитерористичної захищеності об'єктів критичної інфраструктури (на прикладі США). Інформація і право. 2020. № 3(34). С. 88–95.

69. Лещенко О. Я та ін. Перші кроки щодо організації цивільного захисту на базовому рівні місцевого самоврядування: серія практичних порадиноків. Серія 10. Організація та здійснення евакуації населення. Київ : ІДУНД ЦЗ, 2021. 53 с. URL: <https://idundcz.dsns.gov.ua/ua/Nadzvichayni-rodiiyi/3718.html> (дата звернення: 17.04.2024).

70. Лещенко О. Я., Трунцев Г. В., Михайлов В. М., Андрієнко М. В.,

Коробкін В. Ф., Романюк Н. М., Калиненко Л. В. Організація укриття населення у фонді захисних споруд цивільного захисту. Впровадження інженерно-технічних заходів цивільного захисту : серія практичних порадників за заг. ред. П. Б. Волянського, С. А. Парталіяна. Київ : ІДУ НД ЦЗ, 2021. Серія 9. 63 с. URL : <https://radnuk.com.ua/pravova-baza/orhanizatsiiaukryttia-naseleennia-u-fondi-zakhysnykh-sporud-tsyvilnoho-zakhystu/>

71. Медицина невідкладних станів. Екстрена (швидка) медична допомога: підручник / І. С. Зозуля, А. О. Волосовець, О. Г. Шекера та ін. - Київ : Медицина. 2023. – 560 с.

72. Методика планування заходів з евакуації : затв. наказом М-ва внутрішніх справ України від 10 лист. 2017 р. № 579. Офіційний вісник України. 2017. № 66. С. 118. стаття 1967.

73. Методичні рекомендації щодо проектування та пристосування інженерних та інших споруд під протирадіаційні укриття. Інститут державного управління та наукових досліджень з цивільного захисту. 2021. - 114 с. URL : <https://nizhynrada.gov.ua/files/2022-07-13/mCThtw9c06.pdf>

74. Механізм цивільного захисту ЄС: двері відчинено. Урядовий кур'єр. 21.10.2022. URL: <https://ukurier.gov.ua/uk/news/mehanizm-civilnogo-zahystu-yes-dveri-vidchineno/>.

75. Михайлюк В. О., Халмурадов Б. Д. Цивільна безпека. Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 158 с.

76. Міжнародне гуманітарне право / Під ред. Базова В.П. – Київ : Варта, 2000 – 176 с.

77. Наказ Міністерства внутрішніх справ України 29.11.2019 № 1000: «Про затвердження Методики прогнозування наслідків вилу (викиду) небезпечних хімічних речовин під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті». Режим доступу: [https://zakononline.com.ua/documents/show/485712\\_\\_653617](https://zakononline.com.ua/documents/show/485712__653617)

78. Наугольник Л. Б. Психологія стресу : підручник. Львів : Львівський державний університет внутрішніх справ, 2015. 324 с.

79. Національна безпека в контексті європейської інтеграції України: підручник / Г. П. Ситник, М. Г. Орел; за ред. Г. П. Ситника. Київ : Міжрегіональна Академія управління персоналом, 2021. - 372 с.

80. Норми фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах і енергії : Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 03.09.2017 р. № 1073. Офіційний вісник України. 2017. № 87. С. 72. стаття 2658.

81. Організація діяльності спеціалізованих служб цивільного захисту. Методичні рекомендації. – Чернівці, 2021.– 37 с.

82. Організація радіаційного та хімічного захисту населення: навчальний посібник / Вовчук С. Г., Павлюк В. В. Рівне: Навчально-методичний центр цивільного захисту та безпеки життєдіяльності Рівненської області, 2018. – 217 с.

83. Організація управління цивільним захистом на підприємствах, в установах та організаціях : навч. посіб. / За заг. ред. В. П. Квашук. Київ, 2014. 537 с.

84. Основи електротехнічної експертизи / Беліков А. С., Коваленко О. В., Шаломов В. А. та ін. Дніпро : Журфонд, 2022. - 390 с.
85. Основи охорони праці : підручник, [А. С. Беліков, Б. В. Болібрех, В. А. Шаломов та ін.] ; під заг. ред. А. С. Белікова.– Дніпро: ПП «Кулик В. В.», 2019. - 449 с.
86. Основні аспекти підвищення кваліфікації педагогічних працівників навчально-методичних центрів сфери цивільного захисту : навчальний посібник / І. В. Бабійчук, О. А. Бойко, Г. В. Гайович, А. М. Демків, О. В. Дишкант, С. А. Єременко, Н. М. Романюк, О. М. Фурсенко; за ред. П. Б. Волянського. Київ : ІДУ НД ЦЗ, 2023. - 248 с.
87. Основні правила, що рятують життя під час ракетних ударів та бомбардувань ворогом українських міст [Електронний ресурс].– Режим доступу до ресурсу: [https://t.me/mvs\\_ukraine/9532](https://t.me/mvs_ukraine/9532)
88. Основні санітарні правила протирадіаційного захисту України (ОСПУ2001).
89. Охорона праці та цивільний захист: підручник / О. Г. Левченко, О. І. Полукаров, В. В. Зацарний, Ю. О. Полукаров, О. В. Землянська, за ред. О. Г. Левченка. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, «Основа», 2019. – 472 с.
90. Перспективи розвитку уранової сировинної бази ядерної енергетики України / За ред. Г. В. Лисиченка, В. Г. Верховцева.— Київ: Наукова думка, 2014.— 355 с.
91. Перші кроки щодо організації цивільного захисту на базовому рівні місцевого самоврядування: серія практичних порадників / О. Я. Лещенко, С. А. Кудін, В. М. Михайлов, М. В. Андрієнко, В. Ф. Коробкін, Н. М. Романюк, Л. В. Калиненко, А. С. Борисова; за заг. ред. П. Б. Волянського, С. А. Парталіяна. Київ : ІДУ НД ЦЗ, 2021.
92. Пожежна безпека : підручник / Беліков А. С., Пилипенко О. В., Довгаль В. М. та ін. Дніпро : Журфонд, 2019. - 508 с.
93. Пожежна безпека та цивільний захист: Порадник для голів та управлінців освітою територіальних громад / Рожков А. / за заг. ред. Грищенко А., Мацокіна А. – Київ : Швейцарсько-український проєкт DECIDE – «Децентралізація для розвитку демократичної освіти», 2022. – 72 с.
94. Польща і країни Балтії офіційно підтримали приєднання України до Механізму цивільного захисту ЄС. Європейська правда. 2022. 5 вересня. URL: <https://www.eurointegration.com.ua/news/2022/09/5/7146213/>.
95. Порядок ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки та ведення їх обліку : Постанова Кабінету Міністрів України від 13.09.2022 р. № 1030. Офіційний вісник України. 2022. № 75. - 69 с.
96. Порядок класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 (Офіційний вісник України, 2004 р., № 12, ст. 740; 2009 р., № 24, ст. 800; 2013 р., № 41, ст. 1477). // База даних (БД) «Законодавство України» / Верховна Рада (ВР) України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text>
97. Посібник з обліку пожеж та їх наслідків: [науково-практичне

видання]. Київ : , 2020. - 135 с.

98. Посібник з реалізації заходів евакуації населення, матеріальних і культурних цінностей в умовах загрози та виникнення надзвичайних ситуацій і збройних конфліктів: практичний посібник / М. В. Андрієнко, А. І. Фомін, О. М. Слущька, А. А. Слюсар, Л. В. Калиненко, Ю. М. Чайковський. Київ : ІДУ НД ЦЗ, 2022. 250 с.

99. Постанова Кабінету Міністрів України «Деякі питання використання захисних споруд цивільного захисту» від 10 березня 2017 р. № 138. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/138-2017-p#Text>

100. Постанова Кабінету Міністрів України від 26 січня 2015 року № 18 «Про Державну комісію з питань техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/18-2015-%D0%BF>

101. Постанова Кабінету Міністрів України від 18 березня 2018 року № 223 «Про затвердження плану реагування на надзвичайні ситуації державного рівня» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/223-2018-%D0%BF>

102. Постанова Кабінету Міністрів України від 21 серпня 2013 року № 616 «Про затвердження положення про добровільні формування цивільного захисту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/616-2013-%D0%BF>

103. Постанова Кабінету Міністрів України від 09 січня 2014 року № 11 «Про затвердження Положення про Єдину державну систему цивільного захисту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF>

104. Постанова Кабінету Міністрів України від 27 вересня 2017 року № 733 «Про затвердження Положення про організацію оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій та зв'язку у сфері цивільного захисту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/733-2017-%D0%BF>

105. Постанова Кабінету Міністрів України від 08 липня 2015 року № 469 «Про затвердження положення про спеціалізовані служби цивільного захисту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/469-2015-%D0%BF>

106. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 листопада 2013 року № 841 «Про затвердження порядку проведення евакуації у разі загрози виникнення або виникнення надзвичайної ситуації техногенного та природного характеру» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/841-2013-%D0%BF>

107. Постанова Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2015 року № 775 «Про затвердження порядку створення та використання матеріальних резервів для запобігання і ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/775-2015-%D0%BF>

108. Постанова Кабінету Міністрів України від 06 жовтня 2013 року

№ 787 «Про затвердження порядку утворення, завдання та функції формувань цивільного захисту» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/787-2013-%D0%BF>

109. Постанова Кабінету Міністрів України від 17 червня 2015 року № 409 «Про затвердження типового положення про регіональну та місцеву комісію з питань техногенно-екологічної безпеки і надзвичайних ситуацій» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/409-2015-%D0%BF>

110. Про боротьбу з тероризмом : Закон України від 20.03.2003. Відомості Верховної Ради України, 2003, № 25, ст. 180.

111. Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення: Закон України від 24.02.1994. 4004-12 URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/4004-12>.

112. Про затвердження Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій: Наказ МВС України від 06.08.2018 № 658р. № 1400. // База даних (БД) «Законодавство України» / Верховна Рада (ВР) України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0969-18#Text>

113. Про затвердження критеріїв, за якими оцінюється ступінь ризику від провадження господарської діяльності та визначається періодичність здійснення планових заходів державного нагляду (контролю) у сфері техногенної та пожежної безпеки Державною службою з надзвичайних ситуацій : Постанова Кабінету Міністрів України від 5 вересня 2018 р. № 715. Офіційний вісник України. 2018. № 72. - 53 с.

114. Про затвердження Методики планування заходів з евакуації. Наказ МВС України від 10.07.2017 № 579 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0938-17> (дата звернення 30.03.2018) – Назва з екрану.

115. Про затвердження Положення про єдину державну систему запобігання, реагування і припинення терористичних актів та мінімізації їх наслідків : постанова Кабінету Міністрів України від 18.02.2016 № 92. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/92-2016-%D0%BF#Text>.

116. Про затвердження Положення про єдину державну систему цивільного захисту : Постанова КМ України від 09.01.2014 року № 11 / (редакція від 03.05.2023 р.). [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/11-2014-%D0%BF#Text> – Назва з екрану.

117. Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями : постанова Кабінету Міністрів України від 24.03.2004 № 368. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/368-2004-%D0%BF#Text>.

118. Про захист людини від впливу іонізуючих випромінювань : Закон України від 14.01.1998. Відомості Верховної Ради України. 1998. № 22. Ст. 115.

119. Про захист населення від інфекційних хвороб : Закон України від 06.04.2000. Відомості Верховної Ради України, 2000, № 29, ст. 228.

120. Про Національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018. Відомості Верховної Ради України, 2018, № 31, ст. 241.

121. Про об'єкти підвищеної небезпеки : Закон України від 18.01.2001 р.

№ 2245-III. Дата оновлення: 31.03.2023. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2245-14#Text> (дата звернення : 17.04.2024).

122. Психологія травмуючих ситуацій: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Л. Туриніна. Київ : ДП «Вид. дім Персонал», 2017. 160 с.

123. Резнікова О. О., Войтовський К. Є., Лепіхов А. В. / за заг. ред. О. О. Резнікової Національні системи оцінювання ризиків і загроз : кращі світові практики, нові можливості для України. Київ: НІСД, 2020. С. 84. URL : <http://www.niss.gov.ua/sites/default/files/2020-07/dopovid.pdf> (дата звернення : 17.04.2024).

124. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 31 січня 2018 року № 43-р. «Про схвалення Концепції розвитку та технічної модернізації системи централізованого оповіщення про загрозу виникнення або виникнення надзвичайних ситуацій» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/43-2018-%D1%80>

125. Світовий досвід державного управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру/ Іванова Т. В. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://doi.org/10.32838/TNU-2663-6468/2020.4/10>.

126. Сектор безпеки і оборони України: теорія, стратегія, практика: монографія / Ф. В. Саганюк, О. В. Устименко, М. М. Лобко та ін. – Київ : Академпрес, 2017.– 182 с.

127. Сектор цивільної безпеки. EUAM UKRAINE. URL: <http://www.euam-ukraine.eu/ua/our-mission/thecivilian-security-sector/>

128. Ситник Г. П. Вплив глобалізації на воєнну сферу та принципові особливості сучасних воєнних конфліктів / Г. П. Ситник Науково-інформаційний вісник Академії національної безпеки . – 2016.- №1-2 (9- 10). – С.99-115.

129. Ситник Г. П., Орел М. Г. Публічне управління у сфері національної безпеки: підручник / Г. П. Ситник, М. Г. Орел, Київ: Видавець Кравченко Я. О., 2020. – 360 с.

130. Стандарт медичної допомоги: серцево-легенева реанімація у дорослих. Базові та розширені заходи. 2024 р.

131. Столяренко О. Б. Психологія особистості : навч. посіб. – Київ : Центр учбової літератури, 2012. – 280 с.

132. Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2021–2031 роки. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2020/09/25/rozvitkuvishchoi-osviti-v-ukraini-02-10-2020.pdf> (дата звернення : 17.04.2024).

133. Судова інженерно-технічна експертиза з безпеки життєдіяльності та охорони праці з урахуванням ергономічних складових / Беліков А. С., Шаломов В. А., Андронов В. А. та ін. Дніпро : Журфонд, 2023. - 164 с.

134. Техногенна безпека АЕС: навч. посібн. ; ч. II / Д. О. Чалий, А. Б. Тарнавський, Р. Ю. Сукач, Р. Б. Веселівський // ДСНС; Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. – Львів : Каменяр, 2020. – 340 с.

135. Тютюнник В. В. Оцінка умов створення у Єдиній державній системі цивільного захисту інформаційно-аналітичної підсистеми управління

процесами попередження й локалізації наслідків надзвичайних ситуацій на основі аналізу динаміки прояву небезпек на території України / В. В. Тютюник, В. Д. Калугін, О. О. Писклакова // Комунальне господарство міст. – Харків : Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова, 2019. – т. 1. – № 147. – С. 66 – 82.

136. Установче засідання Тимчасової робочої групи з питань розвитку освітніх програм у сфері захисту критичної інфраструктури <https://niss.gov.ua/news/novyny-nisd/ustanovche-zasidannya-tymchasovoyi-robochoyi-hrupy-z-putan-rozvytku-osvitnikh>. - Дослідження доцільності запровадження системи освіти і навчання з питань безпеки та стійкості критичної інфраструктури в Україні (БСКІ). - підсумковий звіт — 18 січня 2024 року (дата звернення 01.07.2024).

137. Цивільна оборона зарубіжних країн. Бібліотека онлайн. 2006-2018. URL: <http://readbookz.com/book/197/7450.html> (дата звернення 17.04.2024).

138. Цивільний захист / О. І. Запорожець та ін. Київ : Центр навчальної літератури, 2020. 264 с.

139. Цивільний захист у забезпеченні національної безпеки України (основи становлення, сучасний стан, напрямки розвитку) : монографія / О. Я. Лещенко, В. М. Михайлов, М. В. Андрієнко, П. І. Гаман, О. А. Долгий. Київ, 2021. 348 с.

140. Цивільний захист у схемах : навч. посіб. / А. О. Собакарь, Д. Г. Казначєєв, В. Д. Поливанюк, О. І. Бойко. Дніпро : Дніпропетр. держ. ун-т внутр. справ, 2018. 142 с.

141. Чорна Т. М. Цивільний захист : навч. посіб. Ірпінь : Ун-т ДФС України, 2017. 203 с.

142. Яцух О. В., Зоря М. В., Мохнатко І. М. Ідентифікація потенційно-небезпечних об'єктів України на засадах ризик-орієнтованого підходу. Вища освіта України у контексті інтеграції до європейського освітнього простору. 2022. Т. 89. № (II) 1. С. 79–88. URL : <https://doi.org/10.38014/osvita.2022.89.07>.

143. Яцух О. В., Хараїм М. Г. Щодо питання застосування вищої математики у цивільній безпеці. Безпека життєдіяльності в ХХІ столітті : тези доповідей XVI Міжвузівської студ. наук.-практ. конф. (16-17 квітня 2020) / відп. ред. А. С. Беліков. – Дніпро: ПДАБА, 2020. – С. 22-24.

144. Boston properties (2012). Emergency procedures and evacuation plans of the Prudential Tower. URL: [https://www.researchgate.net/publication/258769857\\_Fire\\_evacuation\\_in\\_highrise\\_buildings\\_A\\_review\\_of\\_human\\_behaviour\\_and\\_modelling\\_research](https://www.researchgate.net/publication/258769857_Fire_evacuation_in_highrise_buildings_A_review_of_human_behaviour_and_modelling_research)

145. Directive 2012/18/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on the control of major-accident hazards involving dangerous substances, amending and subsequently repealing Council Directive 96/82/EC. URL: <https://eurlex.europa.eu/eli/dir/2012/18/oj> (дата звернення : 17.04.2024).

146. The European Civil Protection Policies (2016). Режим доступу: [http://evande.eu-project.eu/wp-content/uploads/2016/04/EVANDE\\_DEF\\_EU\\_Policies\\_ms.pdf](http://evande.eu-project.eu/wp-content/uploads/2016/04/EVANDE_DEF_EU_Policies_ms.pdf).



## Internet-джерела

1. <http://www.president.gov.ua/> - Офіційне інтернет-представництво Президента України.
2. <http://www.rada.kiev.ua> - Верховна Рада України.
3. <http://www.kmu.gov.ua/> - Кабінет Міністрів України.
4. <http://www.mon.gov.ua>, [www.osvita.com](http://www.osvita.com). - Міністерство освіти і науки України.
5. <http://www.menr.gov.ua> .- Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України.
6. <http://dsns.gov.ua> – Офіційний сайт Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС).
7. <http://www.rainbow.gov.ua/> - Рада національної безпеки і оборони України
8. <http://www.uamission.org/> - Постійне представництво України при ООН.
9. <http://www.Nebuv.gov.ua> - Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського.

## Характеристика огорожувальних конструкцій будівель та споруд

№ п/п	Матеріал конструкції	Товщина, см	Об'ємна вага, кгс/м <sup>3</sup>	Вага 1 м конструкції, кгс/м <sup>2</sup>
1	суцільна цегляна кладка з силікатної цегли на будь-якому розчині	12	1900	238
		25		475
		38		720
		51		970
		64		1215
2	полегшена цегляна кладка з заповненням керамзитобетоном	38	1800	544
		42		576
		51		648
		58		704
		62		784
3	кладка, виконана з шлакобетонного каміння	42	1600	676
		52		835
		62		996
		77		1234
		82		1314
4	кладка, виконана з вапняка-ракушняка	40	1400	563
		50		702
		60		845
		68		914
		75		1052
5	керамзитобетонні блоки та панелі	24	900	261
		30		315
		40		405
		50		495
6	керамзитобетонні та аглопоритові блоки та панелі	24	1200	325
		30		395
		40		516
		50		635
7	газосилікатні блоки та панелі	24	700	236
		30		278
		35		812
8	силікальцитні блоки та панелі	24	800	256
		30		304
		35		344

№ п/п	Матеріал конструкції	Товщина, см	Об'ємна вага, кгс/м <sup>3</sup>	Вага 1 м конструкції, кгс/м <sup>2</sup>	
<i>Перекриття</i>					
9	важкий бетон (панель з суцільним перерізом)		10	2400	240
	конструкція підлоги:	дерев'яна на лагах	-	-	270-300
		лінолеум на дерево-волокнистій плиті	-	-	260-270
		пластик на керамзито-бетонній плиті 40 мм	-	-	300
10	важкий бетон (панель з суцільним перерізом), підлога – теплоізоляційний лінолеум		14	2400	330
11	збірний залізобетон, пустотний дощатий настил на лагах		22	2400	240-360
12	збірний залізобетон та паркет на гіпсоцементно-бетонній панелі підлоги		22	2400	375
13	збірний залізобетон, ребристі панелі, суцільні керамзитобетонні панелі та лінолеум		22	2400	220
	паркет на мастиці		-	-	150
14	монолітний залізобетон; підлога цементна		10	2500	305
15	збірний залізобетон (ребриста панель); підлога асфальтова по шлакобетону (шар 5 см)		35	2400	460
	панелі з ребрами вниз по прогонам; підлога з лінолеуму		10 (наведена товщина)	2400	375
16	збірний залізобетон (таврові балки з легко бетонним камінням по прогонам); підлога з лінолеуму		5, 8 (наведена товщина)	-	467

Навчальне видання

Беліков Анатолій Серафімович  
Коротаєв Володимир Миколайович  
Шаломов Володимир Анатолійович  
та інші

## **Цивільний захист**

Підручник

Підписано до друку 12.09.2024. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Папір офсетний. Друк цифровий. Обл.-вид. арк. 32,25. Ум. друк. арк. 30,0.  
Наклад 100 прим. Зам. 367

Видавництво «Журфонд»  
49044, Дніпро, вул. Старокозацька, 8.  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
ДК №684 від 21.11.2001 р.

Віддруковано: ПП Вахмістров О.Є.,  
м. Дніпро, вул. Писаржевського, буд. 18

Ц58 **Цивільний захист: підручник** / [А. С. Беліков, В. С. Коротаєв, В. А. Шаломов, С. В. Подкопаєв та ін.]; під заг. ред. засл. діяча науки і техніки України, д.т.н., проф. А. С. Белікова. – Дніпро : Журфонд, 2024. – 516 с.

ISBN 978-966-934-593-6

У підручнику розглянуті питання захисту населення та територій при надзвичайних ситуаціях на основі Кодексу цивільного захисту України, як комплексу організаційних, інженерно-технічних, санітарно-гігієнічних, протиепідемічних та інших заходів. Висвітлено теоретичні положення і практичні дії у сучасних умовах щодо прогнозування, оцінювання обстановки при аваріях на об'єктах господарювання, реагування та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій з використанням захисних споруд і засобів індивідуального захисту. Розглянуті прилади контролю обстановки, наведено приклади розрахунків параметрів уражаючих факторів, ступеню руйнувань об'єктів, можливі втрати виробничого персоналу. Для викладачів і студентів вищих навчальних закладів. Може бути використаний слухачами курсів підвищення кваліфікації, а також державними службовцями і працівниками підприємств.

УДК 614.8