

Міністерство освіти і науки України
Дніпродзержинський державний технічний університет
(ДДТУ)

К. О. Левчук, Р. Я. Романюк, А. О. Толок

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Навчальний посібник

*Рекомендовано
Міністерством освіти і науки України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів*

Дніпродзержинськ
«ДДТУ»
2016

УДК 355.58(075.8)

ББК 68.9я73

Л34

Рецензенти:

Левченко Г. В. — д.т.н., професор, завідувачий відділом проблем структуроутворення та властивостей чорних металів ІЧМ ім. З. І. Некрасова;

Беліков А. С. — д.т.н., професор, завідувач кафедри безпеки життєдіяльності ДВНЗ “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”;

Голінько В. І. — д.т.н., професор, завідувач кафедри аерології та охорони праці Національного гірничого університету.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(лист № 1/11-14502 від 05.10.2015 р.)*

Левчук К. О.

Л34 Цивільний захист: навчальний посібник / К. О. Левчук, Р. Я. Романюк, А. О. Толок — Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016 р. — 325 с.

ISBN 978-966-175-132-2

Викладено основні питання згідно з типовою навчальною програмою дисципліни “Цивільний захист”, затвердженою МОНмолодьспорту України 31.03.2011 р. для студентів вищих навчальних закладів всіх форм навчання.

В посібник включено розрахунки з прогнозування можливої обстановки на об'єктах в результаті вибухів, аварій на радіаційно та хімічно небезпечних об'єктах, повеней внаслідок злив та прориву гідротехнічних споруд, визначення збитків підприємств і організацій внаслідок втрати здоров'я та життя працівників і населення, приклади з проведення ідентифікації потенційно небезпечних об'єктів, визначення категорій їх безпеки, категорій приміщень за вибуховою та вибухопожежною небезпекою, індивідуального пожежного ризику для різних будівель і споруд, оцінки сховищ за життєзабезпеченням та стійкості роботи об'єкту в надзвичайних ситуаціях.

Посібник призначений для студентів технічних спеціальностей вищих навчальних закладів, які вивчають цивільний захист, та може бути корисним для підготовки керівного складу штабів цивільного захисту організацій та об'єктів господарювання.

УДК 355.58(075.8)

ББК 68.9я73

ISBN 978-966-175-132-2

© К. О. Левчук, Р. Я. Романюк,
А. О. Толок, 2016
© ДДТУ, 2016

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕК, ЩО МОЖУТЬ СПРИЧИНИТИ НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ.....	7
1.1. Надзвичайні ситуації та причини їх виникнення.....	7
1.2. НС природного характеру та їх класифікація	15
1.3. Фактори ураження техногенних НС.....	30
1.4. Характеристика потенційно небезпечних об'єктів на території України	33
1.5. Моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій	46
1.6. Мережа спостереження і контролю уражальних чинників техногенних НС	51
1.7. Методичні положення ідентифікації та паспортизації ОГ щодо визначення потенційної небезпеки	55
1.8. Основні етапи прогнозування наслідків НС на ОГ	64
1.9. Зонування територій за ступенем небезпеки.....	66
Контрольні запитання.....	68
2. ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПИТАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	70
2.1. Структурно-функціональна модель протидії НС.....	70
2.2. Загальні принципи превентивного і оперативного планування заходів ЦЗ.....	72
2.3. Методика розроблення планів з попередження НС на об'єктах.....	74
2.4. Методика планування заходів із захисту персоналу та ліквідації наслідків аварій на об'єкті.....	83
2.5. Заходи щодо запобігання та мінімізації наслідків НС	88
Контрольні запитання.....	92
3. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЗОН УРАЖЕННЯ ВІД ТЕХНО- ГЕННИХ ВИБУХІВ І ПОЖЕЖ ТА ПРОТИВИБУХОВИЙ І ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ ОГ	94
3.1. Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних зон	94
3.2. Методика розрахунку характеристик зон ураження при вибухах газоповітряних сумішей у відкритому просторі	97
3.3. Визначення категорій приміщень та будівель за вибухо- пожежною та пожежною небезпекою	105
3.4. Класифікація будівель і споруд за ступенем вогнестійкості...	125
3.5. Методика визначення розрахункових величин пожежного ризику	128

3.6. Противибуховий та протипожежний захист ОГ	139
3.7. Засоби ліквідації пожеж: ручні, пересувні та стаціонарні	144
3.8. Дії персоналу підприємств під час виникнення пожежі	148
3.9. Методика визначення часу на евакуацію людей з приміщення при пожежі.....	149
3.10. Індивідуальне завдання № 1	154
3.11. Індивідуальне завдання № 2	155
Контрольні запитання.....	156
4. ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСТАНОВКИ ТА ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ В ЗОНАХ РАДІОАКТИВНОГО, ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ.....	157
4.1. Характеристика зон радіоактивного забруднення.....	157
4.2. Прогнозування радіаційної обстановки при аваріях на АЕС ..	162
4.3. Характеристика зон хімічного забруднення.....	171
4.4. Прогнозування хімічної обстановки при аваріях на ХНО.....	175
4.5. Характеристика зон біологічного зараження	186
4.6. Забезпечення безпеки населення в НС.....	188
4.7. Протирадіаційний, протихімічний та біологічний захист населення.....	193
4.8. Засоби індивідуального захисту	202
4.9. Захисні споруди	207
4.10. Розрахунок сховища за місткістю, захисними властивостями та життєзабезпеченням.....	213
4.11. Індивідуальне завдання № 3	218
4.12. Індивідуальне завдання № 4.....	219
4.13. Індивідуальне завдання № 5.....	219
Контрольні запитання.....	223
5. ОЦІНКА ІНЖЕНЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ НС	225
5.1. Поняття інженерної обстановки та основні етапи її прогнозування	225
5.2. Характеристика повеней.....	227
5.3. Прогнозування обстановки при повенях, викликаних зливами.....	231
5.4. Прогнозування параметрів прориву греблі гідротехнічних споруд	236
5.5. Дії населення при загрозі виникнення повені та в зоні раптового затоплення	245
5.6. Заходи щодо запобігання повеней.....	246
5.7. Оцінювання збитків від наслідків НС природного і техногенного походження.....	248

5.8. Індивідуальне завдання № 6.....	251
5.9. Індивідуальне завдання № 7.....	252
5.10. Індивідуальне завдання № 8.....	253
Контрольні запитання.....	254
6. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХОДІВ І ДІЙ В МЕЖАХ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ	255
6.1. Забезпечення техногенної безпеки на ОГ як складової частини ЦЗ.....	255
6.2. Суть стійкості роботи ОГ	258
6.3. Організація і проведення досліджень з оцінки стійкості роботи ОГ в НС	260
6.4. Методика оцінки стійкості роботи ОГ до дії різних вражаючих чинників	266
6.5. Шляхи і способи підвищення стійкості роботи ОГ	270
6.6. Резервування матеріальних та фінансових ресурсів	277
Контрольні запитання.....	279
7. СПЕЦІАЛЬНА ФУНКЦІЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ..	281
7.1. Забезпечення діяльності ОГ, у власності якого перебуває об'єкт підвищеної небезпеки	281
7.2. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки.....	282
7.3. Декларування об'єктів підвищеної небезпеки	290
7.4. Страхування відповідальності за завдану шкоду при експлуатації ОПН.....	296
Контрольні запитання.....	300
ЛІТЕРАТУРА	302
ДОДАТКИ	304
Додаток А.....	304
Додаток Б	307
Додаток В.....	309
Додаток Г	311
Додаток Д.....	315

ВСТУП

Погіршення екологічної обстановки, урбанізація, науково-технічний прогрес, збільшення кількості транспортних засобів, нестабільна політична ситуація та воєнні конфлікти — все це призводить до збільшення кількості аварій, катастроф, стихійних лих та інших надзвичайних ситуацій. В Україні щорічно виникають тисячі надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру, внаслідок яких гине велика кількість людей.

Тенденція зростання кількості природних і техногенних надзвичайних ситуацій та вагомість наслідків об'єктивно примушують розглядати їх як серйозну загрозу безпеці окремої людини, суспільства та навколишнього середовища, а також стабільності розвитку економіки країни. Тому стає очевидним, що проблема захисту населення та територій є актуальною.

Під *цивільним захистом* розуміють заходи держави, спрямовані на захист населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій різного характеру шляхом запобігання і ліквідації їх наслідків та надання допомоги постраждалим.

З 1 липня 2013 року введено в дію Кодекс цивільного захисту України, який регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади, права та обов'язки громадян, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності.

Серед найважливіших складових захисту населення від НС є підготовка фахівців з питань цивільного захисту.

Отримання відповідних знань в різноманітних галузях за напрямками цивільного захисту створює можливість для зменшення ризику прийняття невірної рішення щодо організації заходів з попередження, запобігання надзвичайних ситуацій, їх ліквідації, проведення аварійно-рятувальних робіт, евакуації людей та ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

1. МОНІТОРИНГ НЕБЕЗПЕК, ЩО МОЖУТЬ СПРИЧИНИТИ НАДЗВИЧАЙНІ СИТУАЦІЇ

1.1. Надзвичайні ситуації та причини їх виникнення

Надзвичайна ситуація (НС) — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на окремій території чи об'єкті, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом або іншою небезпечною подією, яке призвело (або може призвести) до неможливості проживання населення на території чи об'єкті, ведення там господарської діяльності, може викликати загибель людей та (або) призвести до значних матеріальних втрат.

Метою класифікації НС є створення ефективного механізму оцінки події, що сталася або може статися у прогнозований термін, та визначення ступеня реагування на відповідному рівні управління.

Завдяки класифікації НС здійснюється:

- забезпечення організації взаємодії центральних і місцевих органів виконавчої влади, підприємств, установ та організацій у процесі вирішення питань, пов'язаних з НС та ліквідацією їх наслідків;
- ведення державної статистики;
- машинне оброблення інформації в автоматизованих системах управління економікою держави, забезпечення інформаційної сумісності задач органів різних рівнів управління.

Загальними ознаками НС є:

- наявність або загроза загибелі людей чи значне погіршення умов їх життєдіяльності;
- заподіяння економічних збитків;
- суттєве погіршення екологічної рівноваги;
- істотне погіршення стану довкілля.

До причин, які спричиняють надзвичайні ситуації, належать:

- стихійні явища, особливо небезпечні інфекції;

- вплив зовнішніх природних чинників, які призводять до старіння або корозії матеріалів конструкцій, споруд, зниження їх фізико-механічних показників;
- проектно-виробничі дефекти споруд (помилки під час проведення пошукових робіт та проектування, неякісне виконання будівельних робіт, низька якість будівельних матеріалів та конструкцій, порушення технології виготовлення та будівництва);
- дія технологічних процесів промислового виробництва на матеріали споруд (навантаження, швидкість, високі температури, вібрації, дія окиснювачів);
- порушення правил експлуатації споруд та технологічних процесів (вибухи котлів, хімічних речовин, вугільного пилу та метану в шахтах тощо);
- порушення правил техніки безпеки під час проведення робіт та технологічних процесів;
- помилки, пов'язані з системою відбору керівних кадрів, низьким рівнем фахової підготовки працівників і спеціалістів, їх некомпетентністю, недосконалістю законодавчої бази та її застосування;
- інші причини або непередбачені взаємодії ряду причин.

Прийнято класифікувати надзвичайні ситуації за такими ознаками (рис. 1.1): у сфері виникнення (за походженням), за масштабом можливих наслідків, за галузевою ознакою (за типом).

Класифікація надзвичайних ситуацій на території України за походженням здійснюється відповідно до:

- Державного класифікатора надзвичайних ситуацій, затвердженого наказом Держстандарту України від 19 листопада 2001 р., ДК 019—2001 (класифікація за походженням);
- Класифікаційних ознак НС, затверджених наказом МНС України від 22 квітня 2003 р. № 119 (класифікація за ознаками);
- Положення про класифікацію надзвичайних ситуацій, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368 (класифікація за рівнем).



Рис. 1.1. Класифікація надзвичайних ситуацій на території України

По першому признаку (“у сфері виникнення”) надзвичайні ситуації розподіляються за характером виникнення на: природні, техногенні, соціально-політичні і воєнні.

Природна надзвичайна ситуація — обстановка на визначеній території або акваторії, що склалася у разі виникнення джерела природної надзвичайної ситуації, яка може потягти або потягла людські жертви, нанести шкоду здоров'ю людей і довкіллю, а також привести до значних матеріальних втрат і порушення життєдіяльності людей.

Джерело природної надзвичайної ситуації — небезпечне природне явище або процес, внаслідок якого на визначеній території або акваторії виникла або може виникнути надзвичайна ситуація.

Природні надзвичайні ситуації класифікуються за видами можливих природних явищ, що призводять до їх виникнення (рис. 1.2): небезпечні геологічні та геофізичні, метеорологічні, гідрологічні морські та прісноводні явища, деградація ґрунтів чи надр, природні пожежі, зміна стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність людей, сільськогосподарських тварин,

масове ураження сільськогосподарських рослин хворобами і збудниками, зміна стану водних ресурсів і біосфери тощо.



Рис. 1.2. Класифікація природних надзвичайних ситуацій

Техногенна надзвичайна ситуація — стан, при якому внаслідок виникнення джерела техногенної надзвичайної ситуації на об'єкті, визначеній території або акваторії порушуються нормальні умови життя і діяльності людей, виникає загроза їх життю і здоров'ю, наноситься шкода майну населення, економіці і довкіллю.

Джерело техногенної надзвичайної ситуації — небезпечна техногенна подія, внаслідок чого на об'єкті, визначеній території або акваторії виникла техногенна надзвичайна ситуація.

Надзвичайні ситуації техногенного характеру за характеристиками явищ, що визначають особливості дії факторів ураження на людей, навколишнє природне середовище та суб'єкти господарської діяльності, поділяються на аварії (катастрофи), які супроводжуються викидами (виливами) небезпечних речовин, пожежами, вибухами, затопленнями, аваріями на інженерних мережах і системах життєзабезпечення, руйнуваннями будівель і споруд, аваріями транспортних засобів та інші (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Класифікація техногенних надзвичайних ситуацій

Аварія — небезпечна подія техногенного характеру, що створює на об'єкті, території або акваторії загрозу для життя і здоров'я людей та призводить до руйнування будівель, споруд, обладнання і транспортних засобів чи завдає шкоди довкіллю.

Катастрофа — велика за масштабом аварія чи інша подія, що призводить до тяжких, трагічних наслідків.

Аварії (катастрофи), що пов'язані з викидом небезпечних речовин, додатково поділяються на радіаційні, хімічні, біологічні і, крім цього, ще за видами розповсюдження речовин в навколишньому природному середовищі.

Надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру, які пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування (рис. 1.4), поділяються на наступні: здійснення або реальна загроза терористичного акту (збройний напад, захоплення і утримання важливих об'єктів, ядерних установок і матеріалів, систем зв'язку та телекомунікацій, напад чи замах на екіпаж повітряного чи морського судна), викрадення (спроба викрадення) чи знищення суден, захоплення заручників, встановлення вибухових пристроїв у громадських місцях, викрадення або захоплення зброї, виявлення застарілих боєприпасів тощо.



Рис. 1.4. Надзвичайні ситуації соціально-політичного характеру

Надзвичайні ситуації воєнного характеру пов'язані з наслідками застосування зброї масового ураження або звичайних засобів ураження, під час яких виникають вторинні фактори ураження населення внаслідок зруйнування атомних і гідроелектричних станцій, складів і сховищ радіоактивних та токсичних речовин, відходів, нафтопродуктів, вибухівки, транспортних та інженерних комунікацій тощо (рис. 1.5).

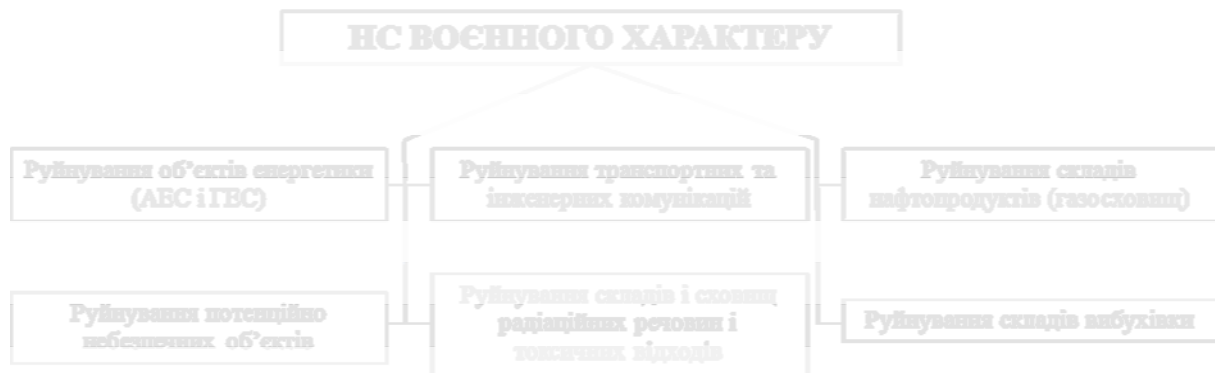


Рис. 1.5. Надзвичайні ситуації воєнного характеру

По другому основному признаку (“за галузевою ознакою”) надзвичайні ситуації поділяються на НС, які можуть бути: на будівництві, на виробництві, в житловій, комунальній і побутовій сферах обслуговування населення, на транспорті, в сільському господарстві, в лісному господарстві.

Надзвичайні ситуації на транспорті додатково поділяються в залежності від виду транспорту. Розрізняють НС на повітряному, водному, наземному і підземному транспортах.

По третьому основному признаку (“за масштабом можливих наслідків”) надзвичайні ситуації поділяються з урахуванням територіального поширення, характеру сил і засобів, що залучаються для ліквідації наслідків, на:

- *загальнодержавного рівня* — надзвичайна ситуація розвивається на території двох та більше областей (Автономної республіки Крим, міст Києва та Севастополя) або загрожує транскордонним перенесенням, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси в обсягах, що перевищують власні можливості окремої області (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя), але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету;
- *регіонального рівня* — надзвичайна ситуація розгортається на території двох та більше адміністративних районів (міст обласного підпорядкування) Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва та Севастополя або загрожує перенесенням на територію суміжної області держави, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремого району, але не менше одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету;
- *місцевого рівня* — надзвичайна ситуація, яка виходить за межі потенційно небезпечного об'єкту, загрожує поширенням самої ситуації або її вторинних наслідків на довкілля, сусідні населені пункти, інженерні споруди, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси, що перевищують власні можливості потенційно небезпечного об'єкту, але не менш одного відсотку обсягів видатків відповідного бюджету. До місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житлово-комунальної сфери та

інших, що не входять до затверджених переліків потенційно небезпечних об'єктів;

- *об'єктового рівня* — надзвичайна ситуація, яка розгортається на території об'єкта або на самому об'єкті і наслідки якої не виходять за межі об'єкта або його санітарно-захисної зони.

Також існує класифікація НС за швидкістю і раптовістю протікання надзвичайної події. Розрізняють НС:

- раптові (наприклад, вибухи, транспортні аварії, землетруси тощо);
- з небезпекою, яка швидко розповсюджується (наприклад, аварія з викидом сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), гідродинамічні аварії з утворенням хвиль прориву, пожежі тощо);
- з небезпекою, яка поширюється з помірною швидкістю (наприклад, аварія з викидом радіоактивних речовин, аварія на комунальних системах, виверження вулканів, повені тощо);
- з небезпекою, яка повільно поширюється (наприклад, аварії на промислових очисних спорудах, посухи, епідемії, екологічні небезпечні явища тощо).

Надзвичайні ситуації у своєму розвитку проходять п'ять умовних етапних фаз:

- нагромадження відхилень від нормального стану або процесу;
- ініціювання надзвичайної події (аварії чи стихійного лиха);
- процес надзвичайної події, під час якого відбувається вплив на людей, об'єкти і природне середовище. Практично третя фаза є наслідком і розвитком другої;
- дія вторинних вражаючих факторів під впливом можливих надзвичайних умов;
- ліквідація наслідків надзвичайної ситуації. П'ята фаза може за часом починатися ще до завершення третьої фази і поєднуватися з четвертою.

1.2. НС природного характеру та їх класифікація

Надзвичайні ситуація природного характеру класифікуються за видами небезпечних стихійних явищ. Розрізняють:

- геофізичні та геологічні небезпечні явища (землетруси, виверження вулканів, обвали, осипи, зсуви, осідання земної поверхні, карстові провалля);
- метеорологічні небезпечні явища (сильний вітер, шквал, смерч, пильові бурі, град, дощ, злива, снігопад, налипання мокрого снігу, ожеледь, снігові замети, хуртовини, заморозки, спека, туман, засуха);
- гідрологічні небезпечні явища: морські (сильне хвилювання в морі, високий або низький рівень води в морі, сильний тягун в портах, ранній льодостав, відрив прибрежного льоду, інтенсивний льодохід); прісноводні (ранній льодостав та поява льоду на судноплавних річках і водоймах, повінь, паводки, маловоддя, затори, селі, низькі рівні води);
- природні пожежі в екосистемах (лісні, торф'яні пожежі, пожежі степових та хлібних масивів, підземні пожежі горючих копалин);
- інфекційна захворюванність людей (інфекційні хвороби людей, екзотичні та особливо небезпечні інфекційні захворювання, групові випадки небезпечних інфекційних захворювань, епідемія, пандемія);
- інфекційна захворюванність сільськогосподарських тварин (інфекційні хвороби тварин, екзотичні та особливо небезпечні інфекційні хвороби, масові отруєння сільськогосподарських тварин, епізоотія, ензоотія, панзоотія);
- ураження сільськогосподарських рослин (хвороби сільськогосподарських рослин, масове розповсюдження шкідливих рослин, епіфітотія, панфітотія);
- екологічні небезпечні явища, які пов'язані зі змінами стану суші, гідросфери, атмосфери і біосфери.

Джерелом природної надзвичайної ситуації є небезпечне природне явище або процес, причиною виникнення якого може

бути: землетрус, виверження вулкану, обвал, сель, провал ґрунту, ерозія, перероблення берегів, цунамі, лавина, повінь, підтоплення, затор, штормовий нагін води, сильний вітер, смерч, пильна буря, суховій, сильні опади, засуха, заморозки, туман, гроза, природні пожежі, зміни стану суші, складу і властивостей атмосфери, стану гідросфери та біосфери тощо.

Геологічні та геофізичні небезпечні явища

Небезпечне геологічне та геофізичне явище — подія геологічного походження або наслідок дії геологічних процесів, що виникають в земній корі під дією різних природних і геодинамічних факторів або їх комбінацій, які оказують або можуть оказати дію ураження на людей, сільськогосподарських тварин і рослин, об'єкти економіки і навколишнє природне середовище.

Землетрус — підземні поштовхи і коливання земної поверхні, що виникають внаслідок раптових зміщень і розривів в земній корі або верхній частині мантиї Землі, які передаються на великі відстані у вигляді пружних коливань.

Осередок землетрусу — область виникнення підземного удару в товщі земної поверхні або верхньої мантиї, що є причиною землетрусу.

Глибина осередку може досягати 730 км. Точка під землею, яка є джерелом землетрусу, називається *гіпоцентром*.

Магнітуда землетрусу — міра загальної кількості енергії, що випромінюється при сейсмічному поштовху в формі пружних хвиль.

Інтенсивність коливання ґрунту на поверхні землі вимірюється в балах по модифікованій шкалі Меркаллі або інших.

Землетруси кваліфікують за причинами їх виникнення і за інтенсивністю коливання ґрунту на поверхні землі.

За причинами виникнення розрізняють землетруси: тектонічні, вулканічні, внутрішні плитові, викликані діяльністю людини, обвалом, землетруси на межах тектонічних плит, зсуви.

В залежності від інтенсивності коливань ґрунту на поверхні землі землетруси класифікуються за бальною системою: слабкі (1—3 бали), помірні (4 бали), сильні (5—6 балів), дуже сильні (7 балів), руйнівні (8 балів), спустошливі (9 балів), знищувальні (10 балів), катастрофічні (11 балів), дуже катастрофічні (12 балів).

Вулкан — геологічне утворення, що виникає над каналами і тріщинами в земній корі, за яким на земну поверхню виливається лава, попіл, гарячі гази, пари води і уламки гірських порід.

Лава — розплав гірських порід, яка розігріта до температури 900—1000 °С. В залежності від складу гірських порід вона може бути рідкою або в'язкою.

Швидкість потоку лави може складати від декілька сантиметрів до декілька десятків кілометрів на годину.

Тефра, яка складається з уламків застиглої лави більш давніх внутрішніх гірських порід і роздробленого вулканічного матеріалу, утворює конус вулкану.

В результаті виверження вулкана внаслідок бурхливого танення снігу і льодовиків можуть виникати вулканічні повені.

Зсув — переміщення мас гірських порід по схилу під дією власної ваги і додаткового навантаження внаслідок підмиву схилу, перезволоження, сейсмічних поштовхів та інших процесів.

Найчастіше зсуви бувають у зонах тектонічних порушень, на терасах озер, водосховищ, морів, схилах гір і річок.

Причинами зсувів є:

- природні фактори (збільшення крутизни схилів, підмив їх основи морською чи річковою водою, сейсмічні поштовхи та ін.);
- штучні (антропогенні) фактори (руйнування схилів дорожніми канавами, вирубування лісів, неправильний вибір агротехніки для сільськогосподарських угідь на схилах, надмірний винос ґрунту та ін.).

Зсув починається раптово. Спочатку з'являються тріщини у ґрунті, розриви доріг і берегових укріплень, зміщуються будівлі, споруди, дерева, телефонні і електричні стовпи, руйнуються

підземні комунікації. При зсувах зі схилів ґрунт захоплює і несе з собою все, що знаходиться на його поверхні.

Зсуви поділяються:

- за потужністю — на малі (до 10 тис. м³), великі (до 1 млн. м³), дуже великі (понад 1 млн. м³);
- за глибиною залягання — на поверхневі (до 1 м), дрібні (до 5 м), глибокі (до 20 м), дуже глибокі (понад 20 м);
- за типом матеріалу — на кам'яні (граніт) і ґрунтові (пісок, глина, гравій).

Зсуви виникають при крутизні схилу 10° і більше, а при надмірному зволоженні на глиняних ґрунтах — можуть виникати і при крутизні 5—7°.

Зсуви формуються у зволжених місцях, коли сила тяжіння накопичених на схилах продуктів руйнування гірських порід перевищує силу зчеплення ґрунтів.

Зсуви характеризуються за наступними параметрами: типом порід, вологістю цих порід, швидкістю руху зсуву на схилі, об'ємом порід, зміщенням при зсувах, максимальною довжиною зсуву на схилі.

Швидкість руху зсуву на схилі може складати від 0,06 м/рік до 3 м/с.

Зсуви класифікуються за механізмом зсувного процесу на: зсувні, в'язко-пластичні, гідродинамічного виносу, раптового розрідження, комбінованого механізму.

Обвал — це відрив брил або мас гірських порід від схилу чи укусу гір або снігових (льодяних) мас та їх вільне падіння під дією сили тяжіння.

Виникненню цих явищ сприяють: геологічна будова місцевості, наявність на схилах тріщин та зон дроблення гірських порід, послаблення їх зв'язаності під впливом вивітрювання, підмивання, розчинення і дії сил тяжіння. Ці явища спостерігаються на берегах морів, обривах берегів і в горах.

До 80 % обвалів виникають в результаті порушень при проведенні будівельних робіт та гірських розробок.

Осип — це нагромадження щебеню чи ґрунту біля підніжжя схилів.

Карпатські та Кримські гори небезпечні утворенням обвалів і осипів з катастрофічними наслідками.

Карст — геологічне явище, що формується в процесі розчинення чи вилуговування гірських порід поверхневими або підземними водами, яке характеризується формуванням специфічного (поверхневого та підземного) рельєфу. Карстуванню легко піддаються наступні породи: сіль, гіпс, вапняки, доломіти, крейда.

Внаслідок карстових процесів утворюються такі форми рельєфу як: лійки, улоговини, кар'єри, шахти, печери, підземні ріки та джерела.

Метеорологічні небезпечні явища

Небезпечні метеорологічні явища — природні процеси і явища, що виникають в атмосфері під дією різних природних факторів і їх комбінацій, які призводять або можуть створити загрозу життю і здоров'ю людей та завдати шкоду об'єктам економіки і довкіллю.

Сильний вітер — рух повітря відносно земної поверхні зі швидкістю або горизонтальною складовою більше 14 м/с.

Шквал — це короткочасне різке збільшення швидкості вітру зі зміною його напрямку. Таке посилення вітру (на декілька або десятки хвилин), інколи до 25—70 м/с, частіше буває під час грози, є загрозою для всієї території України.

Ураган — вітер руйнівної сили і великої тривалості, швидкість якого більше 32 м/с.

Найважливішими характеристиками урагану є швидкість вітру, шлях його руху, розміри та побудова, середня тривалість дії.

Ураганні і штормові вітри взимку часто є причинами виникнення снігової бурі.

Смерч — сильний атмосферний вихор діаметром до 1000 м, в якому повітря обертається зі швидкістю до 100 м/с та має велику руйнівну силу.

Смерч вважається небезпечним стихійним явищем, якщо максимальна швидкість вітру в ньому складає 25 м/с і більше, а

для акваторій — 30 м/с. Висота смерчу дорівнює 4—5 км, а іноді досягає 15 км.

Воронка — основна складова частина смерчу. Вона представляє собою спіральний вихор, який складається з надзвичайно швидкого обертання повітря з домішками води, пилу тощо. Швидкість обертання повітря в воронці досягає 600—1000 км/год, а інколи — 1300 км/год.

Час виникнення смерчу може складати декілька хвилин, а час діє — від декілька хвилин до декілька годин. Загальною довжиною смерчу може бути територія від сотень метрів до десятків кілометрів. Середня швидкість переміщення смерчу складає 50—60 км/год, іноді може досягати 240 км/год.

Смерч при зіткненні з землею викликає великі руйнування, особливо в сільському і лісному господарствах та соціально-побутовій сфері.

Суховії — це вітри з високою температурою і низькою відносною вологістю повітря. В таких умовах посилюється випаровування, різко зменшується волога в ґрунті. Результатом суховіїв є в'янення та загибель сільськогосподарських культур.

Пильна буря — перенесення великої кількості пилу або піску сильним вітром, що супроводжується погіршенням видимості, видуванням верхнього шару ґрунту разом з насінням і молодими рослинами, засипанням посівів і транспортних магістралей.

Шквальні бурі характеризуються раптовістю і нерідко великою руйнівною силою, іноді супроводжується сильними опадами.

Град — це частинки льоду. Вони різні за розмірами, формою, структурно неоднорідні, випадають із шарувато-дощових хмар в теплий період року. Град завдає великих збитків сільському господарству, особливо з червня до середини вересня.

Сильний дощ (злива) — це дощ з кількістю опадів більше 50 мм на рівнинній території і 30 мм у гірських районах, тривалістю до 12 годин.

Сніг — тверді атмосферні опади, що складаються з льодяних кристаликів або сніжинок різної форми, які випадають з хмар при температурі повітря нижче 0 °С.

Сильні снігопади і замети — це інтенсивне випадання снігу (більше 20 мм за півдобу, визначається шаром талої води), що призводить до погіршення видимості та припинення руху транспорту.

На території України одноразово в середньому випадає снігових опадів 20—30 мм, інколи до 70 мм, а в Карпатах буває до 100 мм.

Снігові замети утворюються під час інтенсивного випадання снігу при буранах, заметілях. При низових заметілях багато снігу нагромаджується в населених пунктах та на території тваринницьких ферм. Снігом заносяться залізничні та автомобільні шляхи. Порушується нормальне життя населених пунктів. В багатьох районах через великі замети може тимчасово припинитися доставка продуктів харчування і кормів.

При наближенні снігопадів, буранів, заметілей важливо, щоб система повідомлення своєчасно попередила підприємства, сільськогосподарські об'єкти та населення.

Сильні ожеледі — це шар щільного прозорого або матового льоду діаметром (товщиною) більше 20 мм, що наростає на дровах, земній поверхні, деревах, будівлях, предметах і техніці внаслідок замерзання крапель дощу, мряки або туману. Виникнення такої стихії пов'язане з надходженням південних циклонів, найчастіше при температурі трохи нижчою 0 °С. Вона триває більше 12 годин, інколи до 2—3 діб. Найчастіше буває у грудні-січні, але можлива з листопада по березень.

Туман — скупчення продуктів конденсації у вигляді крапель або кристалів в повітрі безпосередньо над поверхнею землі, що супроводжується значним погіршенням видимості.

Засухи виникають при тривалому періоді без опадів, підвищеній температурі і низькій вологості повітря.

Гідрологічні небезпечні явища

Небезпечне гідрологічне явище — подія гідрологічного походження або результат гідрологічних процесів, що виникають під дією різних природних або гідродинамічних факторів або їх комбінацій, які оказують або можуть оказати дію ураження на людей, сільськогосподарських тварин і рослин, об'єкти економіки і довкілля.

Сель (селевий потік) — стрімкий русловий потік, який виникає раптово, складається з води, піску, грязі та уламків гірських порід і характеризується різким підйомом рівня води, хвилювим рухом, коротким терміном дії, значним ерозійним і кумулятивним ефектом, що створює загрозу життю і здоров'ю людей, спричиняє шкоду об'єктам господарської діяльності і довкілля.

Безпосередньо причинами зародження селів є зливи, інтенсивне танення снігу і льоду, прорив водоймищ, рідше — землетруси та викиди вулканів. Механізми зародження селів можуть бути зведені до трьох типів: ерозійний, проривний і обвальнo-зсувний.

Селі класифікуються:

- за факторами виникнення — на класи (зонального, регіонального прояву та антропогенні);
- за першопричинами — на типи (дощові, снігові, льодяні, вулкангенні, сейсмогенні, лимногенні, антропогенні);
- за об'ємом одноразових виносів (від дуже дрібних до гігантських);
- за дією на споруди (від малопотужних до катастрофічних).

Цунамі — це довгі хвилі, які можуть виникати в результаті підводних землетрусів, а також вулканічних викидів або зсувів на морському дні.

Хвиля цунамі може бути не єдиною, дуже часто це серія хвиль з інтервалом в одну і більше годин. Найвищу хвилю називають *головною*.

Можливі масштаби наслідків цунамі визначають балами: I бал — дуже слабкі, II бали — слабкі, III бали — середні, IV бали — сильні, V балів — дуже сильні.

Лавина — це снігова маса, що спадає зі схилів гір під дією сили тяжіння (перевантаження схилів снігом, послаблення структурних зв'язків усередині снігової товщі або їх спільної дії).

Формування лавин проходить в межах лавинного осередку, який складається із зон зародження, транзиту і зупинки лавини. Лавини виникають на схилах з крутизною від 15 до 50°.

Розміри лавин характеризуються масою (в т) або об'ємом (в м³) та можуть змінюватися від десятків до декілька мільйонів кубометрів (т) снігу.

Швидкість є однією з основних характеристик лавини, що рухається, величина якої може складати до 100 м/с.

Сила удару, що досягає 40 т/м², а при наявності в лавині чужорідних включень і більших значень (до 200 т/м²), визначає, разом з дальністю викиду і щільністю лавинного снігу, величину дії лавини на об'єкти, що знаходяться в зоні її прояву.

За характером руху лавини діляться на лоткові, зсувні і стрибаючі, в залежності від особливостей утворюючого їх снігу — на сухі, вологі або мокрі, а за характером поверхні ковзання — на пластові і ґрунтові.

В залежності від факторів лавиноутворення лавини поділяються на чотири класи.

За частотою повторення лавини поділяються на два класи — систематичні і спорадичні. Систематичні лавини сходять кожний рік або один раз у 2—3 роки. Спорадичні лавини сходять один-два рази на 100 років, інколи навіть рідше.

Характеристики інших небезпечних гідрологічних явищ (повінь, паводок, нагін води тощо) розглянуто в розділі 5 посібника.

Пожежі в природних екосистемах

Природна пожежа — неконтрольований процес горіння, який стихійно виникає і розповсюджується в докiллі, супроводжується інтенсивним виділенням тепла, диму та

світловим випромінюванням, створює небезпеку для людей і завдає шкоду об'єктам господарської діяльності та навколишньому середовищу.

Лісові пожежі — це неконтрольоване горіння лісної рослинності, що стихійно розповсюджується на лісній території.

Основною причиною виникнення лісових пожеж є спека, грозові розряди і необережна поведінка людини з вогнем. Можливість виникнення лісових пожеж визначається ступенем пожежної небезпеки, що визначається на основі шкали оцінки лісних ділянок за ступенем небезпеки виникнення в них пожеж. Лісові пожежі, в залежності від характеру загоряння і складу лісу, поділяються на низові, верхові і ґрунтові. Майже всі лісові пожежі на початку свого розвитку є низовими, а якщо створюються відповідні умови — то переходять в ґрунтові або верхові.

Основними характеристиками, які мають велике значення для практики боротьби з пожежами, є швидкість розповсюдження низових і верхових пожеж, а також глибина прогоряння підземних. За цими характеристикам лісові пожежі поділяються на слабкі, середні і сильні, а по швидкості розповсюдження вогню — на стійкі і швидкі.

За площею, яка охоплена пожежею, лісові пожежі поділяються на класи (від звичайного загоряння до катастрофічної пожежі).

Степова пожежа — неконтрольований процес горіння, що виникає стихійно або внаслідок штучного підпалу в степу.

Торф'яна пожежа — загоряння торф'яного болота, осушеного або природного, при перегріві його поверхні променями сонця або внаслідок необережного, зневажливого поводження людей з вогнем.

Інфекційна захворюванність людей, тварин і рослин

Основу дії ураження біологічних небезпечних речовин складають хвороботворні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, грибки) та вироблені ними токсини, дія факторів

ураження яких поширюється на людей, тваринний і рослинний світ.

Інфекційні хвороби людей — це захворюваність хвороботворними мікроорганізмами, яка передається від хворої людини або тварини здоровій людині. Інфекційні хвороби проявляються у вигляді епідемічних осередків.

Епідемічним процесом називають процес виникнення і розповсюдження інфекційних захворювань серед людей, який представляє собою безперервну ланцюгову послідовність виникнення однорідних інфекційних захворювань людей. Він виявляється у формі захворюваності, тобто відношення числа захворювань за певний відрізок часу до числа жителів даного району, міста в той самий період.

Пандемія — епідемія, що характеризується поширенням інфекційного захворювання на території усієї країни, територіях сусідніх держав, а в окремих випадках, і багатьох країн світу. Характеризується відсутністю імунітету в людства або сироватки. Серед інфекційних захворювань, які набували масштабу пандемії, можна виділити чуму, холеру, грип.

Основні шляхи передачі збудників інфекційних небезпечних захворювань людей і сільськогосподарських тварин — повітряно-крапельний, харчовий, водяний, трансмісійний, контактний.

Всі інфекційні захворювання людей поділяються на 4 групи: кишкові інфекції, інфекції дихальних шляхів, кров'яні інфекції, інфекції зовнішніх покрівів.

Інфекційні захворювання тварин поділяються на 5 груп: елементарні інфекції, респіраторні інфекції, трансмісійні інфекції, інфекції зовнішніх покрівів, інфекції з невиявленими шляхами зараження.

Епізоотія — одночасно прогресуюче за часом і в просторі в межах певного регіону розповсюдження інфекційної хвороби серед великої кількості одного або різних видів сільськогосподарських тварин, що значно перевищує звичайний зареєстрований на даній території рівень захворюваності.

Ензоотія — одночасне розповсюдження інфекційної хвороби серед сільськогосподарських тварин в певній місцевості,

населеному пункті або на об'єкті господарської діяльності, природні і господарсько-економічні умови яких виключають розповсюдження даної хвороби.

Панзоотія — масове одночасне розповсюдження інфекційної хвороби сільськогосподарських тварин з високим рівнем захворюваності на великій території з охопленням цілих регіонів, кількох держав або материків.

Хвороби рослин класифікують за наступними признаками: за віком або фазою розвитку рослин, за місцем і територією проявлення, за протіканням, за культурою зараження.

Епіфітомія — одночасне розповсюдження інфекційної захворюваності серед сільськогосподарських рослин в певній місцевості, населеному пункті або на об'єкті господарської діяльності, природні і господарсько-економічні умови яких виключають розповсюдження даної хвороби.

Панфітомія — масове захворювання рослин та збільшення шкідників сільськогосподарських рослин на територіях цілих регіонів, кількох держав або материків.

Надзвичайні ситуації, які пов'язані зі змінами стану суші

Зсуви, обвали, провали земної поверхні можливі як внаслідок природних процесів, так і господарської діяльності людини, що обумовлено антропогенними факторами.

Ерозія, дефляція, зсуви, обвали, осипи і провали земної поверхні проявляються при відкритих і підземних способах розробок корисних копалин. Площа земель, порушених при розробці корисних копалин, щорічно збільшується на десятки тисяч гектарів.

Хімічне забруднення — це забруднення довкілля, що формується в результаті зміни його природних хімічних властивостей або при попаданні в довкілля при господарській діяльності людини хімічних речовин, які не властиві йому, а також в концентраціях, що перевищують фонові.

Одними із найнебезпечніших забруднювачів довкілля є важкі метали (ртуть, свинець, цинк та ін.) з великою атомною масою, антропогенне розсіювання яких в природному середовищі

здатне призводити до загрози отруєння або загибелі живих організмів і рослин, якщо концентрація цих металів перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК).

Деградація ґрунтів — це поступове погіршення властивостей ґрунтів під впливом природних причин або господарської діяльності людини.

Деградація ґрунтів виникає внаслідок наступних факторів: неправильне використання добрив і пестицидів, проведення меліоративних робіт, лісозаготівлі, розкорчовування лісу, пірогенної деградації лісових ґрунтів, осушених торф'яних боліт, забруднення ґрунтів, виснажування, зміни структури і водного режиму тощо.

Надзвичайні ситуації, які пов'язані зі змінами складу і властивостей атмосфери

Безперервна дія господарської діяльності людини на природу, що супроводжується освоєнням нових територій, вирубкою лісів, розоренням нових земель тощо, сприяє змінам теплового балансу атмосфери.

Збільшення викидів в атмосферу двоокису вуглецю викликає потепління внаслідок парникового ефекту, а фотохімічних активних малих домішок (фреонів, фтористих, бромистих хлорних сполук) руйнує озоновий шар.

Забруднення атмосфери — це надходження у повітряне середовище забруднювачів в кількостях і концентраціях, які змінюють склад і особливості великих об'ємів повітряних мас, що оказують негативну дію на живі організми.

Джерелами природного забруднення атмосфери є надходження в середовище космічного пилу, діяльність вулканів, вітрова ерозія ґрунтів, вивітрювання гірських порід та інші. Антропогенне забруднення атмосфери обумовлено інтенсивними викидами і фізичними впливами на атмосферу різних галузей господарської діяльності людини.

Основні забруднювачі атмосфери — оксиди азоту, сірки, вуглецю та інші газоподібні сполуки, пил, аерозолі, вуглеводи.

До інших факторів, які оказують вплив на зміну клімату, відносяться: забруднення океану нафтовими продуктами, дія на хмари з метою стимулювання опадів, збільшення викидів в атмосферу водяного пару, дія зрошувальних систем, підвищення випарування та інші.

Температурна інверсія і недостаток кисню над великими містами і промисловими конгломераціями сприяють розповсюдженню серед населення легеневих захворювань і хвороб серцево-судинної системи.

З розвитком технічного прогресу рівень шуму в містах постійно збільшуються, крім того, все більше населення піддається дії високих рівнів шуму. Основні джерела виникнення шуму — транспорт, шум на вулицях та в будинках.

Шумовий режим міст залежить від величини міста, його структури, планування, розвитку промисловості, потужності і характеру розміщення джерел шуму, організації руху транспорту, рельєфу місцевості.

Виникнення зон кислотних опадів, що сильно загрожує здоров'ю людей і рослинному світу, пов'язано з промисловим забрудненням повітря окислами азоту, сірковим ангідридом тощо, головними забруднювачами яких є вихлопні гази автомобільних і авіаційних двигунів, спалювання різних видів палива, особливо мінерального.

Руйнування озонового шару та значні зміни прозорості атмосфери внаслідок діяльності людини оказують негативний вплив на живі організми та створюють перешкоди для руху авіації, судноплавства та інших видів транспорту і нерідко є причинами великих транспортних аварій.

Надзвичайні ситуації, які пов'язані зі змінами стану гідросфери

Скорочення водних ресурсів пов'язано з наступним:

- бурхливим ростом промислового і житлового будівництва, змінами технологій значної кількості промислових виробництв та розвитком хімічної промисловості;

- поліпшенням умов роботи і побуту;
- збільшенням витрат води в сільському господарстві;
- не досить розумною господарською діяльністю людини.

Забруднення джерел водних ресурсів і погіршення їх якості призводить до збіднення флори і фауни та становить велику небезпеку для здоров'я населення, нерідко є причиною виникнення масових інфекційних захворювань. Особливо великі масштаби набуває забруднення морського середовища нафтовими продуктами при аваріях танкерів, платформ для видобутку нафти з морського шельфу та інших аваріях.

Великі негативні наслідки для морського середовища становлять: скидання в море відходів виробництва хімічних галузей промисловості і радіоактивних відходів, злив в море неочищених стічних вод, змив в море з сільськогосподарських угідь хімічних добрив, пестицидів тощо.

Надзвичайні ситуації, які пов'язані зі змінами стану біосфери

Біосфера — це зона Землі, що є ділянкою існування живої речовини або пов'язана з життєдіяльністю живих організмів.

Біосфера при будь-якій зовнішній дії, в тому числі і при втручанні людини, виходить із стану рівноваги і змінюється таким чином, щоб здобути нового стійкого стану.

Потужність антропогенної дії людини досягла такого рівня, що внутрішні ресурси біосфери вже не можуть без допомоги ззовні, без допомоги суспільства, упоратися з пагубним впливом на природу.

В останні роки темпи знищення видів тваринного і рослинного світу (внаслідок прискореного розселення людини на раніше незаселеній території, широкого розповсюдження токсичних хімікатів і безжалісної експлуатації природи) різко виросли і значно перебільшили темпи еволюційного виникнення нових видів.

1.3. Фактори ураження техногенних НС

Зростання масштабів господарської діяльності людини, кількості великих промислових комплексів, концентрації на них агрегатів і установок великої і надзвичайно великої потужності, використання у виробництві потенційно небезпечних речовин у великих кількостях, великий знос основних фондів на об'єктах економіки — все це збільшує вірогідність виникнення надзвичайних техногенних ситуацій, раптовий розвиток яких призводить до значних соціально-екологічних і економічних збитків, необхідності захисту людей від дії шкідливих для здоров'я факторів ураження, проведення рятувальних, невідкладних медичних і евакуаційних заходів, а також ліквідації негативних наслідків, які склалися внаслідок виникнення надзвичайних техногенних ситуацій.

Фактори ураження джерел техногенних надзвичайних ситуацій класифікують за генезисом і механізмом дії.

Генезис — виникнення і наступний розвиток факторів ураження.

Фактори ураження джерел надзвичайних техногенних ситуацій за генезисом розділяють на:

- прямої дії або первинні;
- побічної дії або вторинні.

Первинні фактори ураження безпосередньо викликаються виникненням джерела техногенної надзвичайної ситуації.

Вторинні фактори ураження викликаються змінами об'єктів навколишнього природного середовища первинними факторами ураження.

Фактори ураження джерел техногенних надзвичайних ситуацій за механізмом дії розділяють на фактори фізичної та хімічної дії.

До факторів ураження фізичної дії відносять:

- повітряну ударну хвилю;
- хвилю тиску в ґрунті;
- сейсмічну вибухову хвилю;
- хвилю прориву гідротехнічних споруд;

- уламки або осколки;
- екстремальний нагрів середовища;
- теплове випромінювання;
- іонізуюче випромінювання.

До факторів ураження хімічної дії відносять токсичну дію небезпечних хімічних речовин.

Зона ураження — територія чи акваторія, в межах якої розповсюджені або куди привнесені небезпечні радіоактивні, хімічні чи біологічні речовини в об'ємах, що створюють небезпеку для людей, сільськогосподарських тварин і рослин на протязі певного часу.

Характеристика факторів ураження техногенних НС

Номенклатуру контрольованих і використовуваних для прогнозування факторів ураження джерел техногенних НС, позначення, характеристику і розмірність цих факторів визначають відповідно до табл. 1.1 та 1.2.

Таблиця 1.1. Найменування факторів ураження джерел техногенної НС та їх параметри

Найменування фактора ураження	Найменування параметра фактора ураження
1	2
Повітряна ударна хвиля	Надмірний тиск у фронті ударної хвилі Тривалість та імпульс фази тиску
Хвиля тиску в ґрунті	Максимальний тиск Час дії тиску Час збільшення тиску до максимуму
Сейсмічна вибухова хвиля	Швидкість розповсюдження хвилі Максимальне значення масової швидкості ґрунту Час наростання напруги в хвилі до максимуму
Хвиля прориву гідротехнічних споруд	Швидкість хвилі прориву Глибина хвилі прориву Температура води Час існування хвилі прориву
Уламки, осколки	Маса уламка, осколка Швидкість розлітання уламка, осколка

Продовження табл. 1.1.

1	2
Екстремальний нагрів середовища	Температура середовища Коефіцієнт тепловіддачі Час дії джерела екстремальних температур
Теплове випромінювання	Енергія теплового випромінювання Потужність теплового випромінювання Час дії джерела теплового випромінювання
Іонізуюче випромінювання	Активність радіонукліда в джерелі Щільність радіоактивного забруднення місцевості Концентрація радіоактивного забруднення Концентрація радіонуклідів
Токсична дія	Концентрація небезпечної хімічної речовини в середовищі Щільність хімічного зараження місцевості і об'єктів

Таблиця 1.2. Характеристика параметрів джерел ураження техногенної надзвичайної ситуації та їх позначення

Параметри	Позначення	Одиниця виміру	
		СІ	Не системні
1	2	3	4
Надмірний тиск у фронті ударної хвилі	ΔP_{ϕ}	Па	т/м ² , кгс/см ² , атм.
Тривалість фази тиску	τ	с	—
Імпульс фази тиску	I	Па · с	(кгс · с)/см ²
Максимальний тиск хвилі в ґрунті	$g_{\max}$	Па	кгс/см ²
Час наростання тиску до максимального значення	τ	с	—
Час теплового випромінювання	τ	с	—
Коефіцієнт тепловіддачі	α	Вт/(м ² · К)	Ккал/(м ² · год · К)
Енергія теплового випромінювання	Q	Дж	Ккал
Потужність теплового випромінювання	W	Вт	Ккал/год
Активність радіонукліда у джерела іонізації	A	Бк	Ки
Щільність радіоактивного забруднення місцевості	A_s	Бк/м ²	Ки/м ²

Продовження табл. 1.2.

1	2	3	4
Концентрація радіоактивного забруднення місцевості	—	Бк/м ³	Кі/м ³
Концентрація радіонуклідів	—	Бк/кг	Кі/кг
Концентрація небезпечної хімічної речовини	С	—	мг/м ³
Щільність хімічного зараження місцевості	—	—	мг/см ² , г/м ² , кг/га

Примітка. Бк — беккерель, Кі — кюрі.

1.4. Характеристика потенційно небезпечних об'єктів на території України

Хімічно небезпечні об'єкти

Хімічно небезпечний об'єкт (ХНО) — промисловий об'єкт (підприємство) або його структурні підрозділи, де знаходяться в обігу (виробляються, переробляються, перевозяться, завантажуються або розвантажуються, використовуються у виробництві, розміщуються або складуються постійно чи тимчасово, знищуються тощо) одна або декілька небезпечних хімічних речовин (НХР).

На території України є близько 2 тис. хімічно небезпечних об'єктів, в зонах їх розміщення проживає понад 22 млн. чоловік. Небезпека функціонування цих об'єктів пов'язана з імовірністю аварійних викидів (виливів) великої кількості сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) за межі об'єктів, оскільки на багатьох із них зберігається 3—15 добовий запас хімічних речовин.

До хімічно небезпечних об'єктів відносяться:

- заводи і комбінати хімічних галузей промисловості, а також окремі установки і агрегати, які виробляють або використовують сильнодіючі отруйні речовини;
- заводи або їх комплекси по переробці нафтопродуктів;
- виробництва інших галузей промисловості, які використовують СДОР;

- підприємства, які мають оснащені холодильні установки, водогінні станції та очисні споруди, що використовують хлор або аміак;
- залізничні станції і порти, термінали і склади, де концентруються СДОР;
- транспортні засоби, контейнери, автоцистерни, танкери, що перевозять хімічні продукти;
- склади і бази із запасами пестицидів і агрохімікатів для сільського господарства.

В світі використовується у промисловості, сільському господарстві і для побутових цілей біля 6 млн. токсичних речовин. З них у великих кількостях виробляється більше 500 речовин.

Розрізняють основні 5 груп сильнодіючих отруйних речовин (табл. 1.3).

Таблиця 1.3. Основні групи СДОР та їх характеристика

Група	Характеристика	Типові представники
1	2	3
1	Рідкі легкі СДОР, які зберігаються в ємностях під тиском (стиснуті і зріджені гази)	Хлор, сірчаний газ, сірководень, фосген, бромистий метил, окисли вуглецю
2	Легкі леткі СДОР, які зберігаються в ємностях без тиску	Нітро- і аміносполуки ароматичного ряду, синильна кислота, нітрил акрилової кислоти, тетраетил свинцю, хлорна суміш, дифосген, діхлоретан, хлорпікрин
3	Кислоти, які димлять	Сірчана кислота з щільністю понад 1,87 г/см ³ і більше, азотна — з щільністю 1,4 г/см ³ і більше, хлорсульфонова і плавкова кислоти; хлорангідриди сірчаної, сірчистої і піросірчаної кислот
4	Сипучі і тверді нелегкі СДОР і речовини, які зберігаються при температурі до 40 °С	Сулема, миш'яковистий ангідрид, фосфор жовтий, алкоїди, арсенат кальцію і натрію, арсенід кальцію

Продовження табл. 1.3.

1	2	3
5	Сипучі і тверді легкі СДОР і речовини при температурі зберігання до 40 °С	Солі синильної кислоти, ціаніста і оксидціаніста ртуть, ціаніста мідь, етилмеркурфосфат, етилмеркурхлорид, меркуран

Для кількісної характеристики токсичних властивостей конкретних СДОР при їх дії через органи дихання людини застосовуються такі токсичні дози: гранично допустима, порогова, середня та смертельна.

Гранично допустима токсична доза (ГДК) — доза (концентрація), при якій симптоми отруєння ще не настають.

Середня порогова доза — доза, яка викликає початкові симптоми ураження СДОР у 50 % уражених.

Середня доза — доза, яка призводить до виходу із строю 50 % уражених.

Середня смертельна доза — доза, яка призводить до загибелі 50 % людей або тварин при 2—4 годинній інгаляційній дії.

В табл. 1.4 наведено деякі поширені СДОР та їх ГДК.

Таблиця 1.4. ГДК деяких СДОР

№ п/п	Сильно діючі отруйні речовини	ГДК, мг/м ³
1	2	3
1	Аміак	20
2	Азотна кислота	5
3	Анілін	0,1
4	Ангідрид сірчаний	10
5	Ангідрид оцтовий	5
6	Ацетонціангідрид	0,9
7	Бензол	5
8	Бензол хлористий	0,5
9	Бром	0,5
10	Бромбензол	3
11	Бромистий гептил	0,5
12	Гідрозингідрат	0,1

Продовження табл. 1.4.

1	2	3
13	Діметиламін	1
14	Діхлоретан	10
15	Метанол	5
16	Метил акрилат	20
17	Метил бромистий	1
18	Метил хлористий	5
19	Нітрид акрилової кислоти	0,5
20	Олеум	1
21	Пропілен оксид	1
22	Перекис водню	1,4
23	Перхлоретилен	10
24	Соляна кислота	5
25	Сірководень	10
26	Сірковуглець	1
27	Трихлор силон	1
28	Трихлор етилен	10
29	Толуол	50
30	Оцтова кислота	5
31	Фосген	0,5
32	Фтористий водень	0,5
33	Фурфурол	10
34	Хлор	1
35	Хлорпікрин	0,7
36	Хлорбензол	50
37	Хлорсульфанова кислота	1
38	Хлороформ	5
39	Окисли етилену	1

В залежності від кількості людей, які проживають на території, що прилегла до ХНО, та можуть бути уражені, об'єкти класифікуються за ступенями хімічної небезпеки (табл. 1.5).

Радіаційно небезпечні об'єкти

Радіаційно небезпечний об'єкт — об'єкт, на якому зберігають, переробляють, використовують або транспортують радіоактивні речовини (РР), при аварії на якому або його руйнуванні може ви-

никнути опромінювання іонізуючим випромінюванням людей та сільськогосподарських тварин або радіоактивне забруднення суб'єктів господарської діяльності, місцевості, а також довкілля.

Таблиця 1.5. Класифікація ХНО за ступенями хімічної небезпеки

Ступінь хімічної небезпеки	Кількість людей, що можуть бути уражені (кількість ХНО в Україні)
I	понад 75 тис. чол. (76 об'єктів)
II	40—75 тис. чол. (60 об'єктів)
III	до 40 тис. чол. (1134 об'єкти)
IV	зона можливого хімічного зараження не виходить за межі об'єкту (540 об'єктів)

Особливу небезпеку для людей і навколишнього середовища становлять радіаційно небезпечні об'єкти (РНО), до яких належать:

- атомні електричні станції (АЕС): Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька і Чорнобильська;
- підприємства з виготовлення і переробки відпрацьованого ядерного палива;
- підприємства, які здійснюють захоронення радіоактивних відходів;
- науково-дослідні організації, які працюють з ядерними реакторами;
- ядерні енергетичні установки на об'єктах транспорту та інші.

Найбільш небезпечними із всіх аварій на РНО є аварії з викидом радіонуклідів в атмосферу і гідросферу, що призводять до радіоактивного забруднення навколишнього природного середовища.

Ступінь забруднення характеризується поверхневою (об'ємною) щільністю зараження радіонуклідами і вимірюється активністю того чи іншого радіонукліда.

Радіаційна дія на персонал об'єктів і населення в зоні радіоактивного забруднення оцінюється величиною дози зовнішнього і внутрішнього опромінювання людей.

Основними дозиметричними величинами, за допомогою яких оцінюється дія радіації на людину, є поглинута і еквівалентна доза її опромінювання (табл. 1.6).

Поглинута доза — це основна дозиметрична величина для оцінки радіаційної небезпеки.

Еквівалентна доза — дозиметрична величина для оцінки шкоди здоров'ю людини від дії іонізуючого випромінювання будь-якого складу, яка дорівнює добутку поглинутої дози на коефіцієнт якості.

Таблиця 1.6. Одиниці вимірювання доз радіації

Дози	Одиниці вимірювання		Переведення одиниць
	СІ	Не системні	
Експозиційна	Кулон на кг повітря (Кл/кг)	Рентген (Р)	$1 \text{ Кл/кг} = 3\,876 \text{ Р}$ $1 \text{ Р} = 1 \text{ бер}$ $1 \text{ Р} = 0,0098 \text{ Зв}$
Поглинута	Грей (Гр)	рад	$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ $1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Дж/кг}$
Індивідуальна еквівалентна	Зіверт (Зв)	бер	$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бер}$ $1 \text{ бер відповідає } 1 \text{ рад}$ (при коеф. якості рівному 1, наприклад, для β -випромінювання)

Експозиційна доза визначається тільки для повітря при гамма (γ) і рентгенівському випромінюванні.

Характер і масштаби радіоактивного забруднення місцевості при аваріях на АЕС залежать від типу реактора, ступеня його руйнування, метеорологічних умов, рельєфу місцевості і, головним чином, від характеру вибуху (тепловий чи ядерний).

При аварії на АЕС з тепловим вибухом і руйнуванням реактора відбувається викид радіонуклідів в атмосферу, гідросферу і літосферу, що обумовлює радіоактивне забруднення довкілля і опромінювання працюючого персоналу і населення.

Залежність тяжкості променевої хвороби від величини дози опромінювання наведено в табл. 1.7.

Таблиця 1.7. Залежність тяжкості променевої хвороби від дози опромінювання людини

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

Зони радіоактивного забруднення місцевості при тепловому вибуху будуть характеризуватись значними рівнями радіації. Вони поділяються на зони: відчуження, безумовного відселення, гарантованого (добровільного) відселення і підвищеного радіоекологічного контролю.

Аварія з повним руйнуванням реактору на АЕС і його ядерним вибухом може мати місце внаслідок стихійного лиха, падіння літаючого апарату на атомну електричну станцію, дії вибуху звичайних чи ядерних боєприпасів у воєнний час або диверсії.

На території сліду радіоактивної хмари при наземному ядерному вибуху виділяють зони радіоактивного забруднення місцевості: надзвичайно небезпечного забруднення (зона Г), небезпечного забруднення (зона В), сильного забруднення (зона Б), помірного забруднення (зона А), радіаційної небезпеки (зона М).

Біологічно небезпечні об'єкти

Основу дії ураження біологічних небезпечних речовин складають хвороботворні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, грибки), вироблені ними токсини та штучні біологічно небезпечні речовини, дія факторів ураження яких поширюється на людей, тваринний і рослинний світ.

Особливістю біологічних небезпечних засобів є: можливість викликати масові інфекційні захворювання, епідемічне їх розповсюдження, наявність інкубаційного терміну захворювань, важкість індикації бактеріальних небезпечних засобів і довге збері-

гання в довкіллі, можливість ураження великої території, важкість діагностики захворювань, які можуть бути при комбінованій дії, психічна дія на людину.

Осередки біологічного ураження характеризуються появою масових випадків захворювань серед населення, тварин і сільськогосподарських культур, тривалою дією факторів ураження і можливим наступним розповсюдженням захворювань, необхідністю введення карантинних або обсерваційних заходів.

До виникнення надзвичайних техногенних ситуацій біологічного походження можуть призводити аварії (катастрофи) на біологічно небезпечних виробництвах в галузях мікробіологічної і медичної промисловості, науково-дослідних інститутах і лабораторіях, на транспорті, що перевозить біологічно небезпечні речовини.

Вибухо- та пожежонебезпечні об'єкти

Пожежонебезпечний об'єкт — об'єкт, на якому виробляються, зберігаються чи транспортуються продукти, що виявляють при певних умовах (аваріях, ініціюванні тощо) здатність до горіння.

Пожежа — неконтрольований процес горіння, що супроводжується знищенням матеріальних цінностей і створює небезпеку для життя людей. Вторинними наслідками пожеж можуть бути вибухи і витoki отруйних або забруднювальних речовин у навколишнє середовище. Крім того, великих збитків приміщенням і предметам, яких не торкнувся вогонь, може завдати вода або піна, яка застосовується для гасіння пожежі.

За масштабами та інтенсивністю пожежі підрозділяються на окремі, суцільні, масові і вогняні шторми.

Окрема пожежа — пожежа, що виникла в окремому будинку чи споруді. Пересування людей і техніки забудованою територією між окремими пожежами можливе без засобів захисту від теплового впливу.

Суцільна пожежа — одночасне інтенсивне горіння переважної кількості будинків і споруд на певній ділянці забудови.

Пересування людей і техніки через ділянку суцільної пожежі неможливе без засобів захисту від теплового випромінювання.

Масова пожежа — сукупність окремих і суцільних пожеж.

Вогняний шторм — особлива форма суцільної пожежі, яка швидко поширюється і характеризується наявністю вихідного потоку продуктів згоряння і нагрітого повітря, припливом свіжого повітря з усіх боків зі швидкістю не меншою, ніж 50 км/год у напрямку до межі вогняного шторму.

Інтенсивність пожежі багато в чому залежить від вогнестійкості об'єктів та їх складових частин, а також від пожежної безпеки технологічних процесів виробництва в місці її виникнення.

До пожежонебезпечних належать об'єкти нафтової, газової, хімічної, металургійної, лісової, деревообробної, текстильної, хлібопекарської промисловості та ін.

Вибухонебезпечний об'єкт (ВНО) — об'єкт, на якому зберігаються, використовуються, виробляються, транспортуються речовини, що набувають за певних умов здатність до вибуху.

Вибух — це звільнення великої кількості енергії в обмеженому об'ємі за короткий проміжок часу. Він призводить до утворення сильнонагрітого газу (плазми) з високим тиском, що при моментальному розширенні здійснює ударний механічний вплив на навколишні тіла. Основними вражаючими факторами вибуху є:

- повітряна ударна хвиля, що виникає при ядерних вибухах, вибухах речовин, які ініціюють і детонують, при вибухових перетвореннях хмар паливно-повітряних сумішей, вибухах резервуарів з перегрітою рідиною і резервуарів під тиском;
- осколкові поля, що створюються уламками різного роду предметів технологічного устаткування, будівельних деталей тощо.

До ВНО належать підприємства оборонної, нафтовидобувної, нафтопереробної, нафтохімічної, хімічної, газової, хлібопекарської, текстильної і фармацевтичної промисловості, склади легкозаймистих і горючих рідин, зріджених газів.

Гідротехнічні споруди

Гідротехнічна споруда — це господарський об'єкт, споруда, що знаходиться поблизу водної поверхні та призначається для:

- використання кінетичної енергії руху води з метою перетворення її в інші види енергії;
- охолодження відпрацьованого пару на АЕС і ТЕЦ;
- меліорації, забору води для зрошення, осушення і рибного захисту;
- водозабезпечення, захисту прибережної території, регулювання рівня води;
- забезпечення діяльності річних і морських портів, суднобудівних і судноремонтних підприємств, судноплавства;
- підводного добутку, зберігання і транспортування корисних копалин.

Гідровузол — це система гідротехнічних споруд і водосховищ, які пов'язані єдиним режимом перетікання води.

На території України налічується 1103 водосховища. Вони утримують 55315,8 млн. м³ води. Найбільші водосховища: Київське, Канівське, Кременчуцьке, Дніпродзержинське, Дніпровське, Каховське (Дніпровський каскад), Дністровське (Дністровський каскад). Значно меншими є водосховища у басейнах річок Південний Буг, Сіверський Донець та ін.

Основні параметри водосховищ Дніпровського каскаду ГЕС і зон можливого катастрофічного затоплення наведено в табл. 1.8.

Основними гідротехнічними спорудами напірного фронту води є:

- греблі, устої і підпірні стінки, які входять до складу напірного фронту дамби;
- водоприймальні і водозабірні споруди;
- напірні басейни і зрівняльні резервуари;
- гідравлічні, акумулюючі гідравлічні і малі гідроелектростанції;
- споруди, що входять до складу інженерного захисту населених пунктів і об'єктів господарської діяльності.

Таблиця 1.8. Параметри водосховищ Дніпровського каскаду ГЕС і зон можливого катастрофічного затоплення

№ п/п	Найменування параметрів водосховищ, гребель і зон можливого затоплення	Київська ГЕС	Канівська ГЕС	Кременчуцька ГЕС	Дніпродзержинська ГЕС	Дніпровська ГЕС	Каховська ГЕС
1	Відстань між осями греблі, км	—	123	149	114	129	230
2	Об'єм водосховища, км ³	3,73	2,48	13,5	2,45	3,3	18,2
3	Площа водного дзеркала, км ²	922	582	2250	567	410	2155
4	Довжина водосховища, км	110	—	148	140	137	240
5	Максимальна глибина, м	14,5	21	20	16	53	22
6	Протяжність греблі, км	40,9	—	10,7	8,1	—	3,2
7	Ширина гребня греблі	21	—	95	26	—	74
8	Площа затоплення, км ²	150	335	2250	840	342	640
9	Можливе затоплення населених пунктів, од.	57	48	192	48	45	86
10	Чисельність населення, що мешкає у зоні затоплення, тис. чол.	591	73	540	363	195	101

Примітка. Водне дзеркало — водна поверхня поверхневих відкритих водойм або підземних ненапірних вод.

Гребля — гідротехнічна споруда або природне утворення, що обмежує стік води, створює водосховища і різницю рівнів води уздовж русла річки.

Шлюз — механічний засіб регулювання рівня води на водоймах різного типу.

Загата — споруда для затримання руху води у річці, потоці.

Дамба — гідротехнічна споруда з піщано-глинистих ґрунтів, каміння тощо.

Розрізняють дамби:

- напірні (захисні), призначені для захисту низовин від затоплення, огороження каналів, з'єднання напірних споруд гідровузлів з берегами;
- безнапірні — для регулювання русел річок.

Гідротехнічні споруди залежно від соціально-економічної відповідальності і наслідків можливих гідродинамічних аварій поділяють на 3 класи наслідків (відповідальності). Класи наслідків визначаються за ДБН В.2.4—3:2010 “Гідротехнічні споруди. Основні положення”.

Більш детально про аварії на гідротехнічних спорудах, їх причинах, наслідках та прогнозуванні можливої обстановки в зонах затоплення наведено в розділі 5 посібника.

Транспортні аварії

Транспортом загального користування щорічно в Україні перевозиться понад 3 млрд. т вантажів, у тому числі велика кількість небезпечних. 60 % вантажних перевезень припадає на залізничний транспорт, 26 % — на автомобільний і 14 % — на річковий і морський.

Великою небезпекою для життя і здоров'я людей є перевезення (до 15 % від загального обсягу вантажів) вибухонебезпечних, хімічних, радіоактивних, легкозаймистих та інших речовин.

Загроза виникнення аварій на транспорті зростає у зв'язку зі скороченням оновлення основних фондів усіх видів транспорту, високого рівня (50 % і більше) зносу транспортних засобів, використання транспортних засобів, що підлягають списанню.

Особливо небезпечні аварії виникають на залізничному транспорті, враховуючи густу сітку залізниць і велику щільність населених пунктів України. Виникнення аварійних ситуацій при перевезення залізницею радіоактивних, отруйних і сильнодіючих

речовин може призвести до радіоактивного забруднення навколишнього середовища і небезпечного опромінення людей, сільськогосподарських тварин, а при проникненні небезпечних хімічних речовин у навколишнє середовище — до хімічного зараження повітря, ґрунту, води і гострого отруєння населення та сільськогосподарських тварин. Дуже небезпечна обстановка може скластися при аварії на території залізничної станції, оскільки поблизу її, як правило, розташована забудова населеного пункту з високою щільністю населення, зосереджено велику кількість вагонів з різноманітними вантажами і людьми.

Причинами аварій і катастроф на залізничному транспорті є: несправності засобів сигналізації, централізації та блокування; несправності колій та рухомого складу; помилки диспетчерів, халатність і неувважність машиністів; зіткнення, сходження рухомого складу з колій; пожежі і вибухи у вагонах; розмиви залізничних колій; затоплення, осипи, зсуви та обвали.

Набуло великих масштабів перевезення пасажирів і вантажів авіаційним транспортом.

Аварії і катастрофи повітряного транспорту можуть виникати в момент запуску двигунів, при прискоренні на злітно-посадковій смузі, при зльоті, під час польоту і при посадці. Причинами таких ситуацій можуть бути руйнування окремих конструкцій літака, відмова двигунів, нестача палива, помилки в керуванні, терористичний акт, порушення роботи системи управління, електропостачання, зв'язку, пілотування, вибухи і пожежі на борту літака тощо.

Авіаційна катастрофа в повітрі може стати причиною жертв і великих втрат майна не тільки на борту, а і на землі при падінні на виробничі споруди і житлові будинки. До великої небезпеки може призвести падіння повітряного транспорту на АЕС і об'єкти хімічної промисловості, що може зумовити радіоактивне забруднення або хімічне зараження навколишнього середовища.

На дорогах України щорічно відбуваються десятки тисяч автомобільних аварій і катастроф. Майже 60 % НС припадає на транспортні засоби приватної форми власності.

Причини дорожньо-транспортних подій наступні: порушення правил дорожнього руху та правил водіння, перевищення швидкості руху, недостатня підготовка водіїв, їх слабка реакція, технічна несправність транспортних засобів, недотримання правил перевезень небезпечних вантажів та недотримання вимог безпеки, керування автомобілем у нетверезому стані, незадовільний стан доріг, відкриті люки, необгороджені та неосвітлені ділянки ремонтних робіт, відсутність знаків про попередження небезпеки, несправність сигналізації на залізничних переїздах, порушення правил дорожнього руху пішоходами.

1.5. Моніторинг і прогнозування надзвичайних ситуацій

З метою забезпечення здійснення заходів із запобігання виникненню надзвичайних ситуацій в Україні проводяться постійний моніторинг і прогнозування НС.

Моніторинг НС — це система безперервних спостережень, лабораторного та іншого контролю для оцінки стану захисту населення і територій від небезпечних процесів, які можуть призвести до загрози або виникнення надзвичайних ситуацій, а також своєчасного виявлення тенденцій до їх зміни.

Спостереження, лабораторний та інший контроль включають збирання, опрацювання і передавання інформації про стан навколишнього природного середовища, забруднення продуктів харчування, продовольчої сировини, води радіоактивними та хімічними речовинами, зараження збудниками інфекційних хвороб та іншими небезпечними біологічними реагентами.

Для проведення моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій в Україні створюється та функціонує система моніторингу і прогнозування НС.

Порядок функціонування системи моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій, їх проведення, перелік установ та організацій, які належать до суб'єктів моніторингу, спостережен-

ня, лабораторного контролю і прогнозування надзвичайних ситуацій, визначаються Кабінетом Міністрів України.

Суб'єкти моніторингу, спостереження, лабораторного контролю та прогнозування надзвичайних ситуацій на регіональному, місцевому та об'єктовому рівнях визначаються Радою міністрів АР Крим, відповідними місцевими державними адміністраціями, органами місцевого самоврядування, суб'єктами господарювання.

Створення і функціонування системи моніторингу ґрунтується на таких принципах:

- узгодженості нормативно-правового та організаційно-методичного забезпечення, сумісності технічного, інформаційного і програмного забезпечення її складових;
- систематичності спостережень за станом довкілля та техногенними об'єктами, що впливають на нього;
- своєчасності отримання, комплексності опрацювання та використання інформації, що надходить і зберігається в системі моніторингу;
- об'єктивності первинної, аналітичної і прогнозованої інформації, оперативності її доведення до органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, засобів масової інформації, населення України, зацікавлених міжнародних установ та світового співтовариства.

Діяльність системи моніторингу та прогнозування надзвичайних ситуацій природного і техногенного характеру є багатоплановою. Вона здійснюється багатьма організаціями (установами) з використанням різноманітних методів і засобів. Так, наприклад, моніторинг і прогноз подій гідрометеорологічного характеру здійснюється установами Держкомгідромету, який, крім того, здійснює моніторинг стану та забруднення атмосфери, води і ґрунту.

Сейсмічні спостереження і прогноз землетрусів в країні здійснюється системою сейсмологічних спостережень і прогнозу землетрусів, до якої входять установи і системи спостереження Національної академії наук, державної служби з НС (ДСНС), Міноборони і Мінрегіону України (Мінбуд).

Важливу роль у справі моніторингу відіграє Мінприроди України (Мінекології), яке здійснює загальне керівництво державною системою екологічного моніторингу.

Міністерство охорони здоров'я через територіальні органи санітарно-епідеміологічного нагляду організовує та здійснює санітарно-гігієнічний моніторинг і прогнозування у цій сфері.

Моніторинг стану техногенних об'єктів і прогноз аварійності здійснюють Держтехнагляд, Держатомрегулювання, а також наглядові органи у складі центральних органів виконавчої влади, у тому числі і ДСНС.

Силові структури здійснюють моніторинг зовнішніх дестабілізуючих факторів (збройних конфліктів, терористичних актів тощо).

Єдине інформаційне середовище для оперативного постачання даних такого моніторингу виконавцям, з метою прогнозування ризиків виникнення та розвитку сценаріїв НС, повинна забезпечувати Урядова інформаційно-аналітична система з питань НС (УІАС НС). Вона створена для інформаційно-аналітичної підтримки процесів підготовки, прийняття і контролю виконання управлінських рішень стосовно НС на основі комплексної обробки оперативних, аналітичних, нормативно-довідкових, експертних та статистичних даних від різних джерел.

Система забезпечує збір повного спектру інформації щодо НС від територіальних підрозділів ДСНС та централізований контроль над процесом збору цієї інформації. Система має програмний інтерфейс інтеграції з системами оперативно-диспетчерського управління (СОДУ). УІАС НС забезпечує збереження інформації в єдиній централізованій базі даних. Оперативно-чергові підрозділи центрального апарату ДСНС України за допомогою системи щоденно здійснюють моніторинг стану НС на території країни та формують довідки і оперативні звіти для керівництва органів виконавчої влади. Аналітичні підрозділи центрального апарату ДСНС України за допомогою системи вирішують задачі аналізу та прогнозування розвитку і виникнення НС. WEB-портал забезпечує спрощений доступ користувачів до централізованого інформаційного ресурсу системи.

Таким чином, за допомогою УІАС НС вирішуються наступні задачі: інформування та моніторинг, аналіз та прогнозування, планування заходів і підготовка рішень, контроль за виконанням рішень та заходів.

Для України поки що залишається проблемою повна інтеграція суб'єктів такого загальнодержавного моніторингу в єдину систему розроблення, збору, накопичення і передачі моніторингової інформації. Тому законодавством визначаються завдання тільки для загальнодержавної системи спостереження і контролю через збирання, опрацювання і передачу інформації про забруднення харчових продуктів, продовольчої сировини, води радіоактивними, хімічними речовинами, мікроорганізмами та іншими біологічними реагентами.

Необхідно підкреслити, що якість моніторингу і прогнозування надзвичайних ситуацій значною мірою впливає на ефективність діяльності у сфері зниження ризиків їх виникнення і зменшення їх масштабів.

Методичне керівництво та координація діяльності системи моніторингу і прогнозування НС на державному рівні здійснюється ДСНС, зокрема управлінням прогнозування, яке в перспективі має перетворитися на Службу прогнозування. Прогноз ризиків НС на території країни в цілому здійснює ДСНС у взаємодії з іншими центральними органами виконавчої влади.

Як свідчить багаторічний досвід, без урахування даних моніторингу і прогнозування НС неможливо планувати розвиток територій, приймати рішення про будівництво промислових і соціальних об'єктів, розробляти програми і плани з попередження та ліквідації можливих НС.

Від ефективності і якості проведення моніторингу та прогнозування залежить ефективність і якість програм, планів, прийняття рішень щодо запобігання та ліквідації НС.

Отже, основними завданнями центральних і місцевих органів виконавчої влади, місцевого самоврядування, установ і організацій, які беруть участь у моніторингу довкілля, несприятливих

та небезпечних природних явищ і процесів, у прогнозуванні НС природного і техногенного характеру, є:

- створення, постійне удосконалення і розвиток на всіх рівнях відповідних систем (підсистем, комплексів) моніторингу навколишнього середовища, прогнозування НС природного і техногенного характеру;
- оснащення організацій та установ, які здійснюють моніторинг і прогнозування, сучасними технічними засобами для вирішення покладених на них завдань;
- координація робіт установ і організацій на всіх рівнях щодо збору та обліку інформації про результати спостереження та контролю за станом навколишнього середовища;
- координація робіт галузевих і територіальних органів нагляду щодо збору та обміну інформацією про результати спостереження та контролю за обстановкою на потенційно небезпечних об'єктах;
- створення інформаційно-комунікаційних систем для вирішення завдань моніторингу і прогнозування НС;
- створення інформаційної бази про джерела НС та їх масштаби;
- удосконалення нормативно-правової бази моніторингу і прогнозування;
- визначення органів, уповноважених координувати роботу установ та організацій, які вирішують завдання моніторингу і прогнозування;
- забезпечення та подання із встановленою періодичністю даних моніторингу і прогнозування НС, відповідних аналізів про зростання небезпеки і загрози та пропозицій щодо їх зниження;
- своєчасний розгляд даних моніторингу і прогнозування НС, запровадження необхідних заходів щодо зниження їх небезпеки і загрози, відвернення НС, зменшення їх можливих масштабів, захист населення і територій у разі їх виникнення.

1.6. Мережа спостереження і контролю уражальних чинників техногенних НС

З метою своєчасного захисту населення і території від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, запобігання та реагування на них відповідними центральними та місцевими органами виконавчої влади введена в дію “Методика спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановки”.

Ця методика визначає єдиний порядок спостережень щодо оцінки радіаційної та хімічної обстановок у разі виникнення НС техногенного та природного характеру.

Радіаційне та хімічне спостереження здійснюється з метою своєчасного отримання органами управління єдиної державної системи запобігання і реагування на НС техногенного та природного характеру та їх структурними підрозділами інформації про забруднення довкілля небезпечними хімічними і радіоактивними речовинами, аналізу та розроблення практичних рекомендацій щодо прийняття рішень про реагування на впровадження заходів захисту населення.

Обсяг заходів щодо здійснення радіаційного та хімічного спостереження залежить від режимів функціонування єдиної державної системи запобігання і реагування на НС техногенного та природного характеру.

В *режимі повсякденної діяльності* — ведення диспетчерськими службами в межах зони відповідальності постійного приладового контролю (за допомогою стаціонарних приладів) за станом довкілля щодо індикації перевищень фонові потужності експозиційної (поглиненої) дози (за радіаційною обстановкою) та періодичний візуальний контроль за станом довкілля щодо випадків появи аномальних явищ на ґрунті, в інших об'єктах довкілля у вигляді нехарактерного пофарбування, запаху, диму, туману тощо (без точного визначення типу отруйних або небезпечних хімічних речовин). Радіаційне та хімічне спостереження в цьому випадку здійснюється 4 рази на добу (5.00, 11.00, 17.00, 23.00).

Зона відповідальності — це визначена територія, на якій здійснюється радіаційне та хімічне спостереження відповідно до встановлених завдань та регламенту.

В *режимі підвищеної готовності* — посилення роботи із залученням додаткових сил та засобів, пов'язаної з веденням спостережень за радіаційною та хімічною обстановкою в зонах відповідальності та в інших небезпечних зонах залежно від обстановки та прогнозування наслідків НС.

В *режимі діяльності за НС* — здійснення постійного спостереження за радіаційною та хімічною обстановкою в зонах НС.

Терміни, кількість та місця спостережень визначаються безпосередньо за фактом події та залежно від обстановки.

Радіаційне та хімічне спостереження за відповідним режимом діяльності здійснюється диспетчерськими службами, постами радіаційного та хімічного спостереження.

Диспетчерська служба — передбачений штатним розкладом підприємства, організації або установи у разі потреби (виробничої, службової тощо) підрозділ, який здійснює цілодобове чергування силами однієї або декількох осіб (черговий об'єкта).

Пост радіаційного та хімічного спостереження (ПРХС) — позаштатне спеціалізоване формування (від 2 до 4 осіб), яке здійснює періодичне або постійне радіаційне та хімічне спостереження відповідно до встановлених завдань та регламенту.

Радіаційне та хімічне спостереження має забезпечувати:

- найбільш максимальне охоплення території, де здійснюється діяльність населення;
- оперативний збір та узагальнення даних про радіаційну і хімічну обстановку;
- своєчасне оброблення отриманих даних (здійснення відповідних розрахунків про можливі масштаби небезпеки тощо);
- кваліфікований аналіз та оцінку обстановки для прийняття рішень про реагування щодо впровадження заходів захисту населення.

Для здійснення радіаційного та хімічного спостереження на об'єкті складається схема території в межах зони відповідальності.

За безпосереднє виконання заходів щодо радіаційного та хімічного спостереження в зоні відповідальності відповідає черговий об'єкта.

У разі спрацювання стаціонарних приладів індикації фонової потужності експозиційної (поглиненої) дози вище 0,05 мР/рік, появи аномальних явищ (кольорової хмари або підозрілих крапель на ґрунті, рослинах, поверхнях будівель) у межах зони відповідальності або одержання інформації про можливе радіаційне або хімічне забруднення черговий об'єкта за допомогою переносних приладів радіаційної або хімічної розвідки в межах зони відповідальності уточнює обстановку, здійснює відбір проб і протягом 15 хвилин з моменту виявлення небезпеки інформує керівництво об'єкта та оперативного чергового територіального підрозділу ДСНС за певним номером телефону, уточнює метеорологічні дані через оперативного чергового, які використовує для підготовки інформації, і протягом 2 годин надсилає до оперативного чергового письмове повідомлення за формою 1/МНС.

Отримані за результатами власних вимірів дані про стан радіаційної та хімічної обстановки черговий об'єкта заносить в журнал радіаційного та хімічного спостереження.

У разі виявлення радіаційного забруднення, найбільш і найменш забруднені місця позначаються на місцевості. Тут надалі здійснюються контрольні виміри потужності експозиційної дози і відбираються проби забрудненого ґрунту.

З метою посилення роботи в режимах підвищеної готовності та діяльності за НС створюються ПРХС. Порядок забезпечення ПРХС відповідними засобами радіаційного та хімічного захисту визначається законодавством.

Для виконання окремих завдань ПРХС за рахунок суб'єкта, який їх залучає, можуть оснащуватися автомобілями, у тому числі спеціально обладнаними.

З метою збирання та обробки великого обсягу інформації, яка надходить від диспетчерських служб і ПРХС у період поси-

лення роботи в режимах підвищеної готовності та діяльності за НС, створюються розрахунково-аналітичні групи.

Розрахунково-аналітична група (РАГ) — позаштатне спеціалізоване формування, яке здійснює збирання, оброблення, передавання і збереження інформації про стан радіаційного та хімічного становища.

Для роботи в складі РАГ залучаються спеціалісти, які мають відповідну кваліфікацію (викладачі математики, хімії, креслярі, оператори електронно-обчислювальних машин, зв'язківці тощо).

РАГ забезпечуються за рахунок місцевих органів виконавчої влади, за рішенням яких вони створені, відповідними методиками оцінки можливої обстановки, засобами зв'язку, обчислювальною технікою, картами, формами звітних документів, канцелярськими приладами тощо.

За РАГ сільських районів, міст і міських районів завчасно закріплюються відповідні ПРХС і диспетчерські служби.

Зазначені РАГ здійснюють збирання, узагальнення та обробку отриманої інформації з метою своєчасного захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, запобігання та реагування на них відповідними центральними та місцевими органами виконавчої влади відповідно до підпорядкування.

Для ведення радіаційного та хімічного спостереження використовуються:

- *прилади радіаційної розвідки* — для спостереження за радіаційною обстановкою з граничним рівнем інформації 0,05 мР/рік або 0,5 мкЗв/рік (стаціонарні), для визначення потужності експозиційної (поглиненої) дози в діапазоні від фонових значень до значень не менше 100 Р/рік або 1 Зв/рік (переносні);
- *спеціальні прилади хімічної розвідки* — для визначення типу або виду небезпечної хімічної речовини (переносні автоматичні або ручні);
- *прилади хімічної розвідки* — для визначення спеціальних отруйних речовин у разі їх застосування злочинцями як терористичні (переносні автоматичні або ручні).

Усі прилади повинні бути в робочому стані та регулярно перевірятися у встановлені для них терміни.

На випадок виходу з ладу приладів радіаційного та хімічного контролю на об'єкті може створюватися запас таких приладів.

1.7. Методичні положення ідентифікації та паспортизації ОГ щодо визначення потенційної небезпеки

Запобігання виникненню НС — одне з головних завдань ЦЗ. Воно можливе за рахунок підготовки і реалізації комплексу заходів, що спрямовані на регулювання безпеки, управління ризиками та завчасне реагування на загрозу виникнення НС.

Нормативні документи, що спрямовані на регулювання безпеки, є різними за формою і можуть бути загальнодержавними та галузевими. Відповідно вони затверджуються і вводяться в дію Законами України, Постановами Кабінету Міністрів України або Наказами міністерств.

До заходів, спрямованих на регулювання безпеки, відносяться:

- врахування та реалізація вимог ЦЗ при розробці містобудівної документації;
- ідентифікація та облік потенційно небезпечних об'єктів;
- паспортизація та реєстрація потенційно небезпечних об'єктів;
- ідентифікація та облік об'єктів підвищеної небезпеки;
- декларування безпеки об'єктів підвищеної небезпеки;
- страхування ризику суб'єктом господарювання;
- державна стандартизація з питань безпеки у НС техногенного і природного характеру;
- державна експертиза у сфері захисту населення і територій від НС техногенного і природного характеру;
- державний нагляд і контроль у сфері захисту населення і територій від НС техногенного і природного характеру.

Потенційно небезпечний об'єкт (ПНО) — це об'єкт, на якому можуть використовуватися або виготовляються, перероб-

ляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, біологічні препарати, а також інші об'єкти, що за певних обставин можуть створити реальну загрозу виникнення аварії.

Ідентифікація ПНО — процедура виявлення на об'єкті джерел та чинників небезпеки, на підставі яких об'єкт визнається потенційно небезпечним.

Ідентифікація ПНО полягає у виявленні на ОГ джерел та чинників небезпеки, які здатні за негативних обставин (аварія, стихійне лихо тощо) ініціювати виникнення НС, а також в оцінці максимального рівня можливих НС.

Ідентифікації підлягають усі ОГ, які розташовані на території України і перебувають у державній, колективній або приватній власності юридичних або фізичних осіб, а також інші об'єкти, визначені комісіями з питань техногенної безпеки та НС або відповідними центральними та місцевими органами виконавчої влади.

Ідентифікація ПНО здійснюється за територіальним та галузевим принципом. Порядок проведення ідентифікації ПНО встановлює ДСНС України.

Відповідальність за проведення ідентифікації у визначені терміни покладається на відповідальних осіб ПНО.

Центральні та місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування, територіальні та місцеві органи державного нагляду в сфері ЦЗ сприяють відповідальним особам ПНО в організації і проведенні його ідентифікації в повному обсязі та контролюють додержання встановлених вимог.

Об'єкт ідентифікується як ПНО за наявності в його складі хоча б одного джерела небезпеки, що може спричинити НС будь-якого з рівнів.

За результатами ідентифікації ПНО складається Повідомлення про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки, яке узгоджується з відповідним місцевим органом державного нагляду у сфері ЦЗ. Один примірник Повідомлення про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки залишається на підприємстві, другий — надається місце-

вому органу державного нагляду у сфері ЦЗ для організації обліку і планових перевірок ПНО.

Місцеві органи державного нагляду в сфері ЦЗ на основі отриманих Повідомлень про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки складають та щороку уточнюють переліки потенційно небезпечних об'єктів та подають їх до відповідного територіального органу державного нагляду у сфері ЦЗ.

Територіальний орган, в свою чергу, подає переліки до відповідної комісії з питань техногенної безпеки та НС, і далі вони направляються до Державної інспекції цивільного захисту та техногенної безпеки.

Порядок проведення ідентифікації ОГ щодо визначення потенційної небезпеки

Процедура ідентифікації здійснюється за такими етапами (наказ МНС України від 23.02.2006 № 98):

- вибір кодів НС, виникнення яких можливе на ОГ, згідно із Класифікацією надзвичайних ситуацій;
- аналіз показників ознак НС, які обрані на попередньому етапі, та визначення їх порогових значень з використанням Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій;
- виявлення за результатами аналізу джерел небезпеки, які при певних умовах (аварії, порушення режиму експлуатації, виникнення природних небезпечних явищ тощо) можуть стати причиною виникнення НС;
- визначення видів небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки;
- визначення переліку небезпечних речовин, що використовуються на ОГ, їх кількості та класу небезпеки за допомогою нормативних документів у сфері визначення небезпечних речовин;
- оцінка на підставі отриманих даних зони поширення НС;
- оцінка можливих наслідків НС для кожного з джерел небезпеки;
- встановлення максимально можливих рівнів НС для кожного з джерел небезпеки;

- визначення державних (галузових) реєстрів (кадастрів), в яких зареєстровано або необхідно зареєструвати ОГ з використанням Переліку затверджених державних (галузових) реєстрів України для обліку небезпечних об'єктів;
- визначення відповідності об'єкта діючим нормативно-правовим актам у сфері визначення небезпечних об'єктів.

Для встановлення рівня можливих НС необхідно визначити: територіальне поширення імовірних НС; кількість осіб, що можуть постраждати від впливу наслідків можливих НС; кількість осіб, яким можуть бути порушені умови життєдіяльності у результаті можливої аварії на об'єкті; збитки від наслідків можливих НС.

ОГ, який за результатами ідентифікації не підпадає під вищезазначені вимоги, не визнається ПНО.

Позачергова ідентифікація проводиться у таких випадках:

- поява у складі ОГ, якого за результатами останньої ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки не визнано як ПНО, хоча б одного джерела небезпеки, що може стати причиною НС державного, регіонального, або місцевого рівнів;
- ліквідація на ОГ усіх джерел небезпеки, наявність яких обумовила віднесення його до категорії ПНО.

Приклад 1.1. Провести ідентифікацію автомобільної заправної станції щодо визначення потенційної небезпеки.

Вирішення

1. На підставі документів об'єкта заповнюються розділи Повідомлення про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки: довідкові дані, загальні дані, відомості про внесення до державних (галузових) реєстрів (кадастрів).

2. Вибір кодів НС, виникнення яких можливе на ОГ (табл. 1.9), згідно з Державним класифікатором НС ДК 019-2001.

3. Аналіз показників ознак НС, обраних на попередньому етапі (табл. 1.10), і визначення їх порогових значень із використанням Класифікаційних ознак надзвичайних ситуацій, затверджених наказом МНС України від 22 квітня 2003 року № 119.

Таблиця 1.9. Вибір кодів згідно Державного класифікатора НС

Код НС	Назва НС
10211	Пожежі, вибухи у спорудах, на комунікаціях та технологічному обладнанні промислових об'єктів
10310	Аварії з викидом (загрозою викиду), утворення та розповсюдження НХР під час їх виробництва, перероблення або зберігання (захоронення)

Таблиця 1.10. Аналіз показників ознак НС

№ ознаки	Опис ознаки	Порогове значення
2.1	Загибель або травмування людей внаслідок аварій, катастроф, отруєнь та нещасних випадків	Загинуло — від 3 осіб, госпіталізовано — від 10 осіб
2.10	Викид або безпосередня загроза викиду НХР з технологічного обладнання, що можуть створити або створюють фактори ураження для персоналу об'єкта, населення або інших об'єктів навколишнього середовища для НХР 4-го класу	Від 0,5 т

4. Виявлення за результатами аналізу джерел небезпеки, які за певних умов (аварії, порушення режиму експлуатації, виникнення природних небезпечних явищ тощо) можуть стати причиною виникнення НС з перевищенням порогових значень показників ознак НС (табл. 1.11).

Таблиця 1.11. Джерела небезпеки, що можуть стати причиною виникнення НС

Джерело небезпеки	Аналог джерела небезпеки за додатком 4 наказу МНС України від 23.02.2006 № 98
Резервуари з бензином	Резервуари, цистерни, балони та інші ємності з небезпечними речовинами
Резервуар з диз-паливом	Резервуари, цистерни, балони та інші ємності з небезпечними речовинами
Паливороздавальні колонки	Технологічне обладнання, пов'язане з використанням, виготовленням, переробкою, зберіганням або транспортуванням небезпечних речовин

5. Визначення видів небезпеки для кожного з виявлених джерел небезпеки (табл. 1.12).

Таблиця 1.12. Види небезпеки для кожного джерела небезпеки

Джерело небезпеки	Вид небезпеки
Резервуари з бензином	Хімічна, екологічна, пожежна, вибухова
Резервуар з дизпаливом	Хімічна, екологічна, пожежна, вибухова
Паливороздавальні колонки	Пожежна, вибухова

6. Визначення переліку небезпечних речовин, що використовуються на ОГ, їх кількості та класу небезпеки (табл. 1.13).

Таблиця 1.13. Небезпечні речовини, що використовуються на ОГ

Назва	Кількість, т	Клас небезпеки
Бензин	61	4
Дизельне паливо	21,6	4

7. Оцінка на підставі отриманих даних зони поширення НС, які можуть ініціювати кожен з виявлених джерел небезпеки, оцінка можливих наслідків НС для кожного із джерел небезпеки та встановлення максимально можливих рівнів НС для кожного із джерел небезпеки (табл. 1.14) відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 року № 368.

8. Визначення державних (галузевих) реєстрів (кадастрів), в яких зареєстровано або необхідно зареєструвати ОГ.

Для даного випадку — це Державний реєстр об'єктів підвищеної небезпеки, реєстраційний номер 12.13473160.01.1.

9. Визначення відповідності об'єкта діючим нормативно-правовим актам (табл. 1.15).

Максимальний рівень можливої НС визначено як об'єктовий. На підставі того, що зазначений об'єкт підпадає під дію постанов Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 року № 554 (554—95—п), від 15 жовтня 2003 року № 1631 (1631—2003—п), від 11 липня 2002 року № 956 (956—2002—п) автомобільну заправну станцію визнано потенційно небезпечним об'єктом.

Таблиця 1.14. Оцінка зони поширення, можливих наслідків та максимально можливих рівнів НС

Джерело небезпеки	Територія поширення	Кількість загиблих, осіб	Кількість постраждалих, осіб	Порушено умови життєдіяльності, осіб	Збитки, тис. мінім. розмірів зарплати	Рівень НС
Резервуари з бензином	НС не вийшла за територію об'єкта	—	2	—	0,6	об'єктовий
Резервуар з дизпаливом	НС вийшла за територію об'єкта	—	2	—	0,2	об'єктовий
Паливо-роздавальні колонки	НС не вийшла за територію об'єкта	—	4	—	0,1	об'єктовий

Таблиця 1.15. Відповідності об'єкта діючим нормативно-правовим актам

Об'єкт підпадає (не підпадає) під дію нормативно-правового акта	Назва нормативно-правового акта
1	2
Підпадає Автозаправні станції	Постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995 року № 554 (554—95—п) “Про перелік видів діяльності та об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку”
Не підпадає	Перелік особливо небезпечних підприємств, припинення діяльності яких потребує проведення спеціальних заходів щодо запобігання заподіяння шкоди життю та здоров'ю громадян, майну, спорудам, навколишньому природному середовищу, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 6 травня 2000 року № 765 (765—2000—п)

Продовження табл. 1.15

1	2
Не підпадає	Постанова Кабінету Міністрів України від 4 серпня 2000 року № 1214 (1214—2000—п) “Про затвердження переліку об’єктів та окремих територій, які підлягають постійному та обов’язковому на договірній основі обслуговуванню державними аварійно-рятувальними службами”
Підпадає Додаток до пункту 2 Об’єкти, на яких використовуються, виготовляються, переробляються або зберігаються самозаймисті та легкозаймисті тверді речовини та матеріали у кількості, що дорівнює чи перевищує нормативно встановлені порогові маси	Перелік об’єктів, машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки, визначені постановою Кабінету Міністрів України від 15 жовтня 2003 року № 1631 (1631—2003—п) (із змінами)
Підпадає за результатами проведеної ідентифікації щодо об’єктів підвищеної небезпеки	Постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2002 року № 956 (956—2002—п) “Про ідентифікацію та декларування безпеки об’єктів підвищеної небезпеки”

За результатами проведення ідентифікації об’єкта заповнюються розділи Повідомлення про результати ідентифікації щодо визначення потенційної небезпеки (z0062—01).

Паспортизація ПНО

Паспортизація ПНО — процедура підготовки та надання паспорта потенційно небезпечного об’єкта.

Паспортизація ПНО здійснюється відповідно до переліків ПНО, затверджених комісіями із питань техногенної безпеки та НС, які складаються на підставі результатів ідентифікації ПНО.

Паспорт ПНО — документ певної форми, який містить структуровані дані про окремий ПНО. Форма паспорта ПНО повинна відповідати виду господарської діяльності окремого

об'єкту (1НС — підприємство, 2НС — вугільна шахта, 3НС — гідротехнічний об'єкт тощо). Форми паспортів потенційно небезпечних об'єктів розміщуються на офіційному сайті ДСНС України.

Типовий паспорт ПНО складається з розділів, в яких подається така інформація:

1. Загальні положення. Характеристика регіону та виробничого комплексу.
2. Характеристика техногенної безпеки. Небезпечні об'єкти, що створюють екологічні проблеми. Небезпечні об'єкти, пов'язані з небезпекою виробництва та експлуатації (хімічні, радіаційні, пожежні, вибухові, гідродинамічні, об'єкти енергетики, свердловини і трубопроводи, комунально-господарські об'єкти, мости).
3. Характеристика небезпечних природних явищ. Небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні процеси.
4. Стан аварійності будинків, що постраждали від небезпечних природних явищ.
5. Перелік керівників небезпечних об'єктів, які наведені в паспорті.
6. Розподіл за групами ризику небезпечних об'єктів, які наведені в паспорті.

Паспорт ПНО підлягає переоформленню кожні п'ять років.

Розташовані на території України ПНО підлягають реєстрації, тобто внесенню до Державного реєстру потенційно небезпечних об'єктів, що веде Державний департамент страхового фонду документації. Реєстрація обов'язкова для всіх ПНО незалежно від форми власності і підпорядкування. Не підлягають реєстрації залізничні, морські, повітряні та інші транспортні засоби, які перевозять небезпечні речовини.

ОГ, який містить у своєму складі кілька джерел небезпеки, розташованих за однією адресою, реєструється як один ПНО, а ОГ, який містить у своєму складі кілька джерел небезпеки, розташованих за різними адресами, реєструється як кілька окремих ПНО відповідно до адрес місцезнаходження джерел небезпеки.

Під час реєстрації Державний департамент страхового фонду документації надає кожному ПНО окремий реєстраційний номер, який зберігається у реєстрі до повної ліквідації небезпечного об'єкта, а також свідоцтво про його реєстрацію.

Виключення ПНО з реєстру проводиться у разі отримання Державним департаментом страхового фонду документації від осіб, які зареєстрували небезпечні об'єкти, акта про їх ліквідацію.

1.8. Основні етапи прогнозування наслідків НС на ОГ

Для виявлення характеру і ступеня втрат на ОГ при НС і завчасного проведення заходів, які виключають або обмежують масштаби уражень і руйнувань, проводиться моделювання уразливості об'єкта та його елементів до дії вражаючих факторів як при аварії на самому об'єкті, так і на інших об'єктах, розташованих поблизу.

Прогнозування можливого становища на об'єкті проводиться в такій послідовності:

1) виявляються всі можливі джерела уражень: внутрішні і зовнішні.

Внутрішні є на самому підприємстві, наприклад, склади нафтопродуктів і паливо-мастильних матеріалів, склади вибухонебезпечних речовин, вибухонебезпечні технологічні установки, перекриття будівель, які руйнуються при певному надлишковому тиску у фронті ударної хвилі та інші.

Зовнішні джерела розташовуються за межами об'єкта, наприклад, хімічні та нафтопереробні заводи, греблі, ГЕС, АЕС, нафтобази та інші;

2) визначається відстань від об'єкту до кожного можливого джерела ураження.

Відстань визначається вимірюванням безпосередньо на місцевості або на карті (плані місцевості і об'єкта);

3) визначається характер вражаючої дії (пожежа, затоплення, зараження, надлишковий тиск);

4) визначається тривалість вражаючої дії кожного фактора і можливі збитки та втрати.

Початкові дані для проведення розрахунків:

- місцезнаходження об'єкту відносно джерела небезпеки;
- потужність аварійного реактора, а у воєнний час — потужність ядерного боєприпасу, і вид вибуху;
- кількість НХР на об'єкті та умови зберігання;
- метеорологічні умови (середній вітер, напрям, швидкість, стан вертикальної стійкості атмосфери);
- склад і характеристика об'єкту (цеху);
- кількість сховищ та їх місткість;
- чисельність найбільшої працюючої зміни;
- забезпеченість засобами індивідуального захисту;
- якість знання робітниками та службовцями правил дій по забезпеченню діяльності у надзвичайних ситуаціях;
- встановлена доза опромінення.

Прогнозування можливого становища на ОГ дозволяє ефективніше розробити заходи щодо захисту персоналу.

Основні критерії, за якими здійснюється якісна оцінка потенційних наслідків для кожного небезпечного стану ОГ, наступні:

- *клас 1* — безпечний: не спричиняє незворотних наслідків, пошкодження обладнання та нещасних випадків з людьми;
- *клас 2* — граничний: призводить до порушень в роботі, може бути компенсованим або взятим під контроль без ушкодження обладнання або нещасних випадків з персоналом;
- *клас 3* — критичний: призводить до великих порушень у роботі, ушкодження обладнання або створення небезпечної ситуації, яка потребує негайних заходів для порятунку персоналу;
- *клас 4* — катастрофічний: призводить до втрати обладнання та (чи) загибелі без масового травмування персоналу.

1.9. Зонування територій за ступенем небезпеки

З метою диференційованого підходу до планування запобіжних заходів здійснюється зонування країни, регіонів, міст і населених пунктів за територіями природного і техногенного ризиків.

Територія міста, з урахуванням переважного функціонального призначення, поділяється на селітебну, виробничу і ландшафтно-рекреаційну.

Селітебна територія має таке призначення: розміщення житлового фонду, громадських будівель і споруд, у тому числі науково-дослідних комплексів, а також окремих комунальних і промислових об'єктів, які не вимагають утворення санітарно-захисних зон; будівництво шляхів міського сполучення, вулиць, площ, парків, садів, бульварів та інших місць загального користування.

Виробнича територія призначена для розміщення промислових підприємств і пов'язаних із ними об'єктів, комплексів наукових установ з дослідними виробництвами, комунально-складських об'єктів, споруд зовнішнього та приміського транспорту.

Ландшафтно-рекреаційна територія включає: міські ліси, лісопарки, лісозахисні зони, водоймища, сільськогосподарські та інші угіддя, які спільно з парками, садами, скверами і бульварами, розміщеними на селітебній території, формують систему відкритого простору.

У межах зазначених територій виділяються різноманітні зони функціонального призначення: житлової забудови, громадських центрів, промислові, наукові і науково-виробничі, комунально-складські, зовнішнього транспорту, масового відпочинку, курортні (у містах і селищах, які мають лікувальні ресурси), охоронних ландшафтів.

У межах території, країни, регіону також виділяють наступні небезпечні зони: можливого небезпечного землетрусу, можливого затоплення або катастрофічного затоплення, можливих небезпечних геологічних явищ, радіоактивного забруднення, хіміч-

ного зараження, прикордонна зона, зона можливих руйнувань, можливого утворення завалів та позаміська (безпечна) зона.

Зона можливого небезпечного землетрусу — територія, у межах якої інтенсивність сейсмічного впливу становить 7 і більше балів. Розмір і місцезнаходження цієї зони визначається за картами сейсмічної активності, відповідно до вимог Державних будівельних норм.

Зона вірогідного затоплення — територія, межі якої можуть бути вкриті водою внаслідок стихійного лиха або руйнування гідротехнічних споруд.

Зона вірогідного катастрофічного затоплення — територія, на якій в результаті затоплення передбачається загибель людей, сільськогосподарських тварин і рослин, пошкодження або знищення матеріальних цінностей, у першу чергу будівель і споруд, а також завдання збитків навколишньому середовищу.

Зона можливих небезпечних геологічних явищ — територія, у межах якої передбачається виникнення небезпечних геологічних явищ, що складають загрозу життю і здоров'ю людей, завдають збитків економіці.

Зона можливого радіоактивного забруднення — територія або акваторія, на якій є можливим забруднення поверхні ґрунту, будівель і споруд, атмосфери, води, продовольства, харчової сировини радіоактивними речовинами, що може спричинити перевищення нижнього критичного значення доз опромінення населення.

Зона можливого хімічного зараження — територія, в межах якої, внаслідок пошкодження або руйнування ємностей з хімічно небезпечними речовинами, можливе розповсюдження цих речовин у концентраціях або кількостях, які становлять загрозу для людей, сільськогосподарських тварин і рослин упродовж певного періоду.

Зона можливих руйнувань — територія міст, інших населених пунктів і об'єктів економіки, на якій можливе виникнення надмірного тиску у фронті повітряної ударної хвилі, що дорівнює $0,3 \text{ кгс/см}^2$ і більше, а також сейсмічного впливу, що спричиняє руйнування будівель, споруд і комунікацій.

Зона можливого утворення завалів — частина зони можливих руйнувань, яка включає ділянки розташування будівель і споруд з прилеглою до них місцевістю, де слід чекати утворення завалів, обвалювання конструкцій цих будівель і споруд.

Позаміська зона — територія, розташована за межами зон можливих руйнувань, можливого радіоактивного забруднення, хімічного зараження, вірогідного катастрофічного затоплення і підготовлена для розміщення евакуйованого населення.

Можливе часткове або повне накладання двох і більше зон прогнозованої небезпеки. На такій території запобіжні заходи проводяться від усіх видів небезпек відповідно до накладених зон.

Слід відзначити, що з метою забезпечення безпеки виробництва і населення особлива увага приділяється розміщенню потенційно небезпечних об'єктів і селітебних територій. Проблеми розміщення зазначених об'єктів і територій знаходять своє вирішення під час прогнозування соціально-економічного розвитку країни, розробки генеральної схеми розміщення виробничих сил, схем розвитку галузей економіки, економічних районів і територій.

Контрольні запитання

1. Що називається надзвичайними ситуаціями? Які причини їх виникнення?
2. За якими ознаками класифікуються надзвичайні ситуації? Охарактеризуйте їх.
3. Які умовні фази проходять надзвичайні ситуації у своєму розвитку?
4. Охарактеризуйте види надзвичайних ситуацій за походженням.
5. Що відноситься до метеорологічних небезпечних явищ?
6. Назвіть основні причини лісових пожеж.
7. Якими параметрами характеризується іонізуюче випромінювання?
8. Що таке біологічно небезпечні об'єкти?
9. Що відноситься до гідротехнічних споруд?
10. Як поділяються фактори ураження джерел техногенних надзвичайних ситуацій?

11. Охарактеризуйте основні потенційно небезпечні об'єкти на території України.
12. Назвіть основні причини виникнення дорожньо-транспортних подій на території України.
13. Що таке моніторинг надзвичайних ситуацій? На яких принципах він ґрунтується?
14. Як здійснюється моніторинг та прогнозування надзвичайних ситуацій?
15. Охарактеризуйте мережу спостереження і контролю радіаційної та хімічної обстановки у разі виникнення надзвичайних ситуацій.
16. Що таке розрахунково-аналітична група та для чого вона створюється?
17. Назвіть заходи, які спрямовані на регулювання безпеки територій та населення під час функціонування об'єктів господарювання.
18. Що таке потенційно небезпечний об'єкт? Назвіть порядок, за яким здійснюється його ідентифікація з визначення небезпеки.
19. Що називається паспортизацією потенційно небезпечного об'єкту, яка її процедура?
20. Охарактеризуйте основні етапи прогнозування наслідків надзвичайних ситуацій на об'єктах господарювання.
21. Проаналізуйте критерії, за якими здійснюється якісна оцінка потенційних наслідків для кожного небезпечного стану об'єкта господарювання.
22. Які виділяють території з урахуванням функціонального призначення?
23. Охарактеризуйте небезпечні зони, які виділяють в межах території, регіону, країни.
24. Що називається позаміською зоною?

2. ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ З ПИТАНЬ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

2.1. Структурно-функціональна модель протидії НС

У разі виникнення надзвичайних ситуацій залежно від різних обставин можуть мати місце три основні сценарії (моделі) управління: традиційна, компенсаційна та комплексна.

Традиційна модель полягає в тому, що схема виходу з надзвичайної ситуації однакова для всіх її видів:

- створюється урядова комісія;
- мобілізуються частини та невоєнізовані формування цивільного захисту, протипожежні підрозділи, міліція, добровільні формування без будь-якої підготовки та спорядження;
- шляхом героїчних зусиль ліквідаторів проходить локалізація аварії або катастрофи;
- розпочинаються першочергові заходи щодо рятування населення та забезпечення його життєзабезпечення;
- через деякий час ситуація стабілізується.

При цьому повна інформація щодо масштабів катастрофи та збитків, особливо на початковому етапі, відсутня або дуже недостовірна, тому виділені ресурси не можуть компенсувати нанесених збитків. З часом негативні наслідки надзвичайних ситуацій накопичуються, а витрати у компенсаційних ресурсах зростають.

Надалі формується програма невідкладної допомоги, яка через недостатність ресурсів, відсутність діючих механізмів реалізації та контролю не виконується в повному обсязі.

Наслідками подібного сценарію управління є поглиблення соціальних конфліктів за рахунок накопичення величини некомпенсованих збитків та збільшення недовіри населення до місцевих органів влади.

Компенсаційна модель припускає наявність в умовах надзвичайної ситуації налагодженого механізму взаємодії централі-

зованих та децентралізованих структур управління, а також компенсаційних економічних механізмів.

Завдяки їх дії створюється можливість у короткий термін провести необхідні роботи щодо локалізації надзвичайних ситуацій, рятування населення, переходу до компенсаційних заходів. Своєчасне підключення страхових фондів та резервів, реалізація міжрегіональних і міждержавних договорів щодо відшкодування збитків дозволить оперативно вирішувати проблеми, які виникають.

У подальшому активізується інвестиційна діяльність за двома напрямками: імітаційним, що полягає у відтворенні старих структур (якщо ресурси обмежені, а утворені структури не були джерелом підвищеного ризику), або інноваційним, орієнтованим на створення принципово нових технологій та виробництв (якщо руйнування структури було джерелом підвищеного ризику або спричинило великі економічні збитки). На глибину інноваційних перетворень накладають обмеження ресурсні можливості суспільства.

Комплексна (попереджувально-компенсаційна) модель пов'язана з попередньою комплексною оцінкою безпеки регіону. При цьому оцінюється ступінь ризику, розміри можливих збитків та потенціал відновлення у випадку надзвичайних ситуацій. На основі цієї інформації розглядаються можливості попередження збитків у ланці підвищеного ризику. Оцінка витрат на попередження збитків порівнюється з величиною необхідних компенсаційних витрат з урахуванням необхідності захисту людей.

Під час вибору стратегії безпеки необхідно мати єдиний центр та розвинену систему управління в регіонах, а також можливе включення до процесу розробки програм і контролю будь-яких неурядових громадських організацій (спілка підприємців, профспілки, органи охорони здоров'я та страхування, правові органи тощо).

Зараз в Україні склалася ситуація, коли розрив економічних зв'язків і руйнування управлінських структур не дозволяють застосувати ні другий, ні третій варіанти управління в надзвичайних ситуаціях, а розкол у суспільстві призводить до того, що

з'являються випадки коли платити за ризик та безпеку примушують сусідні регіони. Проте ці дії неконструктивні та не сприяють підвищенню безпеки населення у надзвичайних ситуаціях. Тому необхідно на міждержавному (регіональному) рівні реалізувати таку стратегію управління діями в надзвичайних ситуаціях, яка б включала заходи щодо:

- запобігання виникненню катастроф, що включає відмову від продукції небезпечних виробництв, закриття аварійних об'єктів;
- запобігання виникненню надзвичайних ситуацій у випадку, коли неможливо усунути причини їх виникнення;
- пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій, здійснення стабілізаційних та компенсаційних заходів.

Ця стратегія повинна спиратися на відповідну правову, організаційну, інформаційну, економічну та технічну основу.

2.2. Загальні принципи превентивного і оперативного планування заходів ЦЗ

Кардинальне вирішення проблем захисту населення і територій України від НС, зменшення їх соціально-економічних і екологічних наслідків можливе лише шляхом проведення цілого комплексу заходів.

У значній мірі досягнення цієї мети залежить від уміння керівників усіх рівнів (від об'єктового до урядового) спрогнозувати усі можливі наслідки НС, чітко спланувати заходи щодо їх запобігання і ліквідації, організувати управління під час їх виконання та високого стану готовності до дій у НС органів управління, сил і населення.

Виконання всіх умінь, завдань, перш за все, залежить від якості планування та повноти виконання запланованих заходів на об'єктовому рівні.

Суть планування заходів ЦЗ на випадок НС полягає: в аналізі стану, оцінці обстановки, яка може скластися під час виникнення аварій, катастроф, стихійних лих та застосування против-

ником сучасних засобів ураження; в розробці заходів, спрямованих на захист населення та підвищення стійкості функціонування промислових об'єктів в мирний час та особливий період; у встановленні послідовності, строків, способів здійснення намічених заходів, виконавців та визначенні необхідних ресурсів для їх проведення.

Головною метою планування заходів ЦЗ є створення умов для організованого і своєчасного проведення заходів щодо захисту робітників, службовців, членів їх сімей і населення, яке мешкає в зоні можливого ураження, та забезпечення успішного проведення рятувальних та інших невідкладних робіт (РІНР) під час ліквідації наслідків НС техногенного та природного характеру, а в особливий період, і участі в територіальній обороні та антитерористичній діяльності. Планування має бути також спрямоване на те, щоб запобігти або максимально знизити людські та матеріальні втрати, а також забезпечити життєдіяльність галузі, регіону, підпорядкованих ним об'єктів і населення у разі виникнення вищезазначених ситуацій.

При плануванні заходів ЦЗ на особливий період повинно забезпечуватися взаємне узгодження і ув'язка їх із заходами мобілізаційного розгортання народного господарства та заходами, які проводять військове командування та органи управління ЦЗ.

Планування повинно бути реальним, цілеспрямованим, конкретним, точним, гнучким, перспективним, базуватися на глибоко продуманих рішеннях, обґрунтованих розрахунках та враховувати специфіку і особливості діяльності. Воно повинно здійснюватися завчасно та забезпечувати своєчасне введення планів ЦЗ в дію, особливо під час раптового виникнення НС техногенного та природного характеру і в особливий період.

Реальність — одна з головних вимог до планування. Вона забезпечується всебічним і глибоким аналізом стану системи ЦЗ підпорядкованої ланки, правильною оцінкою обстановки, яка може скластися, точними розрахунками, урахуванням людських і матеріальних можливостей, специфіки місцевих умов, а також часу, необхідного для виконання поставлених завдань.

Цілеспрямованість у плануванні полягає в умінні виділити головні завдання, визначити особливо важливі заходи, на рішення яких повинні бути зосереджені основні зусилля керівників, органів управління та служб ЦЗ. При цьому особлива увага звертається на вирішення питань, пов'язаних із забезпеченням високої готовності органів управління, надійності захисту робітників, службовців, членів їх сімей та населення, що мешкає в зоні можливого ураження, стійкості систем оповіщення і зв'язку, а також створення угруповання сил цивільного захисту для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Конкретність планування передбачає, що всі заплановані заходи і дії повинні мати певний обсяг, зміст та бути узгоджені між собою за метою, місцем, часом, складом сил та способами їх виконання. Крім того, в планах повинні бути визначені конкретні посадові особи, які відповідальні за виконання заходів та здійснення контролю.

Ці та інші вимоги до планування ЦЗ слід застосовувати в тісному взаємозв'язку, тому що всі вони спрямовані на повне та ефективне забезпечення дій органів управління, застосування сил та засобів під час виконання заходів ЦЗ.

Планування заходів для запобігання НС і зменшення (мінімізації) їх можливих наслідків здійснюється з урахуванням вірогідності і прогнозованих ризиків виникнення та можливих масштабів наслідків НС.

2.3. Методика розроблення планів з попередження НС на об'єктах

Загальні відомості о плануванні

Планування цивільного захисту об'єкта — це розроблення сукупності документів, у яких визначені сили і засоби, порядок і послідовність дій з метою забезпечення захисту населення, виробництва, а також виконання завдань вищих органів, пов'язаних із наданням допомоги населенню інших об'єктів і міст.

Ці документи, які розроблені з урахуванням реальних можливостей і умов об'єкта, є настановою для організованих дій як з метою підготовки об'єкта до захисту в надзвичайних умовах, так і з метою ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (стихійних лих, виробничих аварій і осередків воєнних конфліктів).

На об'єкті мають бути розроблені два види планів: на воєнний та мирний час.

План цивільного захисту на воєнний час — це документи, які визначають організацію і порядок переведення об'єкта з мирного на воєнний час і ведення цивільного захисту в початковий період війни.

План цивільного захисту на мирний час — це документи, які визначають організацію і порядок виконання заходів цивільного захисту з метою запобігання або зменшення можливих втрат від важких виробничих аварій, катастроф і стихійних лих, а також ведення рятувальних та інших невідкладних робіт при їх виникненні.

У якості вихідних документів, що використовуються при розробці планів цивільного захисту об'єкта, використовуються наступні: директивні документи Президента, Верховної Ради, Уряду України та ДСНС; витяг із рішення керівника цивільного захисту району про організацію і ведення цивільного захисту на території району, дані про кількість формувань, їх особовий склад, які потрібно створити на даному об'єкті; витяг із плану прийому і розміщення евакуйованого населення; витяг із наряду райвійськкомату на постачання техніки у збройні сили у зв'язку з мобілізацією; окремі розпорядження керівника цивільного захисту району (наряд для виконання спеціальних завдань та ін.); документи, які характеризують господарство і населений пункт.

Реальність розроблених планів ЦЗ буде залежати від повноти вихідних даних, наявності сил і засобів, правильного обліку всіх можливостей об'єкта.

Плани ЦЗ об'єкта розробляють його керівники, спеціалісти і орган управління ЦЗ. При розробці заходів службами ЦЗ об'єкта ряд питань необхідно узгоджувати з відповідними районними

службами ЦЗ, районними відділами з питань НС та цивільного захисту населення.

Об'єкт, що знаходиться на території одного або кількох населених пунктів, складає єдиний план разом з усіма адміністраціями населених пунктів.

Розробка планів відбувається у три етапи в певній послідовності.

Перший етап — підготовчий, протягом якого визначається склад виконавців і відбувається їх затвердження, здійснюється підготовка виконавців до роботи, доведення до них директив, рекомендацій та інших документів, узагальнення і аналіз вихідних даних, необхідних для розробки планів ЦЗ, визначаються обсяги робіт, розподіляються обов'язки між виконавцями та закріплюються за ними відповідні розділи плану.

Другий етап — практична розробка та оформлення документів. Заходи, які плануються в документах плану, мають бути спрямовані на виконання завдань ЦЗ в надзвичайних ситуаціях.

У документах плану визначають заходи, які потрібно виконати в мирний час при загрозі виникнення надзвичайних ситуацій, несподіваному нападі противника, стихійних лихах, виробничих аваріях, катастрофах, при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, проведенні рятувальних та інших невідкладних робіт, а також характер і порядок дій формувань, зміст і обсяг робіт, строки виконання заходів з урахуванням конкретних умов і можливостей даного об'єкта.

Заходи, які потребують капітальних затрат і матеріально-технічних засобів, також мають бути висвітлені в цих планах.

До них належать: будівництво захисних споруд, пункту управління, придбання засобів для герметизації складських приміщень і колодязів, систем зв'язку і оповіщення, майна для формувань, спеціальної техніки, яка необхідна для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, автономних джерел електроенергії тощо.

Для планування, підготовки і проведення заходів з евакуації необхідна наступна інформація: чисельність працюючих, відвідувачів, обслуговуючого персоналу даного об'єкту, населення,

що проживає в даному населеному пункті; час доби, коли буває найбільше скупчення людей у приміщеннях; розміщення людей у приміщеннях; стан входів, аварійних виходів; наявність і стан входів для пожежників, поліції, формувань ЦЗ, для внесення різних технічних засобів; труднощі, які треба враховувати під час евакуації людей (вузькі проходи, сходи, непрацюючі ліфти та ін.); забезпеченість будівельними матеріалами, матеріалами для огороження небезпечних місць, захищення аварійної або цінної апаратури; забезпеченість тимчасовими робочими місцями та ін.; перелік устаткування, приладів, апаратури, документів, які необхідно евакуювати та можна залишити; можливість переведення виробництва, установ на скорочений режим роботи, зупинки виробництва, роботи технологічних ліній, припинення чи скорочення виробництва продукції; забезпеченість працівників засобами індивідуального захисту, оповіщення і зв'язку; підготовленість пунктів збору, транспорту для перевезення людей і цінностей; наявність поблизу небезпечних об'єктів (пожежо- і вибухонебезпечні будівлі та матеріали, трансформаторні приміщення, хімічні підприємства, склади тощо).

Планування евакуації має передбачати виникнення найбільш несприятливих ситуацій на об'єкті під час НС (відсутність відповідних керівників, транспорту, електрозабезпечення, погані погодні умови, аварії на дорогах, паніка серед людей та ін.).

За даними оцінки можливої обстановки, що може скластися на об'єкті, керівники об'єкта планують заходи з підвищення стійкості роботи об'єкта. Всі пропозиції, пов'язані із затратами, необхідно документально обґрунтувати з поданням відповідних заявок із кошторисами в місцеві, районні, обласні органи управління ЦЗ, а якщо необхідно — у відповідні міністерства та відомства.

Фінансування капітальних вкладень на будівництво захисних споруд, складів, пункту управління та інших об'єктів ЦЗ відбувається за рахунок об'єкта з коштів, які виділяються міністерствами в межах загальних обсягів капітальних вкладень.

За рахунок коштів об'єкта проводиться планування наступних заходів: підготовка і забезпечення майном формувань ЦЗ об'єкту, навчання їх керівного особового складу, а також працю-

ючих, організація зв'язку і оповіщення, створення навчально-матеріальної бази та ін.

Планування забезпечення особового складу формувань ЦЗ засобами індивідуального захисту та іншими матеріально-технічними засобами проводиться за нормами, затвердженими ДСНС України та узгодженими із Кабінетом Міністрів України, а також відповідними міністерствами та відомствами.

Третій етап — узгодження розроблених планів із відділом ЦЗ району та адміністрацією населеного пункту. Після цього відбувається їх затвердження. Документи плану ЦЗ підписує керівник ЦЗ об'єкта, начальник ЦЗ району та голова адміністрації населеного пункту.

Після затвердження плану ЦЗ об'єкта організується вивчення документів усіма керівниками його структурних підрозділів.

У зв'язку зі зміною вихідних даних, покладених в основу розробки плану ЦЗ об'єкта, наприклад, розвиток господарства, технічне забезпечення, кількість і структура працівників, населення, рівень розвитку ЦЗ тощо, необхідно періодично уточнювати і переробляти розроблені раніше документи плану даного об'єкта. Уточнення і коригування документів плану проводять на тренуваннях і комплексних об'єктових навчаннях з ЦЗ.

Зміни і доповнення, які не мають принципових змін, вносять у документи після узгодження із керівництвом об'єкта. Доповнення і зміни принципового характеру узгоджують із відділом цивільного захисту населення району.

Структура і зміст планів для забезпечення життєдіяльності у надзвичайних ситуаціях наступні.

План цивільного захисту на воєнний час

План на воєнний час складається з текстової частини і додатків. Текстова частина складається з трьох розділів.

Розділ 1. Оцінка обстановки, що може скластися на об'єкті в результаті дій противника.

У цьому розділі прогнозуються: коротка характеристика і обстановка, що може скластися на території об'єкта після несподіваного нападу противника і при плановому переведенні ЦЗ на

воєнний стан; можливий ступінь руйнування виробничих ділянок і житлових будинків; ступінь радіоактивного забруднення території; можливість виникнення і характер впливу осередків сильнодіючих отруйних речовин, лісових, торф'яних пожеж, зон затоплення; можливе зниження виробництва; можлива радіаційна, пожежна і хімічна обстановка; стан транспортних шляхів, систем енерго-, газо-, водо-, теплозабезпечення, матеріально-технічної бази, оповіщення, зв'язку і управління; втрати сил і засобів ЦЗ, а також людей об'єкта і населеного пункту; втрати від вторинних факторів ураження; обставини, які можуть скластися на території об'єкту і населеного пункту при використанні противником звичайних засобів ураження.

Розділ 2. Виконання заходів на об'єкті при планомірному переведенні на особливий період.

Виконання заходів при загрозі нападу противника:

1. Захист працюючих і членів їх сімей:

а) організація і порядок укриття їх у захисних спорудах (підготовка захисних споруд; організація будівництва захисних споруд; використання підвалів, льохів та інших заглиблених приміщень для укриття населення і формувань; управління людьми, які знаходяться в захисних спорудах);

б) організація прийому і розміщення евакуйованого населення (порядок оповіщення про початок евакуації населення; прийом населення, що прибуває, організація розміщення їх у населеному пункті; порядок, способи і строки доставки людей від евакопунктів до місць розселення; організація розміщення евакуйованих для проживання; організація працевлаштування, матеріального, медичного та іншого забезпечення);

в) протирадіаційний і протихімічний захист (порядок роботи об'єкта в умовах радіоактивного забруднення; режим протирадіаційного захисту населення; організація дозиметричного контролю; порядок видачі засобів індивідуального захисту; організація санітарної обробки людей і знезараження техніки);

г) медичний захист (порядок забезпечення медичними засобами індивідуального захисту формувань, працюючих змін, населення в місцях проживання; проведення санітарно-гігієнічних,

профілактичних, лікувальних і протиепідемічних заходів; організація медичного забезпечення під час ліквідації на об'єкті наслідків нападу противника).

2. Заходи забезпечення стійкої роботи у воєнний час.

3. Заходи і ведення рятувальних та інших невідкладних робіт: порядок приведення в готовність формувань ЦЗ та сил, виділених територіальним формуванням ЦЗ; організація сил, виділених для надання допомоги іншим об'єктам; порядок надання медичної допомоги населенню; порядок використання техніки об'єкта для знезараження територій.

4. Організація забезпечення заходів ЦЗ.

Основні види забезпечення заходів: розвідка, транспортне, матеріальне і технічне забезпечення, гідрометеорологічна інформація, пожежне забезпечення та забезпечення громадського порядку.

5. Організація управління.

Управління об'єкта включає: організацію повідомлення керівного складу формувань, населення в місцях проживання; час розгортання, організацію зв'язку, у тому числі і рухомими засобами, з виробничими дільницями, формуваннями, взаємодіючими організаціями.

Розділ 3. Виконання заходів ЦЗ на об'єкті в умовах несподіваного нападу противника.

1. Дії за сигналом "Повітряна тривога" (ПТ): порядок і строки повідомлення працюючих і населення за сигналом "ПТ"; порядок видачі засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), приладів розвідки і дозиметричного контролю, які знаходяться біля робочих місць і в захисних спорудах (ЗС); організація безаварійної зупинки виробництва; укриття населення та управління ним.

2. Дії після нападу противника: заходи відновлення порушеного управління; приведення в готовність формувань ЦЗ; введення режимів захисту; організація прийому і розміщення евакуйованого населення; порядок розгортання і приведення до готовності сил і засобів ЦЗ; організація прискореного відновлення і будівництва захисних споруд; організація і ведення рятувальних та інших невідкладних робіт на території об'єкта; порядок відновлення боєздатності об'єктових сил і засобів.

План цивільного захисту на мирний час

План складається з текстової частини і додатків. Текстова частина плану складається з двох розділів.

Розділ 1. Висновки з оцінки можливої обстановки на об'єкті при виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих.

Зміст: перелік можливих великих аварій, катастроф і стихійних лих на даному об'єкті та висновки з оцінки обстановки, яка може скластися на об'єкті при їх виникненні.

Розділ 2. Здійснення заходів при загрозі і виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих на об'єкті.

1. Заходи при їх загрозі: оповіщення керівного складу формувань ЦЗ, працюючих і населення; доведення інформації до вищих органів; порядок приведення в готовність сил і засобів для рятувальних робіт; організація прискореного проведення інженерно-технічних заходів, пов'язаних зі зміцненням існуючих або будівництвом нових інженерних споруд, захистом населення, виробничих фондів, матеріальних цінностей.

2. Заходи при виникненні великих виробничих аварій, катастроф і стихійних лих: порядок повідомлення керівного складу формувань, працюючих про аварію, яка трапилася, і доведення інформації до вищих органів ЦЗ; організація розвідки і спостереження на об'єкті, де виникла аварія; організація дозиметричного і хімічного контролю; порядок приведення в готовність сил і засобів, призначених для ведення рятувальних та інших невідкладних робіт; організація медичного забезпечення; вжиття заходів для безаварійної зупинки виробництва; приведення в готовність захисних споруд, організація укриття населення; організація видачі ЗІЗ; організація евакуаційних заходів; організація забезпечення дії рятувальних сил; організація взаємодії з надзвичайною комісією, місцевим територіальним штабом ЦЗ, формуваннями і військовими частинами.

3. Організація управління: порядок переходу керівництва ЦЗ в пункти управління (ПУ), строки підготовки ПУ до роботи; організація зв'язку з підрозділами, вищими органами управління; порядок подання донесень у вищі територіальні і галузеві органи.

На випадок аварії на АЕС важливими заходами є організація управління силами і засобами. Крім того, в районі розміщення АЕС необхідно виконати такі заходи: забезпечити високий ступінь готовності захисних споруд (ЗС) у 30-кілометровій зоні, забезпечити фонд ЗС для повного укриття на об'єкті працюючих і членів їх сімей; забезпечити виконання комплексу медичних заходів; створити запас засобів розвідки, дозиметричного контролю, захисту органів дихання, шкіри, знезараження території. Управління ЦЗ разом з керівництвом АЕС складає план заходів, що включає: оповіщення населення про аварію та її можливі наслідки аварії; захист населення; заходи з ліквідації наслідків аварії; ведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Із досвіду аварії на ЧАЕС заходи ЦЗ необхідно планувати у три етапи:

1-й — від початку аварії до 1 доби.

У цей час необхідно терміново оцінити обстановку і масштаби проведення першочергових заходів, спрямованих на захист населення і запобігання наслідкам аварії, довести інформація про аварію, викликати аварійні бригади і формування ЦЗ, почати проводити заходи з ліквідації наслідків аварії;

2-й — понад 1 добу після аварії.

У цей час уточнюється радіаційна обстановка, вживаються додаткові заходи для захисту населення, безперервно проводиться дозиметричний контроль;

3-й — перехідний від аварійного до нормального стану (коли вжиті всі заходи захисту).

У цей час уточнюються дози опромінення, ступінь забрудненості радіоактивними речовинами врожаю, продуктів, води, сировини та ін.

Додатки до планів ЦЗ включають наступні документи:

- календарний план основних заходів ЦЗ об'єкта;
- план заходів захисту працюючих та членів їх сімей і організації рятувальних та інших невідкладних робіт;
- розрахунок укриття працюючих в захисних спорудах.
- розрахунок проведення прийому і розміщення евакуйованого населення;

- план-графік нарощування заходів з підвищення стійкості роботи об'єкта;
- склад сил і засобів ЦЗ об'єкта;
- розрахунок забезпечення працюючих та членів їх сімей ЗІЗ;
- схема управління, зв'язку і оповіщення об'єкта.

2.4. Методика планування заходів із захисту персоналу та ліквідації наслідків аварій на об'єкті

Методику планування заходів розглянемо на прикладі радіаційно небезпечного об'єкту (РНО).

План заходів щодо захисту персоналу у випадку аварії на радіаційно небезпечному об'єкті розробляється експлуатуючою організацією і повинен бути затверджений її керівником після узгодження з усіма організаціями, участь яких може знадобитися при проведенні робіт з ліквідації наслідків аварії на цьому підприємстві.

План заходів необхідно розробляти, виходячи з розглянутих можливих проектних і запроектних аварій, що характеризуються найгіршими радіаційними наслідками, і з урахуванням специфіки майбутнього етапу життєвого циклу об'єкта.

План заходів для об'єктів, що споруджуються, повинен бути розроблений і введений в дію до початку експлуатації РНО.

На РНО, що має у своєму складі кілька об'єктів ядерного паливного циклу (заводи, цехи, дільниці тощо), для кожного об'єкта повинен бути розроблений свій об'єктовий план заходів щодо захисту персоналу, що є складовою частиною загального плану заходів РНО.

План заходів повинен переглядатися не рідше одного разу у п'ять років.

У випадку введення в експлуатацію нових об'єктів у складі РНО, а також після реконструкції діючих об'єктів або введення в дію нових нормативних документів, за результатами перевірки готовності РНО до аварійного реагування в процесі тренувань і

навчань у діючий план заходів повинні вноситися необхідні зміни і доповнення.

У плані заходів повинно бути наведено короткий опис небезпечних робіт, які виконуються на РНО, та представлено перелік небезпечних ділянок, розташованих на його території.

У якості вихідних даних для планування заходів щодо захисту персоналу наводяться:

- географічні і адміністративні характеристики розміщення РНО;
- відомості про місце розташування площадки РНО щодо границь адміністративного поділу, а також водойм і річок, плани площадки РНО та території санітарно-захисної зони;
- відомості про можливий радіаційний вплив на людину і навколишнє середовище у випадку аварії на РНО;
- опис будинків, де розміщуються радіаційно небезпечні установки, компонування їх основних технологічних приміщень;
- основні параметри і режими експлуатації РНО;
- категорії потенційної радіаційної небезпеки об'єктів РНО;
- стан контролю радіаційної обстановки;
- дані про групу індивідуального дозиметричного контролю, про порядок її функціонування в умовах нормальної експлуатації та в умовах аварії на РНО;
- дані радіаційної обстановки в основних технологічних приміщеннях РНО і на території санітарно-захисної зони;
- результати розрахункового прогнозу наслідків можливих аварій;
- короткий опис сценаріїв можливих аварій;
- оцінка очікуваної радіаційної обстановки при варіації можливих погодних умов;
- прогноз зон ураження при радіаційній аварії;
- перелік організацій, з якими експлуатуюча організація повинна здійснювати взаємодію при проведенні невідкладних робіт у випадку аварії на РНО;

- критерії оголошення стану "Аварійна готовність" і стану "Аварійна обстановка";
- перелік посадових осіб, що мають право приймати рішення про оголошення стану "Аварійна готовність" і стану "Аварійна обстановка" на РНО.

До основних заходів із захисту персоналу та ліквідації наслідків аварії належать:

1. Заходи з матеріально-технічного забезпечення.

Наводяться:

- інформація про наявні на РНО захисні спорудження, їх клас і місткість, що забезпечують можливість екстреного укриття працівників РНО;
- номенклатура створеного на РНО аварійного запасу засобів індивідуального захисту, дозиметричних приладів, приладів радіаційної розвідки, засобів зв'язку, інструментів, медикаментів та ін.
- номенклатура аварійного запасу, що зберігається безпосередньо на РНО;
- встановлений (при необхідності) порядок забезпечення продовольством і водою учасників робіт з ліквідації наслідків аварії, включаючи працівників із зовнішніх організацій, а також евакуйованого персоналу.

2. Організація оповіщення та зв'язку.

Наводяться:

- встановлений порядок оповіщення за допомогою наявних засобів зв'язку персоналу;
- схема оповіщення і список абонентів оповіщення;
- склад і порядок функціонування чергово-диспетчерської служби експлуатуючої організації;
- дані про наявні лінії зв'язку (основні і резервні), що забезпечують екстрене оповіщення персоналу РНО і посадових осіб експлуатуючої організації, а також стійкий зв'язок з органами місцевого самоврядування і державною інспекцією з ядерного регулювання.

3. Порядок приведення в готовність служби і підрозділи експлуатуючої організації, що беруть участь у проведенні робіт з ліквідації наслідків аварії.
4. Захист учасників робіт з ліквідації наслідків аварії.
Наводяться:
 - порядок допуску персоналу і інших осіб до радіаційно-небезпечних робіт у зоні аварії;
 - місця зберігання аварійного запасу засобів індивідуального захисту, дозиметричних приладів і індивідуальних дозиметрів, порядок їх видачі і використання;
 - організація і технічне забезпечення моніторингу радіаційної обстановки в районі проведення робіт з ліквідації наслідків аварії;
 - місця і порядок проведення санітарної обробки учасників аварійних робіт, спеціальної санітарної обробки при порушенні цілісності шкіри тощо;
 - експрес-методи попередньої оцінки внутрішніх надходжень радіонуклідів і порядок виявлення осіб, що підлягають додатковому обстеженню біофізичними методами і спектрометрією тіла;
 - порядок і методи контролю забруднення спецодягу і шкірних покривів на виході із забрудненої зони, а також особистого одягу при евакуації із площадки РНО;
 - заходи щодо захисту особового складу зовнішніх постів охорони і їх оснащенню засобами індивідуального дозиметричного контролю.
5. Радіаційна і загальна розвідка.
Наводяться: склад груп радіаційної і загальної розвідки, їх оснащення, порядок збору, аналізу і узагальнення даних, отриманих групами розвідки, порядок подання інформації керівництву експлуатуючої організації, а також (при необхідності) керівникам організацій, з якими взаємодіє експлуатуюча організація при проведенні робіт з ліквідації наслідків аварії.
6. Надання медичної допомоги потерпілим.
7. Фізичний захист РНО.

8. Забезпечення громадського порядку.
9. Заходи щодо евакуації персоналу.
10. Дії оперативного персоналу РНО і посадових осіб експлуатуючої організації при ліквідації наслідків аварії.
11. Організація робіт з ліквідації осередку радіоактивного забруднення.
12. Протипожежні заходи.
Наводяться: організаційно-технічні заходи щодо протипожежного захисту і забезпечення ядерної та радіаційної безпеки у випадку пожежі на території РНО, склад сил і засобів для гасіння пожежі.
13. Організація робіт з ліквідації наслідків аварійного викиду небезпечних речовин.
14. Заходи з ліквідації наслідків аварії, що стосуються надзвичайних ситуацій, викликаних характерними для району розміщення РНО зовнішніми впливами природного і техногенного походження, які можуть мати радіаційні наслідки.
15. Організаційно-технічні заходи, що забезпечують оперативне і ефективне аварійне реагування персоналу РНО і посадових осіб експлуатуючої організації.
До основних з них належать:
 - ознайомлення посадових осіб (у межах їх компетенції), які беруть участь у реалізації плану заходів, з його змістом під розпис;
 - розміщення на робочих місцях інструкцій і пам'яток про першочергові дії персоналу у випадку аварії, місцях зберігання і порядку застосування засобів індивідуального захисту, препаратів стабільного йоду і протирадіаційних медичних препаратів, а також місцях укриття і маршрутах проходження в укриття, до місць посадки на транспорт при евакуації з території РНО;
 - розробка переліку посадових осіб, що залишаються на робочих місцях до розпорядження керівника аварійних робіт;

- відпрацювання дій персоналу в процесі проведення навчальних занять і тренувань, учбово-методичних зборів або командно-штабних навчань, при цьому відпрацювання дій оперативного персоналу РНО повинна проводитися щорічно;
- періодична перевірка системи оповіщення працівників РНО і організацій, з якими вона взаємодіє при ліквідації наслідків аварії;
- періодичне відновлення аварійного запасу препаратів стабільного йоду і медичних протирадіаційних препаратів.

2.5. Заходи щодо запобігання та мінімізації наслідків НС

Природні надзвичайні ситуації

Оповіщення населення про можливе стихійне лихо дозволяє людям вжити заходів захисту.

Разом з тим, сучасна наука і технічні можливості дозволяють якщо не виключити, то хоча б зменшити силу і масштаби стихійних лих.

Для недопущення граду в хмари вводиться тверда вуглекислота або інші хімічні речовини з літаків або шляхом обстрілу зі знарядь.

Для ослаблення ураганів, смерчів, шквалів у дощові хмари вводять йодисте срібло або інші хімічні речовини. Для засіву урагану йодистим сріблом використовують реактивні літаки. Пролетівши на висоті 10—12 км до центра урагану, літак входить в стіну хмар і скидає “бомби” з йодистим сріблом, які вибухають і розкидають його. Вага кожної бомби до 300 кг, таких бомб на літаку декілька. У результаті центральна частина урагану штучно розширюється і сила урагану зменшується.

Для ослаблення повеней ліквідують затори на річках навесні за допомогою вибухів, затримують вологу на полях, застосовуючи різні способи (полосне землеробство, контурна оранка, глибока оранка, пристрій дренажів тощо), будують дамби і греб-

лі, спрямляють русла рік, поглиблюють окремі ділянки рік. Все це знижує масштаби можливих повеней.

Під час посухи можна викликати над полями штучний дощ при наявності хмар, вводячи в них деякі хімічні речовини, проводити штучне зрошення полів та ін.

Для попередження лісових пожеж роблять просіки, будують лісові дороги, обладнають мінералізовані смуги, заповнюють їх водою. Також будують вишки для спостереження, здійснюють патрулювання літаками і гвинтокрилами, виявлені загоряння негайно ліквідуються.

Для ослаблення заморозків у літню пору розпалюють на окремих ділянках багаття, створюють димові завіси.

До загальних заходів щодо запобігання і мінімізації наслідків екологічних НС відносять: екологічну експертизу всіх видів виробництв; проведення екологічних аудитів; раціональне розміщення об'єктів, які мають джерела шкідливих викидів в атмосферу, ґрунт і гідросферу; встановлення санітарно-захисних зон навколо деяких промислових об'єктів; прийняття правових актів по захисту природного середовища; вживання заходів організаційного, правового і технічного характеру по зниженню забруднення природного середовища транспортом; проведення комплексу заходів щодо збереження здоров'я і тривалості життя людини в умовах екологічних забруднень; виконання міжнародних угод по екологічним проблемам.

Механічне забруднення природного середовища можна зменшити за рахунок переробки відходів на товари народного споживання та добрива, використання органічних відходів для відгодування худоби, створення нових пакувальних матеріалів, що легко піддаються руйнуванню, нейтралізації особливо небезпечних відходів, їх компостування і подальше захоронення, застосування безвідходних технологій і безвідходного споживання.

Теплове забруднення можна зменшити за рахунок скорочення викидів парникових газів, збільшення споживання вуглекислого газу рослинним миром при додатковій посадці, зменшення вирубки лісів і заміни деревини синтетичними та іншими матеріалами. В промисловості необхідно впроваджувати техно-

логії по холодній обробці матеріалів, мініатюризації продукції, що випускається, тощо.

Електромагнітне забруднення можна зменшити за рахунок зниження потужностей передавачів, заміни передавачів з безперервним випромінюванням на імпульсні, застосування радіорелейних і кабельних ліній зв'язку, діапазонів частот більш безпечних для здоров'я людей, зменшення частоти обертання деяких промислових установок, переносу об'єктів з передавальними системами на безпечну відстань від житлових будинків, встановлення екранів, що віддзеркалюють, або використання поглинаючих покриттів тощо.

Хімічне забруднення повітря можна зменшити за рахунок використання фільтрів на підприємствах з очищенням від газів, оксидів азоту, переробки сірчистих палив перед спалюванням, зниження температурного рівня в топках, відмови від етиленового бензину, нейтралізації шкідливих газів перед викидом в атмосферу, виносу підприємств за межі житлових масивів, застосування високих труб, які забезпечують розсіювання домішок на більшій площі, але з меншими концентраціями, заміна "гарячих" технологій на "холодні", обмеження руху транспорту на вулицях і площах, продуманих проектно-планувальних рішень міст з урахуванням рози вітрів, закриття шкідливих виробництв тощо.

Хімічне забруднення водних джерел можна зменшити за рахунок очищення стічних вод (механічного, фізико-хімічного, хімічного, біохімічного), їх знешкодження (осадження домішок, сорбції домішок на сорбентах), розведення і інших заходів.

Хімічне забруднення ґрунтів можна зменшити за рахунок збору, утилізації і переробки сміття, захоронення відходів промислових підприємств, заміни отрутохімікатів біологічними способами захисту рослин, застосування безвідхідних технологій на виробництві.

Техногенні надзвичайних ситуацій

Для попередження НС техногенного характеру проводиться комплекс заходів організаційного, технічного та правового харак-

теру, спрямованих на недопущення аварій і катастроф, насамперед на потенційно небезпечних об'єктах і на транспорті.

Основні заходи щодо попередження аварій і катастроф на потенційно небезпечних об'єктах господарювання:

- розміщення ПНО на безпечному видаленні від житлової забудови і інших об'єктів;
- розробка, виробництво і застосування надійних потенційно небезпечних промислових установок;
- впровадження автоматичних і автоматизованих систем контролю безпеки виробництва;
- підвищення надійності самих систем контролю;
- своєчасна заміна застарілого обладнання;
- своєчасна профілактика і технічне обслуговування техніки та устаткування;
- дотримання обслуговуючим персоналом правил експлуатації устаткування;
- удосконалення протипожежного захисту і контроль системи пожежної безпеки;
- зниження небезпечних речовин на об'єктах до допустимої кількості;
- дотримання правил безпеки при транспортуванні небезпечних речовин;
- використання результатів прогнозування надзвичайних ситуацій для удосконалювання систем безпеки.

Для попередження пожеж проводять профілактичні організаційні, технічні, режимні і експлуатаційні заходи.

До організаційних заходів відносяться: правильна експлуатація машин і транспорту, раціональне розташування будинків, територій, своєчасний інструктаж людей по пожежній безпеці, організація добровільних пожежних дружин, видання наказів по забезпеченню пожежної безпеки.

До технічних заходів відносяться: дотримання норм і правил при проектуванні будинків, споруд, пристроїв електропроводки, опалення, вентиляції, освітлення, правильне розміщення устаткування.

До режимних заходів відносяться: заборона паління в не-встановлених місцях та здійснення вогневих і зварювальних робіт у пожежонебезпечних місцях.

До експлуатаційних заходів відносяться: своєчасна підготовка ремонту і випробування устаткування, профілактичні огляди.

Для попередження аварій і катастроф на транспорті проводять комплекс заходів організаційного, технічного і соціального характеру. Основними з них є:

- контроль технічного стану транспортних засобів, їх своєчасний профілактичний ремонт і технічне обслуговування;
- вибір найбільш безпечного часу для використання транспорту;
- вибір найбільш безпечних маршрутів руху транспорту;
- дотримання водіями правил дорожнього руху;
- правильний вибір транспортних засобів для перевезення небезпечних вантажів;
- контроль стану здоров'я водіїв і осіб, відповідальних за безпеку дорожнього руху;
- підтримка задовільного стану автомобільних доріг і залізничних колій;
- врахування водіями автотранспорту стану доріг у різні пори року і погоди;
- дотримання правил безпеки пасажирями різних видів транспорту.

Контрольні запитання

1. Проаналізуйте структурно-функціональні моделі протидії надзвичайним ситуаціям.
2. Що розуміють під плануванням заходів цивільного захисту на випадок надзвичайних ситуацій?
3. Назвіть основні принципи планування заходів цивільного захисту.
4. Які види планів цивільного захисту повинні бути розроблені на об'єкті господарювання?

5. Охарактеризуйте етапи планування заходів цивільного захисту на об'єкті господарювання.
6. Проаналізуйте плани цивільного захисту, які повинні бути розроблені на об'єкті господарювання.
7. Охарактеризуйте методику планування заходів із захисту персоналу та ліквідації наслідків аварії на радіаційно небезпечному об'єкті.
8. Назвіть основні заходи із захисту персоналу та ліквідації наслідків аварії на прикладі радіаційно небезпечного об'єкту.
9. Охарактеризуйте заходи щодо запобігання та мінімізації наслідків надзвичайних ситуацій природного та техногенного походження.

3. МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ЗОН УРАЖЕННЯ ВІД ТЕХНОГЕННИХ ВИБУХІВ І ПОЖЕЖ ТА ПРОТИВИБУХОВИЙ І ПРОТИПОЖЕЖНИЙ ЗАХИСТ ОГ

3.1. Класифікація вибухо- та пожежонебезпечних зон

Головним заходом запобігання пожеж і вибухів від електрообладнання є правильний вибір і експлуатація обладнання у вибухо- і пожежонебезпечних приміщеннях.

Згідно правил розташування електроустановок (ДНАОП 0.00-1.32-01), приміщення поділяються на вибухонебезпечні (0, 1, 2, 20, 21, 22) і пожежонебезпечні (П—I, П—II, П—IIa, П—III) зони.

Вибухонебезпечна зона — простір у приміщенні або навколо зовнішньої установки, в якому присутнє вибухонебезпечне середовище або воно може створюватися внаслідок природних або виробничих факторів у кількості, що потребує спеціальних заходів у конструкції електроустаткування при його монтажі і експлуатації.

Газо- та пароповітряні вибухонебезпечні середовища створюють вибухонебезпечні зони класів 0, 1, 2, а пилоповітряні — вибухонебезпечні зони класів 20, 21, 22.

Пожежонебезпечна зона — простір у приміщенні або за його межами, в якому постійно або періодично знаходяться (зберігаються, використовуються або виділяються під час технологічного процесу) горючі речовини як при нормальному технологічному процесі, так і при його порушенні в таких кількостях, що потребує спеціальних заходів в конструкції електрообладнання при його монтажі та експлуатації.

Визначення класу зон за вибухо- та пожежонебезпечністю здійснюється за табл. 3.1 шляхом послідовної перевірки їх належності до класів від 0 до П—III.

Таблиця 3.1. Вибухо- та пожежонебезпечні зони

Клас зони	Характеристика зони
1	2
Вибухонебезпечні зони	
0	Простір, в якому вибухонебезпечне середовище присутнє постійно або протягом тривалого періоду. Вибухонебезпечна зона класу 0 може мати місце тільки в межах корпусів технологічного устаткування.
1	Простір, в якому вибухонебезпечне середовище може створюватися при нормальній роботі, тобто коли установка працює у відповідності зі своїми розрахунковими параметрами.
2	Простір, в якому вибухонебезпечне середовище при нормальних умовах експлуатації відсутнє, а якщо виникає, то рідко і триває недовго. У цих випадках можливі аварії катастрофічних розмірів (розрив трубопроводів високого тиску або резервуарів значної місткості) не повинні розглядатися при проектуванні електроустановок. Частоту виникнення і тривалість вибухонебезпечного газо- та пароповітряного середовища визначають Правилами (нормами) відповідних галузей промисловості.
20	Простір, в якому при нормальній експлуатації вибухонебезпечний пил у вигляді хмари присутній постійно або часто в кількості, достатньому для створення небезпечної концентрації суміші з повітрям, і (або) простір, де можуть створюватися пилові шари не передбаченої або надмірної товщини. Як правило, це має місце усередині устаткування, де пил може формувати вибухонебезпечні суміші часто та на значний період.
21	Простір, в якому при нормальній експлуатації можлива поява пилу у вигляді хмари в кількості, достатньому для утворення суміші з повітрям вибухонебезпечної концентрації. Ця зона може включати простір поблизу місць порошкового заповнення або осідання і простір, де при нормальній експлуатації можлива поява пилових шарів, здатних створювати небезпечну концентрацію вибухонебезпечної пилоповітряної суміші.
22	Простір, в якому вибухонебезпечний пил у зваженому стані може з'являтися не часто і перебувати недовго або в якому шари вибухонебезпечної пилу можуть перебувати і утворювати вибухонебезпечні суміші у випадку аварії. Ця зона може включати простір поблизу устаткування, яке утримує пил, що може звільнятися шляхом витоку та формувати пилові утворення.

Продовження табл. 3.1.

1	2
Пожежонебезпечні зони	
П—I	Простір у приміщенні, в якому перебуває горюча рідина, що має температуру запалення більше +61 °С.
П—II	Простір у приміщенні, в якому можуть накопичуватися і виділятися горючий пил або волокна.
П—IIa	Простір у приміщенні, в якому перебувають тверді горючі речовини і матеріали.
П—III	Простір поза приміщенням, в якому перебуває горюча рідина з температурою запалення більше +61 °С або тверді горючі речовини.

Примітка. Температура запалення — найнижча температура матеріалу (речовини), при якій в умовах спеціальних випробувань над його поверхнею утворюється пара або газу з такою швидкістю, що при запалюванні спостерігається стійке горіння.

При визначенні розмірів вибухонебезпечних зон у приміщеннях слід враховувати наступне:

- при проектуванні вибухонебезпечних установок повинні передбачатися заходи, що забезпечують мінімальну кількість і незначні розміри вибухонебезпечних зон;
- при надлишковому розрахунковому тиску вибуху газо-, пароповітряної вибухонебезпечної суміші, що перевищує 5 кПа, вибухонебезпечна зона займає увесь об'єм приміщення;
- вибухонебезпечна зона класів 20, 21, 22 займає увесь об'єм приміщення;
- при надлишковому розрахунковому тиску вибуху газо-, пароповітряної вибухонебезпечної суміші, що дорівнює або менший 5 кПа, вибухонебезпечна зона займає частину об'єму приміщення і визначається відповідно до норм технологічного проектування або розраховується технологіями за ДСТУ 12.1.004. При відсутності даних допускається приймати вибухонебезпечну зону в межах до 5 м по вертикалі і горизонталі від технологічного апарата, з якого можливий викид горючих газів або парів легкозаймистих речовин (ЛЗР);

- при надлишковому розрахунковому тиску вибуху в приміщенні, що не перевищує 0,5 кПа, вибухонебезпечна зона відсутня;
- при надлишковому розрахунковому тиску вибуху пилоповітряної суміші, парів ЛЗР, що дорівнює або менший 5 кПа, буде мати місце пожежонебезпечна зона, обумовлена відповідно до вимог цих зон;
- простір за межами вибухонебезпечних зон класів 2 і 22 не вважається вибухонебезпечним, якщо відсутні інші умови, що створюють у ньому вибухонебезпечність.

3.2. Методика розрахунку характеристик зон ураження при вибухах газоповітряних сумішей у відкритому просторі

Однією із причин виробничих аварій і катастроф є вибухи, які на промислових підприємствах супроводжуються обвалом і деформаціями споруд, пожежами, виходами з ладу енергосистем.

Найчастіше спостерігаються вибухи котлів у котельнях, газів, апаратів, продукції і напівфабрикатів на хімічних підприємствах, парів бензину та інших складових палива, лакофарбовових розчинників, нерідкі випадки вибуху побутового газу.

Причинами вибухів промислового газу (вугільного, дерев'яного пилу, газоповітряних сумішей) є відкритий вогонь або електрична іскра, зокрема від статичної електрики.

Уражальним фактором будь-якого вибуху є ударна хвиля. Дія ударної хвилі на елементи споруд характеризується складним комплексом навантажень: прямий тиск, тиск відбиття, тиск обтікання, тиск затікання, навантаження від сейсмовибухових хвиль.

Ударна хвиля — зона стиснутого повітря, яка поширюється у всі боки від центру вибуху зі швидкістю, вищою за швидкість звуку.

Основний параметр ударної хвилі — надлишковий тиск у фронті ударної хвилі (ΔP_{ϕ}), кПа:

$$\Delta P_{\phi} = P_{\phi} - P_0, \quad (3.1)$$

де P_{ϕ} — максимальний тиск у фронті ударної хвилі при вибуху, кПа; P_0 — атмосферний тиск, кПа (при розрахунках приймають 101 кПа).

Надлишковий тиск у будь-якій точці залежить від відстані до центра вибуху і маси продуктів вибуху. Ударна хвиля руйнує інженерні споруди, комунікації, дерева, завдає людям травм різного ступеня важкості.

Як відомо, аварії на об'єктах з вибухонебезпечними технологіями можуть призвести до витікання в атмосферу газоподібних або розріджених вуглеводневих продуктів. При змішуванні вуглеводневих продуктів з повітрям утворюються вибухо- або пожежонебезпечні суміші — газоповітряні суміші (ГПС). Найбільш вибухо- і пожежонебезпечними є суміші з повітрям вуглеводневих газів: метану (CH_4), пропану (C_3H_8), бутану (C_4H_{10}) та ін. Розрахувати точне значення надлишкового тиску під час вибуху газоповітряної суміші у цьому випадку надзвичайно складно. Це пов'язано з невизначеністю багатьох факторів, які впливають на утворення хмари суміші, наприклад, напрямок і швидкість руху повітря за певної щільності забудови, стан турбулентності атмосфери, температура і вологість повітря тощо.

На практиці широко використовують дві методики, які дають достовірні результати.

В одній з методик зону НС при вибуху ГПС ділять на 3 зони: зона детонації (детонаційної хвилі), зона дії (поширення) продуктів вибуху та зона повітряної ударної хвилі (рис. 3.1).

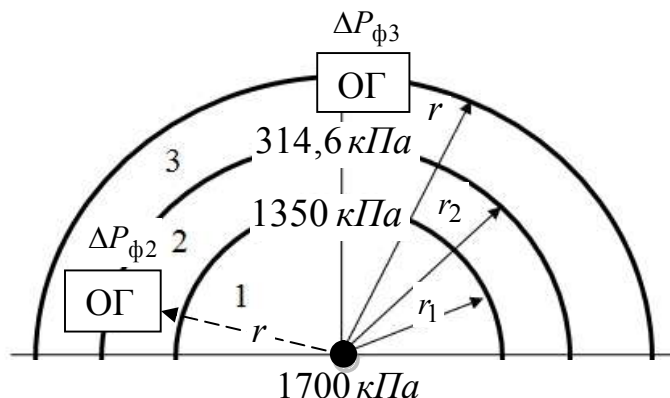


Рис. 3.1. Зонування територій під час вибуху ГПС

Основні параметри цих зон розраховуються наступним чином:

1. *Зона детонаційної хвилі* з постійним значенням надлишкового тиску в епіцентрі вибуху $\Delta P_{\phi 1} = 1700$ кПа і радіусом, м:

$$r_1 = 17,5 \sqrt[3]{m}, \quad (3.2)$$

де m — маса газу, що зберігався в ємності, т.

2. *Зона дії продуктів вибуху* з радіусом, м:

$$r_2 = 1,7 r_1. \quad (3.3)$$

Надлишковий тиск в межах зони змінюється від 1350 кПа ($r = r_1$) до 314,6 кПа ($r = r_2$) та визначається за формулою, кПа:

$$\Delta P_{\phi 2} = 1300 \left(\frac{r_1}{r} \right)^3 + 50, \quad (3.4)$$

де r — відстань від центру вибуху до точки, що розглядається, м.

3. *Зона повітряної ударної хвилі (ПУХ)*. Значення надлишкового тиску у цій зоні, кПа:

$$\text{при } \psi \leq 2, \quad \Delta P_{\phi 3} = \frac{700}{3 \left(\sqrt{1 + 29,8 \psi^3} - 1 \right)}; \quad (3.5)$$

$$\text{при } \psi > 2, \quad \Delta P_{\phi 3} = \frac{22}{\psi \left(\sqrt{\lg \psi + 0,158} \right)}, \quad (3.6)$$

де $\psi = 0,24 \frac{r}{r_1}$ — допоміжний коефіцієнт.

Інженерна обстановка на об'єкті господарювання (ОГ) в результаті вибуху характеризується ступенем руйнування будівель, споруд, комунально-енергетичних мереж, обладнання тощо, які можуть бути: повними, сильними, середніми та слабкими (табл. 3.2). Дія ударної хвилі на людину може призвести до різного ступеня травм: легких, середньої важкості, важких та вкрай важких (табл. 3.3).

Повне руйнування — руйнування і обвалення всіх елементів будинків, включаючи підвальних приміщень, ураження людей, що знаходяться в них. Збитки складають більше 70 % вартості основних виробничих фондів (більше 70 % балансової вартості бу-

динків, споруд, комунікацій), подальше їх використання не можливе. Відновлення можливе тільки в порядку нового будівництва.

Таблиця 3.2. Ступені руйнування елементів ОГ при різних надлишкових тисках ударної хвилі, кПа

Елементи ОГ	Руйнування			
	слабке	середнє	сильне	повне
1	2	3	4	5
I. Виробничі, адміністративні та житлові будови				
1. Бетонні та залізобетонні будови і будови антисейсмічної конструкції	25—80	80—120	150—200	200
2. Будови з легким металевим каркасом та безкаркасної конструкції	10—20	20—30	30—50	50—70
3. Промислові будови з металевим каркасом та бетонним заповненням	10—20	20—30	30—40	40—50
4. Промислові будови з металевим каркасом та суцільним заповненням стін і даху	10—20	20—30	30—40	40—50
5. Багатоповерхові залізобетонні будови з великою площею застакління	8—20	20—40	40—90	90—100
6. Будови зі складного залізобетону	10—20	20—30	—	30—60
7. Одноповерхові будови з металевим каркасом і стіновим заповненням з листового металу	5—7	7—10	10—15	15
8. Будови фідерної або трансформаторної підстанцій з цегли або блоків	10—20	20—40	40—60	60—80
9. Складські цегляні будови	10—20	20—30	30—40	40—50
10. Адміністративні багатоповерхові будови з металевим або залізобетонним каркасом	20—30	30—40	40—50	50—60
11. Цегляні малоповерхові будинки (один-два поверхи)	8—15	15—25	25—35	35—40
II. Деякі види обладнання				
1. Верстати важкі	25—40	40—60	60—70	—
2. Верстати середні	15—25	25—35	35—45	—
3. Верстати легкі	6—12	—	15—25	—
4. Крани і кранове обладнання	20—30	30—50	50—70	70
5. Підйомно-транспортне обладнання	20	50—60	60—80	80
6. Стрічкові конвеєри в галереї на залізобетонній естакаді	5—6	6—10	10—20	20—40
7. Електродвигуни потужністю до 2 кВт, відкриті	20—40	40—50	—	50—80
8. Ті самі, герметичні	30—50	50—70	—	80—100

Продовження табл. 3.2.

1	2	3	4	5
9. Електродвигуни потужністю від 2 до 10 кВт, відкриті	30—50	50—70	—	80—90
10. Ті самі, герметичні	40—60	60—75	—	75—100
11. Електродвигуни потужністю 10 кВт і більше, відкриті	50—60	60—80	—	80—120
12. Ті самі, герметичні	60—70	70—80	—	80—120
13. Трансформатори від 100 до 1000 кВт	20—30	30—50	50—60	60
14. Трансформатори блочні	30—40	50—60	—	—
15. Генератори на кВт	30—40	50—60	—	—
16. Відкритий розподільчий пристрій	15—25	25—35	—	—
17. Контрольно-вимірювальна апаратура	5—10	10—20	20—30	30
18. Магнітні запускаті	20—30	30—40	40—60	—
19. Стелажі	10—25	25—35	35—50	50—70
III. Комунально-енергетичні будови і мережі				
1. Газгольдини та наземні резервуари для хімічних речовин	15—20	20—30	30—40	40
2. Підземні металеві та залізобетонні резервуари	20—50	50—100	100—200	200
3. Частково заглиблені резервуари	40—50	50—80	80—100	100
4. Наземні металеві резервуари та ємності	30—40	40—70	70—90	90
5. Відкрито розміщене обладнання артезіанських свердловин	70—110	110—130	130—170	170
6. Водонапірні башти	10—20	20—40	40—60	60
7. Котельні регуляторні станції	7—13	13—25	25—35	35—45
8. Металеві вишки суцільної конструкції	20—30	30—50	50—70	70
9. Трансформаторні підстанції закритого типу	30—40	40—60	60—70	70—80
10. Теплові електростанції	10—15	15—20	20—25	25—40
11. Кабельні підземні лінії	200—300	300—600	600—1000	1500
12. Кабельні наземні лінії	10—30	30—50	50—60	60
13. Повітряні лінії високої напруги	25—30	30—50	50—70	70
14. Повітряні лінії низької напруги	20—60	60—100	100—160	160
15. Повітряні лінії низької напруги на дерев'яних опорах	20—40	40—60	60—100	100
16. Силові лінії електрифікованих залізниць	30—50	50—70	70—120	120

Закінчення табл. 3.2.

1	2	3	4	5
17. Підземні сталеві зварні трубопроводи діаметром до 350 мм	600— 1000	1000— 1500	1500— 2000	2000
18. Ті самі діаметром понад 350 мм	200— 350	350— 600	600— 1000	1000
19. Підземні чавунні та керамічні трубопроводи на розтрубах, азбоцементні — на муфтах	200— 600	600— 1000	1000— 2000	—
IV. Захисні споруди				
1. Сховища, які стоять окремо, розраховані на надлишковий тиск ударної хвилі 500 кПа	500— 600	600— 700	700— 900	900
2. Вбудовані сховища, що стоять окремо, розраховані на надлишковий тиск ударної хвилі 300 кПа	300— 400	400— 500	550— 650	650
3. Ті самі, розраховані на 200 кПа	200— 300	300— 370	370— 450	450
4. Ті самі, розраховані на 100 кПа	100— 140	140— 180	180— 220	220
5. Ті самі, розраховані на 50 кПа	50—70	70—90	90— 110	110
6. Протирадіаційні укриття (ПРУ), розраховані на 30 кПа	30—40	40—60	60—90	90
7. Підвали без підсилення несучих конструкцій	20—30	30—60	60—80	80
V. Засоби транспорту, будівельна техніка, мости				
1. Вантажні автомобілі і автоцистерни	20—30	30—55	55—65	90— 130
2. Легкові автомобілі	10—20	20—30	30—55	60
3. Автобуси і спецавтомашини з кузовами автобусного типу	15—20	20—45	45—55	60—80
4. Шосейні дороги з асфальтовим та бетонним покриттям	120— 300	300— 1000	1000— 2000	2000— 4000
5. Залізничні колії	100— 150	150— 200	200— 300	300— 500
6. Металеві мости з довжиною прольоту 30—40 м	50— 100	100— 150	150— 200	200— 300
7. Мости залізничні з довжиною прольоту 20 м	50—60	60—110	110— 130	200— 300
8. Дерев'яні мости	40—60	60—110	110— 130	200— 250

Таблиця 3.3. Дія ударної хвилі на людину

Величина надлишкового тиску, кПа	Види травм	Характер ураження
>100	Вкрай важкі	Одержувані травми дуже часто призводять до смертельного результату
60—100	Важкі	Сильна контузія всього організму, ушкодження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кінцівок. Можливі смертельні випадки.
40—60	Середньої важкості	Серйозні контузії, ушкодження органів слуху, кровотеча з носа і вух, сильні вивихи і переломи кінцівок.
20—40	Легкі	Легка загальна контузія організму, тимчасове ушкодження слуху, забиті місця і вивихи кінцівок.

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

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

Слабке руйнування — руйнування віконних і дверних заповнень та перегородок. Можливе ураження людей уламками конструкцій. Підвали і нижні поверхи повністю збереглися і придатні для тимчасового використання після поточного ремонту

будинків, споруд, обладнання і комунікацій. Збиток складає до 10 % вартості основних виробничих фондів (балансової вартості будинків і споруд). Відновлення можливе в порядку середнього або поточного ремонту.

Приведена методика придатна для розрахунку значень надлишкового тиску в зонах при вибуху газоповітряної суміші з масою газу, що перевищує 100 т. За меншої маси газу рекомендується використовувати формули для звичайних тротилових зарядів, наприклад, формулу академіка Садовського, кПа:

$$\Delta P_{\text{ф}} = 95 \frac{\sqrt[3]{m}}{r} + 390 \frac{\sqrt[3]{m^2}}{r^2} + 1300 \frac{m}{r}, \quad (3.7)$$

де m — маса тротилового заряду, т.

Приклад 3.1. Побудувати зони, які утворюються при вибуху 125 т метану. Визначити, в якій зоні знаходиться склад (ОГ), ступені руйнування будівлі та обладнання, якщо він розташований на відстані 200 м від епіцентру вибуху. На складі знаходяться: електродвигуни потужності від 1 до 7 кВт, контрольно-вимірювальна апаратура, стелажі. Будівля складу з легким металевим каркасом. Оцінити характер травм персоналу.

Вирішення

Під час вибуху газоповітряної суміші виділяють три зони:

1. Зона детонаційної хвилі з постійним значенням надлишкового тиску в епіцентрі вибуху $\Delta P_{\text{ф1}} = 1700$ кПа і радіусом за (3.2):

$$r_1 = 17,5 \sqrt[3]{125} = 87,5 \text{ м.}$$

Порівнюємо: $r_1 = 87,5 < r = 200$ м, тобто об'єкт в першій зоні не знаходиться. (Якщо об'єкт знаходиться в цій зоні, то надлишковий тиск можна визначити за допомогою пропорції, знаючи ΔP на межах зони).

2. Зона дії продуктів вибуху з радіусом за (3.3):

$$r_2 = 1,7 \cdot 87,5 = 149 \text{ м.}$$

Оскільки $r_2 = 149 < r = 200$ м, то ОГ буде знаходитися в 3 зоні.

3. Зона повітряної ударної хвилі (ПУХ).

Оскільки:

$$\psi = 0,24 \frac{200}{87,5} = 0,549;$$

$$\psi = 0,549 < 2,$$

тому визначаємо значення надлишкового тиску в цій зоні за (3.5):

$$\Delta P_{\phi 3} = \frac{700}{3 \left(\sqrt{1 + 29,8 \cdot (0,549)^3} - 1 \right)} = 162 \text{ кПа.}$$

Радіус цієї зони дорівнює відстані до складу, тобто 200 м.
Будуємо розраховані зони (рис. 3.2).

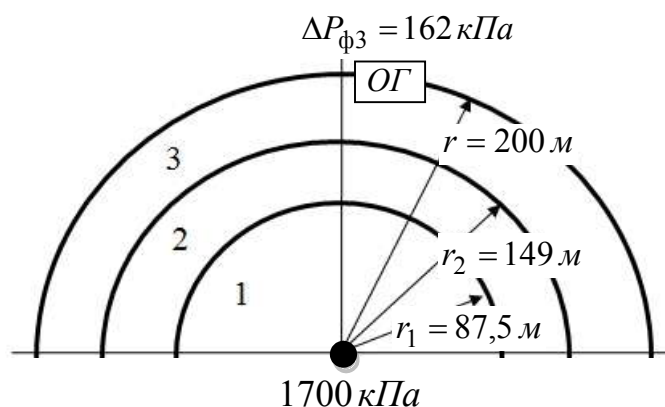


Рис. 3.2. Зонування території при вибуху 125 т метану

Отже, склад знаходиться в зоні ПУХ з надлишковим тиском у фронті ударної хвилі — 162 кПа.

Як впливає з табл. 3.2, склад буде повністю зруйновано разом з усім обладнанням, а персонал отримує вкрай важкі травми, що часто призводять до смертельного результату (табл. 3.3).

3.3. Визначення категорій приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою

Згідно з НАПБ Б.03.002—2007, залежно від характеристики речовин, що використовуються або виробляються на підприємстві, а також їх кількості, приміщення та будівлі за вибухопожежною та пожежною небезпекою поділяють на категорії А, Б, В, Г, Д (табл. 3.4).

Таблиця 3.4. Категорії приміщень за вибухопожежною і пожежною небезпекою

Категорія приміщення	Характеристика речовин і матеріалів, що знаходяться (обертаються) у приміщенні
1	2
А Вибухопожежно-небезпечна	Горючі гази (ГГ), легкозаймисті рідини (ЛЗР) з температурою спалаху не більше 28 °С у таких кількостях, що можуть утворювати вибухонебезпечні газо-, пароповітряні суміші, у разі займання яких виникає розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, який перевищує 5 кПа. Речовини і матеріали, здатні вибухати і горіти при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, у таких кількостях, що розрахунковий надлишковий тиск вибуху в приміщенні перевищує 5 кПа
Б Вибухопожежно-небезпечна	Горючий пил, волокна, ЛЗР з температурою спалаху більше 28 °С, горючі рідини (ГР) в таких кількостях, що можуть утворювати вибухонебезпечні пилоповітряні або пароповітряні суміші, у разі займання яких виникає розрахунковий надлишковий тиск вибуху у приміщенні, що перевищує 5 кПа
В Пожежно-небезпечна	Горючі гази (ГГ), легкозаймисті, горючі і важкогорючі рідини, а також речовини та матеріали, які здатні при взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним вибухати і горіти або тільки горіти; горючий пил і волокна, тверді горючі та важкогорючі речовини і матеріали, за умови, що приміщення, в яких вони знаходяться (обертаються), не відносяться до категорій А, Б і питома пожежна навантага для твердих і рідких легкозаймистих та горючих речовин на окремих ділянках (площу цих ділянок визначають за розмірами проекції їх площі розміщення, складування, а також площі розливу під час розрахункових аварій на горизонтальну поверхню підлоги) площею не менше 10 м ² кожна перевищує 180 МДж/м ² .
Г	Негорючі речовини і матеріали у гарячому, розпеченому або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор та полум'я; горючі гази (ГГ), рідини та тверді речовини, що спалюються або утилізуються як паливо

Продовження табл. 3.4.

1	2
<i>Д</i>	Речовини і матеріали, що вказані вище для категорій приміщень <i>А, Б, В</i> (крім горючих газів) у таких кількостях, що їх питома пожежна навантага для твердих і рідких горючих речовин на окремих ділянках площею не менше 10 м ² кожна не перевищує 180 МДж/м ² , а також, негорючі речовини і/або матеріали в холодному стані, за умови, що приміщення, в яких знаходяться (обертаються) вищевказані речовини і матеріали, не відносяться до категорій <i>А, Б і В</i>

Примітка. Температура спалаху — найменша температура конденсованої речовини, при якій в умовах спеціальних випробувань над його поверхнею утвориться пара, що здатна спалахувати у повітрі від зовнішнього джерела загоряння, при цьому стійкого горіння не виникає.

Визначення категорій приміщень слід здійснювати шляхом послідовної перевірки належності приміщення до категорій, які наведено у табл. 3.4, від найвищої (категорія *А*) до найнижчої (категорія *Д*).

В окремих випадках за вибухопожежною і пожежною небезпекою отримує категорію не весь будинок, а його протипожежні відсіки, які є частинами будинку та відокремлені один від одного протипожежною стіною по всій висоті та ширині (або довжині) будинку. При цьому такі протипожежні стіни повинні спиратися на фундаменти або фундаментні балки і перетинати всі конструкції та поверхи будинку.

Будинок (протипожежний відсік) відноситься до категорії *А*, якщо в ньому сумарний об'єм приміщень категорії *А* перевищує 5 % загального об'єму будинку (протипожежного відсіку).

Будинок або протипожежний відсік відносять до категорії *Б*, якщо одночасно виконуються дві умови:

- будинок або протипожежний відсік не відносять до категорії *А*;
- сумарний об'єм приміщень категорій *А і Б* перевищує 5 % об'єму будинку або протипожежного відсіку.

Будинок або протипожежний відсік відноситься до категорії *В*, якщо одночасно виконуються дві умови:

- будинок або протипожежний відсік не відносять до категорій *A* або *B*;
- сумарний об'єм приміщень категорій *A*, *B* і *B* перевищує 5 % (10 %, якщо в будинку відсутні приміщення категорій *A* і *B*) об'єму будинку або протипожежного відсіку.

Будинок або протипожежний відсік відносять до категорії *Г*, якщо одночасно виконуються дві умови:

- будинок або протипожежний відсік не відносять до категорій *A*, *B* або *B*;
- сумарний об'єм приміщень категорій *A*, *B*, *B* і *Г* перевищує 5 % об'єму будинку або протипожежного відсіку.

Будинок або протипожежний відсік відносять до категорії *Д*, якщо він не відноситься до категорій *A*, *B*, *B* або *Г*.

Приклад 3.2. Визначити категорію будівлі друкарні за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Будівля двоповерхова. Основні приміщення та їх площі наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5. Категорії приміщень друкарні

№ п/п	Приміщення друкарні	Категорія приміщень	Площа приміщень, м ²
1	2	3	4
І поверх			
1	Друкарський цех високого друку	<i>B</i>	50
2	Друкарський цех офсетного друку	<i>B</i>	50
3	Брошурувально-палітурний цех	<i>B</i>	80
4	Ремонтно-механічна майстерня	<i>Д</i>	24
5	Склади:		
	- готової продукції	<i>B</i>	30
	- паперу, картону, фарб, запчастин	<i>B</i>	40
	- ЛЗР та ГР	<i>A</i>	12
6	Санітарно-побутові приміщення	<i>Д</i>	36
II поверх			
1	Дільниця комп'ютерного складання	<i>B</i>	20
2	Дільниця складання на рядковідливних машинах	<i>B</i>	24
3	Кімната чищення лінотипних магазинів та матриць	<i>A</i>	10

Продовження табл. 3.5

1	2	3	4
4	Кімната переплавки сплаву	Г	10
5	Фоторепродукційна	В	16
6	Цех виготовлення форм високого друку	В	24
7	Цех виготовлення форм офсетного друку	В	24
8	Коректорська	В	12
9	Адміністративні приміщення	В	160
10	Санітарно-побутові приміщення	Г	24
Загальна площа друкарні — 646 м ²			

Вирішення

Згідно з ДНАОП 1.9.40—1.01—96 “Правила охорони праці для підприємств та організацій поліграфічної промисловості” визначаємо категорії цих приміщень за вибухопожежною та пожежною небезпекою. Результати також занесено до табл. 3.5.

Тепер визначаємо категорію друкарні загалом. Як видно, загальна площа приміщень категорії А складає $12 + 10 = 22 \text{ м}^2$. Це складає від загальної площі друкарні:

$$\frac{22}{646} \cdot 100 = 3,4 \text{ \%}.$$

Ця величина є менше 5 %, тому будівля друкарні до категорії А не відноситься.

Приміщень категорії В немає, тому і до категорії В будівля також не відноситься.

Загальна площа приміщень категорії А, Б та В складає:

$$22 + 0 + 530 = 552 \text{ м}^2.$$

Це становить від загальної площі друкарні:

$$\frac{552}{646} \cdot 100 = 85,4 \text{ \%}.$$

Ця величина перевищує 5 %.

Отже, будівля друкарні відноситься до категорії В.

Методика розрахунку основних критеріїв вибухопожежної небезпеки для приміщень категорій А та Б

Загальні положення методики розрахунку

При розрахунку значень критеріїв вибухопожежної небезпеки, як розрахунковий, слід вибирати найбільш несприятливий варіант аварії або період нормальної роботи апаратів, при якому у вибуху бере участь найбільша кількість речовин і матеріалів, найбільш небезпечних щодо наслідків вибуху.

Кількість речовин, які потрапили до приміщення і які можуть утворювати вибухонебезпечні газоповітряні, пилоповітряні або пароповітряні суміші, визначається, виходячи з наступних передумов:

- а) відбувається розрахункова аварія одного з апаратів;
- б) увесь вміст апарата потрапляє до приміщення;
- в) відбувається одночасно витікання речовин з трубопроводів, які живлять апарат по прямому і зворотному потоках, протягом часу, який необхідний для перекривання трубопроводів.

Розрахунковий час перекривання трубопроводів визначається у кожному конкретному випадку, виходячи з реальної обстановки, і має бути мінімальним з урахуванням паспортних даних на запірні пристрої, характеру технологічного процесу та виду розрахункової аварії.

Розрахунковий час перекривання трубопроводів слід приймати таким, що дорівнює:

- часу спрацювання (приведення в дію) системи автоматики відключення (перекривання) трубопроводів, згідно з паспортними даними установки, якщо ймовірність відмови системи автоматики не перевищує 10^{-6} на рік або забезпечується резервування її елементів;
- 120 с, якщо ймовірність відмови системи автоматики перевищує 10^{-6} на рік та в системі автоматики не забезпечується резервування її елементів;
- 300 с, у разі ручного відключення (перекривання).

Не допускається використання технічних засобів для перекривання трубопроводів, для яких час перекривання перевищує наведені вище значення.

Швидкодіючі клапани-відсікачі повинні автоматично перекривати подавання газу (рідини) у разі порушення електрозабезпечення або при спрацюванні автоматичної пожежної сигналізації;

г) відбувається випаровування з поверхні рідини, що розлилася. Площа випаровування, у разі розливу на підлогу, визначається (у разі відсутності довідникових даних), виходячи з розрахунку, що 1 л сумішей та розчинів, які містять 70 % і менше (по масі) розчинників, розливається на площі $0,5 \text{ м}^2$, а інших рідин — на 1 м^2 підлоги приміщення;

д) відбувається також випаровування рідини з відкритої поверхні ємностей технологічного обладнання та з поверхонь, на які за технологічним процесом нанесена горюча рідина, що на час аварії знаходиться у стадії висихання;

є) тривалість випаровування рідини приймається рівною часу її повного випаровування, але не більше 3600 с.

Кількість пилу, який може утворювати вибухонебезпечну суміш, визначають, виходячи з таких передумов:

- розрахунковій аварії передувало накопичення пилу у виробничому приміщенні, яке відбувалося в умовах нормального режиму роботи (наприклад, внаслідок виділення пилу з негерметичного виробничого обладнання);
- у момент розрахункової аварії відбулась планова (при ремонтних роботах) або позапланова розгерметизація одного з технологічних апаратів, в результаті якої відбувся аварійний викид у приміщення усього пилу, що знаходився в апараті.

Вільний об'єм приміщення визначають як різницю між геометричним об'ємом приміщення (з урахуванням підвісних стель у разі їх наявності) і об'ємом, який займає технологічне обладнання. Якщо вільний об'єм приміщення визначити неможливо, допускається приймати його рівним 80 % від загального об'єму приміщення.

Якщо під час аварійної ситуації можливе виділення ГГ, парів ЛЗР, ГР, горючого пилу та волокон, надлишковий тиск вибуху у приміщенні слід визначати як суму надлишкових тисків вибуху, які розраховані окремо для ЛЗР, ГГ, ГР, горючого пилу та волокон.

Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючих газів, парів легкозаймистих та горючих рідин

Надлишковий тиск вибуху ΔP_{ϕ} для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, N, Cl, Br, I, F визначається за формулою:

$$\Delta P_{\phi} = (P_{\max} - P_0) \cdot \frac{m \cdot Z}{V_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{г,п}}} \cdot \frac{100}{C_{\text{ст}}} \cdot \frac{1}{K_{\text{н}}}, \quad (3.8)$$

де $P_{\max}$ — максимальний тиск вибуху стехіометричної газоповітряної або пароповітряної суміші у замкнутому об'ємі, який визначається дослідним шляхом або приймається за довідниковими даними, кПа. У разі відсутності таких даних, допускається приймати $P_{\max}$ таким, що дорівнює 900 кПа; P_0 — початковий тиск, кПа (допускається приймати таким, що дорівнює 101 кПа); m — маса ГГ або парів ЛЗР та ГР, що потрапили в результаті розрахункової аварії до приміщення, яку визначають для ГГ за формулою (3.14), а для парів ЛЗР та ГР за формулою (3.19), кг; Z — коефіцієнт участі ГГ або парів у вибуху, який може бути розрахований на підставі характеру розподілення газів і парів в об'ємі приміщення. Допускається приймати значення Z згідно з табл. 3.6; $V_{\text{в}}$ — вільний об'єм приміщення, допускається приймати рівним 80 % від повного об'єму приміщення, м³; $\rho_{\text{г,п}}$ — густина газу або пари при розрахунковій температурі $t_{\text{р}}$, кг/м³, що визначається за формулою:

$$\rho_{\text{г,п}} = \frac{M}{V_0(1 + 0,00367t_{\text{р}})}, \quad (3.9)$$

де M — молярна маса, кг/кмоль; V_0 — мольний об'єм, що дорівнює 22,413 м³/кмоль; $t_{\text{р}}$ — розрахункова температура, °С; $C_{\text{ст}}$ — стехіометрична концентрація ГГ або парів ЛЗР та ГР, % (об.), що визначається за формулою:

$$C_{\text{ст}} = \frac{100}{1 + 4,84\beta}, \quad (3.10)$$

де β — стехіометричний коефіцієнт кисню в реакції згоряння (при розрахунку β атоми азоту не враховуються);

$$\beta = n_c + \frac{n_n - n_x}{4} - \frac{n_o}{2}, \quad (3.11)$$

де n_c , n_n , n_o , n_x — відповідно число атомів С, Н, О та галогенів у молекулі ГГ або парів ГР; K_n — коефіцієнт, що враховує негерметичність приміщення і неадіабатичність процесу горіння. Допускається приймати K_n рівним 2 або 3.

Таблиця 3.6. Значення коефіцієнта участі ГГ або парів ЛЗР у вибуху

Вид горючої речовини	Значення Z
Водень	1,0
ГГ (крім водню)	0,5
ЛЗР та ГР, які нагріті до температури спалаху і вище	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за умови можливості утворення аерозолі	0,3
ЛЗР та ГР, які нагріті нижче температури спалаху, за неможливості утворення аерозолі	0

Негерметичність приміщення обумовлена постійно відкритими прорізами в огорожувальних конструкціях приміщення.

Як розрахункову температуру слід приймати максимально можливу температуру повітря в даному приміщенні у відповідній кліматичній зоні або максимально можливу температуру повітря за технологічним регламентом з урахуванням можливого підвищення температури у разі аварійної ситуації.

Для розрахунку $\Delta P_{\text{ф}}$ для будь-яких індивідуальних речовин, окрім тих, що визначаються за формулою (3.8), та сумішей, використовується формула:

$$\Delta P_{\text{ф}} = \frac{m \cdot Q_{\text{Т}} \cdot P_0 \cdot Z}{V_{\text{в}} \cdot \rho_{\text{п}} \cdot C_{\text{п}} \cdot T_0} \cdot \frac{1}{K_n}, \quad (3.12)$$

де $Q_{\text{Т}}$ — теплота згоряння ГПС, Дж/кг; $\rho_{\text{п}}$ — густина (щільність) повітря до вибуху при початковій температурі T_0 , кг/м³; $C_{\text{п}}$ —

теплоємність повітря, Дж/(кг · К) (допускається приймати рівною $1,01 \cdot 10^3$ Дж/(кг · К); T_0 — початкова температура повітря, К.

У разі використання у приміщенні ГГ, ЛЗР або ГР, під час визначення значення маси m , допускається враховувати роботу аварійної вентиляції, якщо вона забезпечена резервними вентиляторами, автоматичним пуском у разі перевищення максимально допустимої вибухобезпечної концентрації речовин у повітрі та електрозабезпеченням за першою категорією надійності (ПУЕ), за умови розміщення пристроїв для видалення повітря з приміщення у безпосередній близькості від місця можливої аварії (апарата, установки тощо).

При цьому масу m ГГ або парів ЛЗР, або ГР, що нагріті до температури спалаху і вище, які потрапили в об'єм приміщення, слід розділити на коефіцієнт K , що визначають за формулою:

$$K = A \cdot \tau + 1, \quad (3.13)$$

де A — кратність повітрообміну, що створює аварійна вентиляція, с^{-1} ; τ — тривалість потрапляння ГГ та парів ЛЗР і ГР до об'єму приміщення, с.

Масу m газу, що потрапив до приміщення під час розрахункової аварії, визначають за формулою, кг:

$$m = (V_a + V_T) \cdot \rho_r, \quad (3.14)$$

де V_a — об'єм газу, що вийшов з апарата, м^3 ; V_T — об'єм газу, що вийшов з трубопроводів, м^3 ; ρ_r — густина газу при розрахунковій температурі t_p , $\text{кг}/\text{м}^3$, що визначається за формулою (3.9).

При цьому:

$$V_a = \frac{P_1}{P_0} \cdot V = 0,01 \cdot P_1 \cdot V, \quad (3.15)$$

де P_1 — тиск в апараті, кПа; V — об'єм апарата, м^3 ; P_0 — атмосферний тиск;

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (3.16)$$

де V_{1T} — об'єм газу, що вийшов з трубопроводу до його перекривання, м^3 ; V_{2T} — об'єм газу, що вийшов з трубопроводу після його перекривання, м^3 ;

$$V_{1T} = q \cdot \tau, \quad (3.17)$$

де q — витрата газу, яку визначають згідно з технологічним регламентом залежно від тиску у трубопроводі, його діаметру, температури газового середовища тощо, $\text{м}^3/\text{с}$;

$$V_{2T} = 0,01\pi \cdot P_2(r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + \dots + r_n^2 L_n), \quad (3.18)$$

де P_2 — максимальний тиск у трубопроводі за технологічним регламентом, кПа; r — внутрішній радіус трубопроводів, м; L — довжина трубопроводів від аварійного апарата до засувок, м.

Масу парів рідини m , яка потрапили до приміщення при наявності декількох джерел випаровування (поверхня розлитої рідини, поверхня зі свіжонанесеною рідиною, відкриті ємності тощо), визначають за формулою:

$$m = m_p + m_{\text{емн}} + m_{\text{св}}, \quad (3.19)$$

де m_p — маса рідини, що випарувалася з поверхні розливу, кг; $m_{\text{емн}}$ — маса рідини, що випарувалася з поверхонь відкритих ємностей, кг; $m_{\text{св}}$ — маса рідини, що випарувалася з поверхонь, на які була нанесена свіжа рідина, кг.

За цих умов кожен з складових у формулі (3.19) визначають за формулою:

$$m = W \cdot F_v \cdot \tau \quad (3.20)$$

де W — інтенсивність випаровування, $\text{кг}/(\text{с} \cdot \text{м}^2)$; F_v — площа випаровування, м^2 , яку визначають залежно від маси рідини m_p , що потрапила до приміщення.

У разі, якщо аварійна ситуація пов'язана з можливим надходженням рідини в розпиленому стані, то вона має бути врахована у формулі (3.19) шляхом введення додаткової складової, яка враховує загальну масу рідини, що надійшла від розпилювальних пристроїв, виходячи з тривалості їхньої роботи.

Інтенсивність випаровування W визначають за довідниковими та експериментальними даними. Для ЛЗР, які не нагріті вище температури навколишнього середовища, у разі відсутності таких даних, допускається розраховувати W за формулою:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \cdot (M)^{\frac{1}{2}} \cdot P_n, \quad (3.21)$$

де η — коефіцієнт, який приймають за табл. 3.7 в залежності від швидкості повітряного потоку, що створюється аварійною венти-

ляцією, та температури повітряного потоку над поверхнею випаровування (у разі відсутності аварійної вентиляції дорівнює 1); M — молярна маса, г/моль; P_n — тиск насиченої пари за розрахунковою температурою рідини t_p , визначений за довідниковими даними або за наступною формулою, кПа:

$$P_n = 0,133 \cdot 10^{A - \frac{B}{C_a + t_p}}, \quad (3.22)$$

де A, B, C_a — константи Антуана (довідникові дані).

Таблиця 3.7. Значення коефіцієнта η залежно від швидкості повітряного потоку та температури повітря у приміщенні

Швидкість повітряного потоку у приміщенні, м/с	Значення коефіцієнта η за температури повітря у приміщенні $t, ^\circ\text{C}$				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

Розрахунок надлишкового тиску вибуху для горючого пилу

Розрахунок надлишкового тиску вибуху $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа, проводять за формулою (3.12), де коефіцієнт Z участі пилу у завислому стані (аерозоль) у вибуху розраховується за формулою:

$$Z = 0,5 \cdot F, \quad (3.23)$$

де F — масова частка частинок пилу розміром менше критичного.

З перевищенням критичного розміру частинок пилу аерозоль стає вибухобезпечною сумішшю, а саме такою, що нездатна поширювати полум'я. У разі відсутності можливості отримання даних щодо масової частки пилу розміром частинок менше критичного допускається приймати $Z = 0,5$.

Розрахункову масу пилу, що знаходиться у стані аерозолію в об'ємі приміщення в результаті аварійної ситуації, m визначають за формулою, кг:

$$m = m_{\text{зв}} + m_{\text{ав}}, \quad (3.24)$$

де $m_{зв}$ — розрахункова маса частини відкладеного у приміщенні пилу, що перейшла у стан аерозолі, кг; $m_{ав}$ — розрахункова маса пилу, що надійшла до приміщення в результаті аварійної ситуації з апаратів та технологічного обладнання, кг.

Розрахункову масу пилу, що перейшов у стан аерозолі, $m_{зв}$ визначають за формулою, кг:

$$m_{зв} = K_{зв} \cdot m_{п}, \quad (3.25)$$

де $K_{зв}$ — частка пилу, що відклався у приміщенні та здатний перейти у стан аерозолі в результаті аварійної ситуації. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення $K_{зв}$, допускається приймати $K_{зв} = 0,9$; $m_{п}$ — маса пилу, що відкладалась у приміщенні до моменту аварії, кг.

Розрахункову масу пилу, що потрапила до приміщення з апарата або технологічного обладнання в результаті аварійної ситуації $m_{ав}$, визначають за формулою, кг:

$$m_{ав} = (m_{ап} + q \cdot \tau) K_{п}, \quad (3.26)$$

де $m_{ап}$ — маса горючого пилу, що викидається до приміщення з апарата, кг; q — витрата, з якою продовжують надходити пилоподібні речовини до аварійного апарата по трубопроводах до моменту їх перекривання, кг/с; τ — час перекривання, с; $K_{п}$ — коефіцієнт пилення, що представляє собою відношення маси пилу у стані аерозолі до усієї маси пилу, який надійшов з апарата до приміщення. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення $K_{п}$, допускається приймати:

- для пилу з дисперсністю не менше ніж 350 мкм, $K_{п} = 0,5$;
- для пилу з дисперсністю менше ніж 350 мкм, $K_{п} = 1$.

Масу пилу, що відклався у приміщенні до моменту аварії, визначають за формулою, кг:

$$m_{п} = K_{г} (1 - K_{пр}) (m_1 + m_2), \quad (3.27)$$

де $K_{г}$ — частка горючого пилу в загальній масі відкладень пилу; m_1 — маса пилу, що осідає на важкодоступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період часу між генеральними прибираннями, кг; m_2 — маса пилу, що осідає на доступних для прибирання поверхнях у приміщенні за період часу між поточними

прибираннями, кг; $K_{\text{пр}}$ — коефіцієнт ефективності прибирання пилу, який приймається у разі прибирання пилу вручну:

- при сухому прибиранні — 0,6;
- при вологому прибиранні — 0,7.

У разі застосування автоматичних засобів прибирання пилу коефіцієнт ефективності $K_{\text{пр}}$ складає:

- для рівної підлоги — 0,9;
- для підлоги з вибоїнами (до 5 % площі) — 0,7.

Під важкодоступними для прибирання площами розуміють поверхні у виробничих приміщеннях, очищення яких здійснюють тільки під час генеральних прибирань пилу. Під доступними для прибирання площами розуміють поверхні у виробничих приміщеннях, пил з яких видаляють у процесі поточних прибирань (кожної зміни, щодоби тощо).

Маса пилу m_i ($i = 1$ (важкодоступні місця); $i = 2$ (доступні місця)), що осідає на різних поверхнях у приміщенні за період між прибираннями, визначають за формулою:

$$m_i = M_i (1 - \alpha) \beta_i, \quad (i = 1, 2), \quad (3.28)$$

де $M_1 = \sum_j M_{1j}$ — маса пилу, що потрапляє до об'єму приміщення за період часу між генеральними прибираннями пилу, кг;

M_{1j} — маса пилу, що виділяється одиницею обладнання, яке пи-
лить, за вказаний період, кг; $M_2 = \sum_j M_{2j}$ — маса пилу, що пот-

рапляє до об'єму приміщення за період часу між поточними прибираннями пилу, кг; M_{2j} — маса пилу, що виділяється одиницею обладнання, за вказаний період, кг; α — частка пилу, що потрапляє до об'єму приміщення і який видаляється витяжними вентиляційними системами. У разі відсутності експериментальних даних щодо значення α , приймають $\alpha = 0$; β_1, β_2 — частки пилу, який потрапляє до об'єму приміщення та осідає відповідно на важкодоступних і доступних для прибирання поверхнях приміщення ($\beta_1 + \beta_2 = 1$).

У разі відсутності даних щодо значень коефіцієнтів β_1 та β_2 , допускається приймати $\beta_1 = 1, \beta_2 = 0$.

Значення M_i ($i = 1, 2$) може бути також визначено експериментально (або за аналогією з діючими зразками виробництв) у період максимального завантаження обладнання за формулою:

$$M_i = \sum_j (G_{ij} F_{ij}) \tau_{ij}, \quad (i = 1, 2), \quad (3.29)$$

де G_{1j} , G_{2j} — інтенсивність відкладення пилу відповідно на важкодоступних F_{1j} (м^2) і доступних F_{2j} (м^2) площах, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; τ_1 , τ_2 — проміжки часу відповідно між генеральними і поточними прибираннями пилу, с.

За умови відсутності даних про маси горючого пилу і волокон, що виділяється в об'ємі приміщення між прибираннями, про масу пилу, що осідає на важкодоступних для прибирання місцях, і, як наслідок, неможливість виконання розрахунків, необхідно приймати категорію приміщення — Б.

Визначення надлишкового тиску вибуху для речовин і матеріалів, які здатні вибухати та горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним

Розрахунковий надлишковий тиск вибуху $\Delta P_{\text{ф}}$ для речовин і матеріалів, які здатні вибухати та горіти під час взаємодії з водою, киснем повітря або один з одним, визначають за формулою (3.12), приймаючи, що $Z = 1$ і $Q_{\text{Т}}$ — це енергія, яка виділяється під час взаємодії вищевказаних речовин (з урахуванням того, що вищевказаний процес взаємодії проходить до кінця, тобто до утворення кінцевих продуктів), або експериментально під час випробувань. У випадку, якщо визначити величину $\Delta P_{\text{ф}}$ неможливо, слід приймати її більшою за 5 кПа.

Визначення надлишкового тиску вибуху для вибухонебезпечних сумішей, які містять ГГ, пари і пил

Розрахунковий надлишковий тиск вибуху $\Delta P_{\text{ф}}$ для складних вибухонебезпечних сумішей, які містять ГГ (пари) і пил, визначають за формулою:

$$\Delta P_{\text{ф}} = \Delta P_{\text{ф1}} + \Delta P_{\text{ф2}}, \quad (3.30)$$

де $\Delta P_{\text{ф1}}$ та $\Delta P_{\text{ф2}}$ — відповідно надлишкові тиски вибуху, розраховані для ГГ (парів) та горючого пилу.

В табл. 3.8 наведені фізико-хімічні характеристики деяких легкозаймистих та горючих рідин, які використовуються при оцінці вибухопожежонебезпеки об'єктів.

Таблиця 3.8. Фізико-хімічні характеристики деяких легкозаймистих та горючих рідин

Речовина	Молекулярна маса, г/моль	Стехіометрична концентрація $C_{ст}$, % (об) / Стехіометричний коефіцієнт кисню ν	Густина парів $\rho_{г,п}$, кг/м ³	Інтенсивність випаровування W , кг/(с·м ²), 10 ⁻³	Тиск насиченої пари при 20 °С, кПа	Густина речовини, кг/м ³
Ацетон	58,08	4,91/4	2	0,655	24,54	790,8
Бензин	102,2	1,89/10,75	3,5	0,385	10,5	730
Гас	191,7	1/20,75	3,8	0,0072	0,15	834
Спирт етиловий	46,069	6,44/3	1,6	0,14	5,87	789,3
Спирт ізопропіловий	60,096	4,4/4,5	2,1	0,145	5,87	785,1
Толуол	92,14	2,24/9	3,2	0,179	2,97	866,9
Уайт-спірит	147,3	1,26/16,25	4,6	0,016	0,37	770
Етилцелозольв	90,122	3,62/5,5	3,1	—	0,51	931
Етилацетат	88,106	3,97/5	3,04	0,324	9,85	881

Приклад 3.3. Визначити категорію вибухопожежної небезпеки приміщення об'ємом 100 м³, якщо відомо, що в ньому використовується етиловий спирт (C₂H₅OH) і у випадку аварії на підлозі приміщення може розлитися 1,5 л цієї легкозаймистої рідини. Температура у приміщенні 25 °С, температура спалаху етилового спирту — 13 °С.

Вирішення

Маса парів етилового спирту, які можуть потрапити у приміщення в результаті аварії, визначаються за (3.20).

Для етилового спирту (табл. 3.8) $W = 0,14 \cdot 10^{-3}$ кг/(с·м²); згідно загальних положень методики розрахунку основних критеріїв

вибухопожежної небезпеки для приміщень категорій *A* та *B* приймаємо $F_v = 1,5$ л та $\tau = 3600$ с, тоді

$$m = 0,14 \cdot 10^{-3} \cdot 1,5 \cdot 3600 = 0,756 \text{ кг.}$$

Надлишковий тиск вибуху для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, О, визначається за формулою (3.8).

Приймаємо: $P_{\max} = 900$ кПа, $K_H = 3$ та $V_v = 0,8 \cdot 100 = 80 \text{ м}^3$; $P_0 = 101$ кПа; $Z = 0,3$ (табл. 3.6); $\rho_{г,п} = 1,6 \text{ кг/м}^3$ (табл. 3.8); $C_{ст} = 6,44 \%$ (табл. 3.8).

Тоді

$$\Delta P_{\phi} = (900 - 101) \cdot \frac{0,756 \cdot 0,3}{80 \cdot 1,6} \cdot \frac{100}{6,44} \cdot \frac{1}{3} = 7,33 \text{ кПа.}$$

Оскільки можливий надлишковий тиск вибуху парів етилового спирту в даному приміщенні більший 5 кПа, а температура спалаху етилового спирту менша 28 °С, то за вибухопожежною небезпекою приміщення буде належати до категорії *A* (табл. 3.4).

Приклад 3.4. Визначити категорію вибухопожежної небезпеки насосної станції, яка складається з ємкостей, що знаходяться під землею, та наземного приміщення, в якому встановлені насоси АСВН-80А продуктивністю $L = 30 \text{ м}^3/\text{год}$ ($0,0083 \text{ м}^3/\text{с}$). В ємностях зберігаються легкозаймисті речовини — ацетон ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) та уайт-спірит ($\text{C}_{10,5}\text{H}_{21}$), які насосами перекачуються по трубопроводах. Площа наземного приміщення 108 м^2 , його об'єм — 648 м^3 .

Вирішення

Розрахунок проводимо за ацетоном (температура спалаху — 17 °С), як найбільш вибухопожежонебезпечною ЛЗР.

Приймаємо розрахунковий час відключення трубопроводів $\tau = 300$ с у разі ручного відключення (згідно загальних положень методики розрахунку основних критеріїв вибухопожежної небезпеки для приміщень категорій *A* та *B*).

Тоді кількість ацетону, що може надійти в приміщення у випадку аварії з обох частин ушкодженого трубопроводу становить:

$$m_{тр} = 2L \cdot \tau = 2 \cdot 0,0083 \cdot 300 = 5 \text{ м}^3 = 5000 \text{ л.}$$

Враховуючи, що 1 л ацетону розливається на площі підлоги 1 м^2 , то у випадку аварії вся площа приміщення насосної станції буде залита ацетоном.

Визначимо масу парів ацетону, що можуть надійти в приміщення насосної станції у випадку аварії, за (3.20).

Для ацетону (табл. 3.8) $W = 0,655 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$; згідно загальних положень методики розрахунку основних критеріїв вибухопожежної небезпеки для приміщень категорій А та Б приймаємо $F_B = 108 \text{ л}$ та $\tau = 3600 \text{ с}$, тоді:

$$m = 0,655 \cdot 10^{-3} \cdot 108 \cdot 3600 = 254,66 \text{ кг.}$$

Надлишковий тиск вибуху для індивідуальних горючих речовин, які складаються з атомів С, Н, визначається за формулою (3.8).

Приймаємо: $P_{\max} = 900 \text{ кПа}$, $K_H = 3$ та $V_B = 0,8 \cdot 648 = 518,4 \text{ м}^3$; $P_0 = 101 \text{ кПа}$; $Z = 0,3$ (табл. 3.6); $\rho_{г,п} = 2 \text{ кг/м}^3$ (табл. 3.8); $C_{ст} = 4,91 \%$ (табл. 3.8).

Тоді

$$\Delta P_{\Phi} = (900 - 101) \cdot \frac{254,66 \cdot 0,3}{518,4 \cdot 2} \cdot \frac{100}{4,91} \cdot \frac{1}{3} = 399,7 \text{ кПа.}$$

Оскільки можливий надлишковий тиск вибуху парів ацетону в даному приміщенні більший 5 кПа, а температура спалаху менша $28 \text{ }^{\circ}\text{C}$, то за вибухопожежною небезпекою приміщення буде належати до категорії А.

Приклад 3.5. В результаті витоку побутового газу на кухні квартири площею 10 м^2 та висотою 2,5 м при температурі $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ утворилася рівноважна пропаноповітряна суміш ($Q_T = 2,8 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$; $\rho_T = 2,019 \text{ кг/м}^3$). Розрахувати надлишковий тиск при вибуху такої суміші для $K_H = 2$ та $K_H = 3$.

Вирішення

Оскільки в приміщенні утворилася рівноважна ГПС, то маса повітря повинна дорівнювати масі горючого газу. Тоді маса горючого газу (при $t = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$, $\rho_{п} = 1,2041 \text{ кг/м}^3$):

$$m = \frac{\rho_{п} V_B}{2} = \frac{1,2041 \cdot 20}{2} = 12,04 \text{ кг;}$$

$$V_B = 0,8 \cdot 10 \cdot 2,5 = 20 \text{ м}^3.$$

Розрахунок надлишкового тиску проводимо за формулою (3.12). В цій формулі також маємо: $Q_T = 2,8 \cdot 10^6$ Дж/кг; $P_0 = 101$ кПа; $Z = 0,5$ (табл. 3.6); $C_{\Pi} = 1,01 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}$;
 $T_0 = 20 + 273 = 293$ К.

Отже:
 для $K_{\Pi} = 2$

$$\Delta P_{\Phi} = \frac{12,04 \cdot 2,8 \cdot 10^6 \cdot 101 \cdot 0,5}{20 \cdot 1,2041 \cdot 1,01 \cdot 10^3 \cdot 293 \cdot 2} = 121 \text{ кПа},$$

для $K_{\Pi} = 3$

$$\Delta P_{\Phi} = \frac{12,04 \cdot 2,8 \cdot 10^6 \cdot 101 \cdot 0,5}{20 \cdot 1,2041 \cdot 1,01 \cdot 10^3 \cdot 293 \cdot 3} = 81 \text{ кПа}.$$

Методика розрахунку основних критеріїв пожежної небезпеки для приміщень категорії В

До пожежонебезпечної категорії В відносяться приміщення, які не відносяться до категорій А і Б, і питома пожежна навантага для твердих і рідких легкозаймистих та горючих речовин на окремих ділянках площею не менше 10 м^2 кожна перевищує 180 МДж/м^2 (табл. 3.4).

Під час розрахунку категорії приміщення за пожежною небезпекою вибирають варіант, коли за технологічним процесом у приміщенні знаходиться (обертається) найбільша кількість горючих речовин і матеріалів, якому відповідає найбільша пожежна навантага.

Величину пожежної навантаги, до матеріалів якої входять різні речовини (суміші) горючих, важкогорючих рідин, твердих горючих і важкогорючих речовин та матеріалів у межах пожежонебезпечної ділянки, визначають за формулою:

$$Q = \sum_{i=1}^n G_i \cdot Q_i^p; \quad (3.31)$$

де G_i — кількість i -го матеріалу з пожежної навантаги, кг; Q_i^p — нижня теплота згоряння i -го матеріалу з пожежної навантаги, МДж/кг.

Питому пожежну навантагу g визначають із співвідношення, МДж/м²:

$$g = \frac{Q}{S}, \quad (3.32)$$

де S — площа розміщення матеріалів пожежної навантаги, м² (не менш ніж 10 м²).

У приміщеннях категорії B відстань між ділянками з твердими горючими і важкогорючими матеріалами пожежної навантаги повинна бути не менше значень, що наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9. Значення відстаней $l_{гр1}$, залежно від величини критичної густини падаючих променистих потоків $q_{кр}$

$q_{кр}, \text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$	5	10	15	20	25	30	40	50
$l_{гр1}, \text{м}$	12	8	6	5	4	3,8	3,2	2,8

В табл. 3.9 наведено граничні значення відстаней $l_{гр1}$ для твердих горючих і важкогорючих матеріалів пожежної навантаги за умови, якщо $H > 11$ м.

При $H < 11$ м гранична відстань визначається по формулі, м:

$$l_{гр} = l_{гр1} + (11 - H), \quad (3.33)$$

де $l_{гр1}$ визначають з табл. 3.9, м; H — мінімальна відстань від поверхні матеріалів пожежної навантаги до нижнього пояса ферм перекриття (покриття), м; $q_{кр}$ — критична поверхнева густина променистого потоку, тобто мінімальне значення густини теплового потоку, при якому виникає стійке полум'яне горіння.

Значення $q_{кр}$ для деяких матеріалів пожежної навантаги наведено у табл. 3.10.

Якщо матеріали пожежної навантаги складаються з різних матеріалів, то значення $q_{кр}$ визначають по матеріалу з мінімальним значенням $q_{кр}$.

Для матеріалів пожежної навантаги з невідомими значеннями $q_{кр}$ значення відстаней приймають $l_{гр} \geq 12$ м.

У разі якщо матеріали пожежної навантаги складаються з ЛЗР або ГР, відстань $l_{гр}$ між сусідніми ділянками розміщення (розливу) матеріалу пожежної навантаги визначають за умови, м:

$$\begin{aligned} l_{гр} &\geq 15 \text{ м,} && \text{якщо } H \geq 11; \\ l_{гр} &\geq 26 - H, && \text{якщо } H < 11. \end{aligned}$$

Таблиця 3.10. Значення $q_{кр}$ для деяких матеріалів пожежної навантаги

Матеріал	$q_{кр}$, кВт·м ⁻²
Деревина (сосна вологістю 12 %)	13,9
Деревостружкові плити (питома вага 417 кг/м ³)	8,3
Торфобрикет	13,2
Торф кусковий	9,8
Бавовна (волокно)	7,5
Шаруватий пластик	15,4
Склопластик	15,3
Пергамін	17,4
Гума	14,8
Вугілля	35,0
Рулонна покрівля	17,4
Сіно, солома (при мінімальній вологості до 8 %)	7,0

3.4. Класифікація будівель і споруд за ступенем вогнестійкості

Потенційна пожежна небезпека будівель та споруд залежить як від кількості та властивостей матеріалів, що знаходяться у середині, так і від горючості та здатності чинити опір дії пожежі будівельних конструкцій, яка характеризується їх вогнестійкістю.

Ступінь вогнестійкості — це нормована характеристика вогнестійкості будинків і споруд, що визначається межею вогнестійкості основних будівельних конструкцій.

Вогнестійкість (вогнетривкість) — здатність конструкції зберігати несучі та (або) огорожувальні функції в умовах пожежі.

Ступінь вогнестійкості будівель та споруд залежить від меж вогнестійкості будівельних конструкцій та меж поширення вогню по них.

Межа вогнестійкості конструкцій — показник вогнестійкості конструкції, який визначається часом від початку вогневого випробування за стандартного температурного режиму до настання одного з нормованих для даної конструкції граничних станів з вогнестійкості.

До граничного стану належать: втрата несучої здатності, втрата цілісності, втрата теплоізолювальної здатності.

Втрата несучої здатності визначається заваленням конструкції або виникненням її граничних деформацій.

Втрата цілісності — це вид граничного стану конструкції за вогнестійкістю, що характеризується утворенням в конструкціях наскрізних тріщин або наскрізних отворів, через які проникають продукти горіння або полум'я.

Втрата теплоізолювальної здатності — вид граничного стану конструкції за вогнестійкістю, що характеризується підвищенням температури на поверхні, що не обігрівается, до встановлених граничних значень. Вона визначається підвищенням температури на поверхні конструкції, що не обігрівается, в середньому більше ніж на 140 °С або в будь-якій точці цієї поверхні — більше ніж на 180 °С у порівнянні з температурою конструкцій до випробування.

Для колон, балок, ферм, стовпів межа вогнестійкості визначається тільки втратою несучої здатності конструкцій. Для зовнішніх несучих стін та покриттів — втратою несучої здатності та цілісності. Для ненесучих внутрішніх стін та перегородок — втратою цілісності та теплоізолювальної здатності. Для несучих внутрішніх стін та протипожежних перешкод — всіма трьома граничними станами.

Фактичні межі вогнестійкості визначаються у більшості випадків експериментальним шляхом. Суть методу випробувань конструкцій на вогнестійкість полягає в тому, що зразок конструкції нагрівають у спеціальній печі та одночасно піддають дії ю-

рмативних навантажень. При цьому визначають тривалість часу від початку випробувань до з'явлення одного з граничних станів.

Межі вогнестійкості та межі розповсюдження вогню по будівельних конструкціях визначаються на основі випробування зразків у спеціальних печах. Мінімальні межі вогнестійкості та максимальні межі розповсюдження вогню по будівельних конструкціях залежно від ступеня вогнестійкості будівель та споруд наведено у ДБН В.1.1.7—2002 “Пожежна безпека об’єктів будівництва”, який передбачає вісім ступенів вогнестійкості — I, II, III, IIIa, IIIб, IV, IVa, V (табл. 3.11).

Таблиця 3.11. Конструктивні характеристики будинків залежно від їх ступеня вогнестійкості

Ступінь вогнестійкості	Конструктивні характеристики
1	2
I, II	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону із застосуванням листових і плитних негорючих матеріалів. При загорянні предметів усередині будинку він охоплюється вогнем не раніше, ніж через 3—4 год.
III	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з природних або штучних кам'яних матеріалів, бетону, залізобетону. Для перекриттів дозволяється застосовувати дерев'яні конструкції, захищені штукатуркою або негорючими листовими, плитними матеріалами або матеріалами груп горючості Г1, Г2. До елементів покриттів не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості, поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку. Охоплюються вогнем через 2—3 год.
IIIa	Будинки переважно з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса — з металевих незахищених конструкцій. Огороджувальні конструкції — з металевих профільованих листів або інших негорючих листових матеріалів з негорючим утеплювачем або утеплювачем груп горючості Г1, Г2.
IIIб	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса — з деревини, підданої вогнезахисній обробці. Огороджувальні конструкції виконують із застосуванням деревини або матеріалів на її основі. Деревина та інші матеріали груп горючості Г3, Г4 огорожувальних конструкцій мають бути піддані вогнезахисній обробці або захищені від дії вогню та високих температур.

Продовження табл. 3.11

1	2
IV	Будинки з несучими та огорожувальними конструкціями з деревини або інших горючих матеріалів, захищених від дії вогню та високих температур штукатуркою або іншими листовими, плитними матеріалами. До елементів покриттів не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню, при цьому елементи горищного покриття з деревини повинні мати вогнезахисну обробку. Охоплюються вогнем через 1,5 год.
IVa	Будинки переважно одноповерхові з каркасною конструктивною схемою. Елементи каркаса — з металевих незахищених конструкцій. Огороджувальні конструкції — з металевих профільованих листів або інших негорючих матеріалів з утеплювачем груп горючості Г3, Г4.
V	Будинки, до несучих і огорожувальних конструкцій яких не висуваються вимоги щодо межі вогнестійкості та межі поширення вогню. Охоплюються вогнем через 0,5 год.

Примітка. Групи горючості регламентуються ДБН В.1.1—7—2002 “Пожежна безпека об’єктів будівництва”: Г1 — матеріали низької горючості, Г2 — помірної горючості, Г3 — середньої горючості, Г4 — підвищеної горючості.

3.5. Методика визначення розрахункових величин пожежного ризику

Пожежний ризик — міра можливості реалізації пожежної небезпеки об’єкта захисту і її наслідків для людей та матеріальних цінностей.

Припустимий пожежний ризик — пожежний ризик, рівень якого припустимий і обґрунтований, виходячи із соціально-економічних умов.

Розрахунки по оцінці пожежного ризику проводяться шляхом зіставлення розрахункових величин пожежного ризику з його нормативним значенням.

Визначення розрахункових величин пожежного ризику здійснюється на підставі:

- а) аналізу пожежної небезпеки будинків;
- б) визначення частоти реалізації пожежонебезпечних ситуацій;
- в) побудови полів небезпечних факторів пожежі для різних сценаріїв його розвитку;

г) оцінки наслідків впливу небезпечних факторів пожежі на людей для різних сценаріїв його розвитку;

д) наявності систем забезпечення пожежної безпеки будинків.

Розрахунок пожежного ризику необхідний у наступних випадках:

- при неповному виконанні обов'язкових вимог пожежної безпеки, встановлених законодавством і нормативними документами по пожежній безпеці;
- при створенні систем протипожежного захисту для захисту людей і майна від впливу небезпечних факторів пожежі та обмеженні його наслідків;
- при складанні декларації пожежної безпеки в рамках реалізації мер пожежної безпеки;
- при обґрунтуванні вимог пожежної безпеки у випадку розробки спеціальних технічних умов на проектування систем пожежної безпеки для споруд різного призначення, для яких відсутні нормативні вимоги пожежної безпеки.

Суспільні будівлі і споруди різних класів функціональної пожежної небезпеки

Дана методика призначена для визначення розрахункових величин пожежного ризику в суспільних будівлях і спорудах наступних класів функціональної пожежної небезпеки:

Ф1 — будинки, призначені для постійного проживання і тимчасового перебування людей, у тому числі:

а) Ф1.2 — готелі, гуртожитки, спальні корпуси санаторіїв і будинків відпочинку загального типу, кемпінгів, мотелів і пансіонатів;

Ф2 — будинки видовищних і культурно-просвітніх установ, у тому числі:

а) Ф2.1 — театри, кінотеатри, концертні зали, клуби, цирки, спортивні спорудження з трибунами, бібліотеки і інші установи з розрахованою кількістю посадкових місць для відвідувачів у закритих приміщеннях;

б) Ф2.2 — музеї, виставки, танцювальні зали і інші подібні установи в закритих приміщеннях;

в) Ф2.3 — театри, кінотеатри, концертні зали, клуби, цирки, спортивні спорудження з трибунами, бібліотеки і інші установи з розрахованою кількістю посадкових місць для відвідувачів на відкритому повітрі;

г) Ф2.4 — музеї, виставки, танцювальні зали і інші подібні установи на відкритому повітрі;

Ф3 — будинки організацій по обслуговуванню населення, у тому числі:

а) Ф3.1 — будинки організацій торгівлі;

б) Ф3.2 — будинки організацій громадського харчування;

в) Ф3.3 — вокзали;

г) Ф3.4 — поліклініки і амбулаторії;

д) Ф3.5 — приміщення для відвідувачів організацій побутового і комунального обслуговування з нерозрахованим числом посадкових місць для відвідувачів;

е) Ф3.6 — фізкультурно-оздоровчі комплекси і спортивно-тренувальні установи із приміщеннями без трибун для глядачів, побутові приміщення, лазні;

Ф4 — будинки наукових і освітніх установ, наукових і проектних організацій, установ органів керування, у тому числі:

а) Ф4.1 — будинки загальноосвітніх установ, освітніх установ додаткового навчання дітей, освітніх установ початкового професійного і середнього професійного навчання;

б) Ф4.2 — будинки освітніх установ вищого професійного навчання і додаткового професійного навчання (підвищення кваліфікації) фахівців;

в) Ф4.3 — будинки установ органів керування, проектно-конструкторських організацій, інформаційних і редакційно-видавничих організацій, наукових організацій, банків, контор, офісів;

г) Ф4.4 — будинки пожежних депо.

Пожежний ризик в суспільних будівлях і спорудах різних класів функціональної пожежної небезпеки характеризується значенням індивідуального пожежного ризику.

Індивідуальний пожежний ризик — пожежний ризик, що може привести до загибелі певної людини в результаті впливу небезпечних факторів пожежі.

Оцінку індивідуального пожежного ризику проводять на основі розрахунку впливу на людей вражаючих факторів пожежі і вжитих заходів по зниженню частоти їх виникнення та наслідків.

Індивідуальний пожежний ризик відповідає необхідному, якщо виконується наступна умова:

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (3.34)$$

де Q_B^H — нормативне значення індивідуального пожарного ризику, $Q_B^H = 10^{-6} \text{ рік}^{-1}$; Q_B — розрахункова величина індивідуального пожежного ризику, рік^{-1} .

Розрахункова величина індивідуального пожежного ризику Q_B у кожному будинку розраховується за формулою, рік^{-1} :

$$Q_B = Q_{\Pi} (1 - K_{\text{ап}}) P_{\text{пр}} (1 - P_e) (1 - K_{\text{пз}}), \quad (3.35)$$

де Q_{Π} — частота виникнення пожежі в будинку протягом року, визначається на підставі статистичних даних, рік^{-1} .

При відсутності статистичної інформації допускається приймати $Q_{\Pi} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ рік}^{-1}$ для кожного будинку;

$K_{\text{ап}}$ — коефіцієнт, що враховує відповідність установок автоматичного пожежогасіння (УАПГ) вимогам нормативних документів по пожежній безпеці.

Значення параметра $K_{\text{ап}}$ приймається рівним 0,9, якщо будинки обладнані системою УАПГ або обладнання будинку нею не потрібно відповідно до вимог нормативних документів по пожежній безпеці. В інших випадках $K_{\text{ап}}$ приймається рівним нулю;

$P_{\text{пр}}$ — імовірність присутності людей у будинку, що визначається за формулою:

$$P_{\text{пр}} = t_{\text{функц}} / 24, \quad (3.36)$$

де $t_{\text{функц}}$ — час знаходження людей у будинку, год; P_e — імовірність евакуації людей.

Імовірність евакуації P_e розраховується за формулою:

$$P_e = \begin{cases} 0,999 \cdot \frac{0,8 \cdot t_{\text{бл}} - t_p}{t_{\text{пе}}}, & \text{якщо } t_p < 0,8 \cdot t_{\text{бл}} < t_p + t_{\text{пе}} \text{ і } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ хв;} \\ 0,999, & \text{якщо } t_p + t_{\text{пе}} \leq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ і } t_{\text{ск}} \leq 6 \text{ хв;} \\ 0, & \text{якщо } t_p \geq 0,8 \cdot t_{\text{бл}} \text{ або } t_{\text{ск}} > 6 \text{ хв,} \end{cases} \quad (3.37)$$

де t_p — розрахунковий час евакуації людей, хв; $t_{пе}$ — час початку евакуації (інтервал часу від виникнення пожежі до початку евакуації людей), хв; $t_{бл}$ — час від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів у результаті поширення на них небезпечних факторів пожежі (час блокування шляхів евакуації), хв; $t_{ск}$ — час існування скупчень людей на ділянках шляху (якщо щільність людського потоку на шляхах евакуації перевищує значення 0,5), хв.; $K_{пз}$ — коефіцієнт, що враховує відповідність системи протипожежного захисту, спрямованої на забезпечення безпечної евакуації людей при пожежі, вимогам нормативних документів по пожежній безпеці.

Коефіцієнт $K_{пз}$ розраховується за формулою:

$$K_{пз} = 1 - (1 - K_{спс} \cdot K_{соке}) \cdot (1 - K_{спс} \cdot K_{пдз}), \quad (3.38)$$

де $K_{спс}$, $K_{соке}$ та $K_{пдз}$ — коефіцієнти, що враховують відповідність вимогам нормативних документів по пожежній безпеці систем пожежної сигналізації, оповіщення людей про пожежу і керування евакуацією людей та протидимного захисту.

Значення кожного з параметрів $K_{спс}$, $K_{соке}$ та $K_{пдз}$ приймаються рівним 0,8, якщо будинок обладнаний відповідними системами або обладнання будинку ними не потрібно відповідно до вимог нормативних документів по пожежній безпеці. В інших випадках значення цих параметрів дорівнює нулю.

Приклад 3.6. Розрахувати індивідуальний пожежний ризик в будинку класу ФЗ.1, де встановлені та ефективно працюють системи автоматичного пожежогасіння та протипожежного захисту. Якщо: $t_p = 4$ хв., $t_{пе} = 0,2$ хв., $t_{бл} = 6$ хв., $t_{ск} = 0$ хв., $t_{функц} = 8$ год.

Вирішення

Визначаємо всі складові формули (3.35).

Приймаємо $Q_{п} = 4 \cdot 10^{-2}$ рік⁻¹; оскільки системи автоматичного пожежогасіння встановлені та працюють, тому $K_{ап} = 0,9$.

Імовірність присутності людей у будинку за (3.36):

$$P_{пр} = 8/24 = 0,3333.$$

Визначаємо імовірність евакуації людей за (3.37).

Виконується друга умова, тобто:

$$t_p + t_{пе} = 4 + 0,2 = 4,2 \text{ хв.} < 0,8 t_{бл} = 0,8 \cdot 6 = 4,8 \text{ хв.,}$$

тому $P_e = 0,999$.

Імовірність ефективної роботи системи протипожежного захисту визначаємо за (3.38) при значеннях: $K_{\text{соке}} = 0,8$; $K_{\text{спс}} = 0,8$; $K_{\text{пдз}} = 0,8$.

$$K_{\text{пз}} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704.$$

Тоді величина індивідуального пожежного ризику за (3.35):
 $Q_{\text{в}} = 4 \cdot 10^{-2} (1 - 0,9) 0,3333 (1 - 0,999) (1 - 0,8704) = 2 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1}$.

Таким чином, $Q_{\text{в}} = 2 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1} < Q_{\text{в}}^{\text{н}} = 10^{-6} \text{ рік}^{-1}$, умова індивідуального пожежного ризику (3.34) виконується, тобто люди при пожежі зможуть безпечно евакуюватися з будинку.

Виробничі будівлі і споруди

Дана методика використовується для розрахунку величин індивідуального пожежного ризику в будівлях і спорудах виробничих об'єктів, окрім об'єктів спеціального призначення (виробництва, переробки, зберігання радіоактивних і вибухових речовин та матеріалів, об'єкти, розташовані в лісах, об'єкти військового призначення).

Для виробничих будівель і споруд встановлено наступні нормативні значення індивідуального пожежного ризику $R^{\text{н}}$:

- величина індивідуального пожежного ризику в будівлях і спорудах не повинна перевищувати 10^{-6} рік^{-1} ;
- якщо забезпечення величини індивідуального пожежного ризику 10^{-6} рік^{-1} неможливо у зв'язку зі специфікою функціонування технологічних процесів, допускається збільшення індивідуального пожежного ризику до 10^{-4} рік^{-1} . При цьому повинні бути передбачені заходи щодо навчання персоналу діям при пожежах, що компенсують їх роботу в умовах підвищеного ризику.

За аналогією з (3.34), індивідуальний пожежний ризик в виробничих будівлях відповідає необхідному, якщо виконується наступна умова:

$$R \leq R^{\text{н}}. \quad (3.39)$$

Розрахункова величина індивідуального пожежного ризику R для кожної будівлі (приміщення) або відсіку розраховується за формулою, рік^{-1} :

$$R = Q \cdot Q_d \cdot q_m, \quad (3.40)$$

де Q — питома частота виникнення пожежі в будівлі протягом року (табл. 3.12), рік^{-1} .

Таблиця 3.12. Питомі величини частот виникнення пожежі для виробничих будівель

Характеристика будівлі	$Q, (\text{м}^{-2} \cdot \text{рік}^{-1})$
Електростанції	$2,2 \cdot 10^{-5}$
Склади хімічної продукції	$1,2 \cdot 10^{-5}$
Склади продукції різної номенклатури	$9 \cdot 10^{-5}$
Інструментально-механічні цехи	$0,6 \cdot 10^{-5}$
Цехи по обробці синтетичного каучуку та штучних волокон	$2,7 \cdot 10^{-5}$
Ливарні та плавильні цехи	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Цехи по переробці м'ясних і рибних продуктів	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Цехи гарячої прокатки металів	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Текстильна промисловість	$1,5 \cdot 10^{-5}$
Адміністративні будівлі виробничих об'єктів	$1,2 \cdot 10^{-5}$

Якщо площа виробничої будівлі (приміщення) більша за 1000 м^2 , то величину Q можна розрахувати за формулою, рік^{-1} :

$$Q = aF^b, \quad (3.41)$$

де a та b — константи, що визначаються для різних будівель за табл. 3.13; F — площа будівлі (приміщення), м^2 ; Q_d — умовна імовірність ураження людини при його знаходженні в будівлі при виникненні пожежі.

Таблиця 3.13. Величини a та b для виробничих будівель

Характеристика будівлі	a	b
Будівлі харчової, тютюнової промисловості	0,0011	0,6
Переробка горючих речовин, хімічна промисловість	0,0069	0,46
Розміщення електротехнічного обладнання	0,0061	0,59
Обслуговування транспортних засобів	0,00012	0,86
Текстильна промисловість	0,0075	0,35
Поліграфія, видавництво	0,0007	0,91
Адміністративні будівлі виробничих об'єктів	0,00006	0,9
Інші види будівель	0,0084	0,41

Умовна імовірність ураження людини визначається за формулою:

$$Q_d = (1 - P_e) \cdot (1 - D), \quad (3.42)$$

де P_e — імовірність евакуації людей; D — імовірність ефективної роботи технічних засобів із забезпечення безпеки людей в будівлі у випадку пожежі.

Імовірність евакуації людей визначається за формулою:

$$P_e = 1 - (1 - P_{еш}) \cdot (1 - P_{ав}), \quad (3.43)$$

де $P_{еш}$ — імовірність евакуації людей, що перебувають в будинку, по евакуаційним шляхам.

Імовірність евакуації людей по евакуаційним шляхам визначається за формулою:

$$P_{еш} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{пе}}, & \text{якщо } t_p < 0,8 t_{бл} < t_p + t_{пе}; \\ 0,999, & \text{якщо } t_p + t_{пе} \leq 0,8 t_{бл}; \\ 0,001, & \text{якщо } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл}. \end{cases} \quad (3.44)$$

Величини, що входять до (3.44), аналогічні, як у формулі (3.37).

Якщо місцем виникнення пожежі є зальне приміщення, де пожежа може бути виявлений одночасно всіма людьми, то $t_{пе} = 0$, тоді:

$$P_{еш} = \begin{cases} 0,999, & \text{якщо } t_p < 0,8 t_{бл}; \\ 0,001, & \text{якщо } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл}; \end{cases} \quad (3.45)$$

$P_{ав}$ — імовірність евакуації людей, що перебувають в будинку, крізь аварійні або інші виходи.

За відсутності даних імовірність $P_{ав}$ допускається приймати рівною 0,03 при наявності аварійних або інших виходів та 0,001 — при їх відсутності.

Імовірність ефективної роботи технічних засобів із забезпечення пожежної безпеки людей в будівлі визначається за формулою:

$$D = 1 - \prod_{i=1}^K (1 - D_i), \quad (3.46)$$

де k — кількість технічних засобів протипожежного захисту; D_i — імовірність ефективного спрацьовування i -того технічного засобу в будівлі при пожежі. При відсутності даних по ефективності технічних засобів величини D_i допускається приймати рівними 0.

При визначенні значень D_i враховуються наступні заходи:

- застосування об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, що забезпечують обмеження поширення пожежі в безпечну зону (при організації евакуації в безпечну зону);
- наявність систем протидимного захисту будівлі та шляхів евакуації;
- використання автоматичних установок пожежної сигналізації у сполученні із системою оповіщення людей і керування евакуацією;
- наявність установок автоматичного пожежогасіння в будинку;

q_m — імовірність присутності людей в будівлі при пожежі.

Якщо розглядається варіант розрахунку, коли пожежа може виникнути в декількох приміщеннях будівлі, то індивідуальний пожежний ризик будівлі R буде дорівнювати сумі індивідуальних пожежних ризиків кожного приміщення R_i :

$$R = \sum_{i=1}^n R_i. \quad (3.47)$$

Приклад. 3.7. Розрахувати індивідуальний пожежний ризик в одноповерховій будівлі інструментального цеху ($R^H = 10^{-6}$ рік $^{-1}$), яка складається з приміщення електрообладнання площею 44 м 2 та виробничого приміщення площею 200 м 2 .

Приймаємо параметри евакуації при різних сценаріях виникнення пожежі однаковими.

Приміщення електрообладнання: розрахунковий час евакуації $t_p = 0,3$ хв., час початку евакуації $t_{пе} = 0$, час блокування евакуаційних виходів $t_{бл} = 1,5$ хв.

Виробниче приміщення: розрахунковий час евакуації $t_p = 1,5$ хв., час початку евакуації $t_{пе} = 0,3$, час блокування евакуаційних виходів $t_{бл} = 3$ хв.

В будівлі цеху є 2 аварійних виходи, технічні засоби із забезпечення пожежної безпеки відсутні.

У виробничому приміщенні робітники знаходяться (працюють) 1600 год/рік, в приміщенні електрообладнання — 100 год/рік.

Вирішення

При розрахунку значень індивідуального пожежного ризику розглядаються сценарії виникнення пожежі в кожному з приміщень.

Сценарій 1 — Пожежа виникла у виробничому приміщенні.

За табл. 3.12 для інструментального цеху питома частота виникнення пожежі в будівлі протягом року дорівнює $0,6 \cdot 10^{-5} \text{ м}^{-2} \cdot \text{рік}^{-1}$.

В розрахунку на всю площу виробничого приміщення, маємо:

$$Q = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 200 = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ рік}^{-1}.$$

Умовні імовірності ураження людини при його знаходженні в будівлі при виникненні пожежі:

- в приміщення електрообладнання.

Оскільки $t_{\text{пе}} = 0$, то за (3.45) виконується перша умова:

$$0,3 \text{ хв} < 0,8 \cdot 1,5 = 1,2 \text{ хв і } P_{\text{еш}} = 0,999.$$

Оскільки аварійні виходи є, то $P_{\text{ав}} = 0,03$.

За (3.43) імовірність евакуації людей:

$$P_e = 1 - (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,03) = 0,999.$$

Оскільки технічні засоби із забезпечення пожежної безпеки відсутні, то $D = 0$.

Тоді за (3.42):

$$Q_d = (1 - 0,999) \cdot (1 - 0) = 0,001;$$

- у виробничому приміщенні.

Оскільки $t_{\text{пе}} = 0,3$, то за (3.44) виконується друга умова:

$$1,5 + 0,3 = 1,8 \text{ хв} < 0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ хв і } P_{\text{еш}} = 0,999.$$

Оскільки аварійні виходи є, то $P_{\text{ав}} = 0,03$.

За (3.43) імовірність евакуації людей:

$$P_e = 1 - (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,03) = 0,999.$$

Оскільки технічні засоби із забезпечення пожежної безпеки відсутні, то $D = 0$.

Тоді за (3.42):

$$Q_d = (1 - 0,999) \cdot (1 - 0) = 0,001.$$

Імовірності присутності робітників в приміщеннях складають:

- електрообладнання

$$q_m = \frac{1600}{8760} = 0,183;$$

- виробничому

$$q_m = \frac{100}{8760} = 0,011.$$

Індивідуальні пожежні ризики в приміщеннях за (3.40):

- електрообладнання

$$R_1 = 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,001 \cdot 0,183 = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1};$$

- виробничому

$$R_2 = 1,2 \cdot 10^{-3} \cdot 0,001 \cdot 0,011 = 1,3 \cdot 10^{-8} \text{ рік}^{-1}.$$

Індивідуальний пожежний ризик будівлі інструментального цеху за (3.47):

$$R_{\text{цц1}} = 2,2 \cdot 10^{-7} + 1,3 \cdot 10^{-8} = 2,33 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1}.$$

Сценарій 2 — Пожежа виникла в приміщенні електрообладнання.

Частота виникнення пожежі в будівлі протягом року в розрахунку на всю площу приміщення електрообладнання складає:

$$Q = 0,6 \cdot 10^{-5} \cdot 44 = 2,64 \cdot 10^{-4} \text{ рік}^{-1}.$$

Величини Q_d та q_m залишаються незмінними, тому по сценарію 2 маємо наступні індивідуальні ризики по приміщеннях:

- електрообладнання

$$R_1 = 2,64 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,183 = 4,8 \cdot 10^{-8} \text{ рік}^{-1};$$

- виробничому

$$R_2 = 2,64 \cdot 10^{-4} \cdot 0,001 \cdot 0,011 = 2,9 \cdot 10^{-9} \text{ рік}^{-1}.$$

Індивідуальний пожежний ризик будівлі інструментального цеху:

$$R_{\text{цц2}} = 4,8 \cdot 10^{-8} + 2,9 \cdot 10^{-9} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ рік}^{-1}.$$

При виникненні обох сценаріїв пожежі:

$$R = 2,33 \cdot 10^{-7} + 5 \cdot 10^{-8} = 2,83 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1}.$$

Таким чином, $R = 2,83 \cdot 10^{-7} \text{ рік}^{-1} < R^H = 10^{-6} \text{ рік}^{-1}$, умова (3.39) виконується, робітники при пожежі зможуть безпечно евакуюватися з будівлі.

3.6. Противибуховий та протипожежний захист ОГ

Попередження пожежі

Система запобігання пожежі — це комплекс організаційних заходів та технічних засобів, спрямованих на виключення можливості виникнення пожежі. Організаційні та технічні заходи з попередження пожежі реалізуються ще на стадії проектування окремих об'єктів. При цьому попередньо вивчаються особливості технологічних процесів та об'єкту в цілому, можливі причини та джерела виникнення пожежі. Запобігання пожежі у великій мірі сприяє правильне планування, розташування основних та допоміжних приміщень з урахуванням рельєфу місцевості, дотримання протипожежних відстаней між будівлями у відповідності з вимогами генерального плану та ін.

Пожежна профілактика — комплекс організаційних та технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпеки людей, запобігання пожежі, обмеження її розповсюдження, а також створення умов для успішного її гасіння. Пожежна профілактика ефективна, якщо постійно ведеться дослідження пожежної безпеки об'єктів, приміщень та процесів. Мета дослідження — виявити умови утворення в апаратах та виробничих приміщеннях вибухо-небезпечних концентрацій, джерел запалювання та інших факторів, що призводять до виникнення пожежі.

Попередження пожежі досягається:

- запобіганням утворенню горючого середовища;
- запобіганням виникнення у горючому середовищі або появи в ньому джерел запалювання;
- підтриманням температури горючого середовища нижче максимально допустимої;
- підтриманням тиску у горючому середовищі нижче максимально допустимого по горючості;
- недопущенням кількості горючої суміші в середовищі, що перевищує максимально допустиму по горючості.

Реалізація перших двох вищеназваних шляхів запобігання пожежі, у свою чергу, може досягатися впровадженням у виробництво ряду організаційних та технічних заходів, що виключають

умов появи факторів, які характеризують пожежну небезпеку об'єктів.

Запобігання виникненню горючого середовища забезпечується обмеженням:

- допустимої концентрації горючих газів та пари у повітрі менше нижньої або більше верхньої межі вибуховості. Для цього приміщення провітрюють, влаштовуючи природну вентиляцію, або вентилюють за допомогою механічної (штучної) вентиляції. Підтримання концентрації газів або пари більше верхньої границі вибуховості у резервуарах та апаратах забезпечується за допомогою герметизації останніх;
- допустимої концентрації флегматизатора у повітрі, горючому газі або рідині. Додаючи у горючу суміш вогнегасні складові, наприклад, на основі галоїдовуглеводів, можна за певної їх концентрації домогтися стану, коли суміш, що була горючою, стане негорючою. Суміш може стати негорючою (це залежить від фізичних та хімічних властивостей домішки та горючої суміші, їх спорідненості один до одного) у результаті дії інгібітору (інтенсивного гальмування швидкості хімічних реакцій у полум'ї) та флегматизатору (за рахунок зменшення вмісту окисника у суміші, частина якого йде на його окиснення).
- допустимої концентрації кисню у газі. Якщо розвести горючу суміш, то можна зменшити концентрацію кисню до межі, при якій вона стає негорючою. Більшість органічних речовин не здатна горіти при вмісті кисню у горючій суміші менше 14—15 %;
- горючості застосованих речовин, матеріалів, обладнання та конструкцій.

Запобігання виникненню у горючому середовищі джерел запалювання здійснюється:

- регламентацією виконання, застосування та режиму експлуатації машин, механізмів та іншого обладнання, матеріалів та виробів, що можуть бути джерелом запалювання горючої суміші. При експлуатації машин та механізмів

у процесах, наприклад, прийому, зберігання та відпускання нафтопродуктів на складах, не допускаються співудари окремих вузлів машин, у результаті яких можуть виникати іскри. На усіх автомобілях з бензиновими та дизельними двигунами встановлюються пристрої, що гасять іскри, справність яких контролюється кожен день при виїзді з гаражу;

- застосуванням електрообладнання, що відповідає класу пожежної вибухонебезпечності приміщення або зовнішньої установки, групі та категорії вибухонебезпечної суміші. Ця вимога реалізується шляхом правильного вибору електрообладнання, комутаційної електроапаратури у відповідному вибухопожежобезпечному виконанні та їх режимів експлуатації;
- застосуванням технологічного процесу та обладнання, що задовольняє вимогам електростатичної іскрової безпеки. Технологічні процеси передбачають з'єднання всіх без виключення металевих частин обладнання у єдине електричне коло із наступним приєднанням його до заземленого контуру або заземлювача;
- улаштуванням захисту від блискавок для будівель, споруд та обладнання. Будівлі та споруди захищають від прямих ударів блискавки, електростатичної та електромагнітної індукції і від заносу потенціалів;
- регламентацією максимально допустимої температури нагрівання поверхонь обладнання та матеріалів, що можуть увійти в контакт із горючим середовищем. Режим роботи обладнання не повинен викликати підвищеного нагрівання його поверхні;
- регламентацією максимально допустимої енергії іскрового розряду в горючому середовищі. Зменшувати енергію іскрового розряду можливо, якщо зменшувати напругу між частинами обладнання, при якій відбувається іскровий розряд у горючому середовищі;
- регламентацією максимально допустимої температури нагрівання горючих речовин, матеріалів та конструкцій;

- застосуванням інструменту, що не іскрить, при роботі з легкозаймистими речовинами. При зачищенні резервуарів застосовують інструмент та пристосування, що не викликають іскри при ударах та падінні;
- ліквідацією умов для хімічного самозаймання речовин та матеріалів, що застосовуються. До самозаймистих речовин у технологічних процесах належать, наприклад, пірофорні речовини, що розігріваються при окисненні до 600 °С;
- усуненням контакту з повітрям пірофорних речовин. При зачищенні резервуарів та посудин, в яких було паливо, старанно видаляють продукти корозії, тим самим виключаючи можливість утворення пірофорних речовин та їх контакт із киснем повітря.

Попередження вибуху

Попередити виникнення вибуху можливо шляхом виключення утворення вибухонебезпечного середовища та виникнення джерела ініціювання вибуху.

Вибухобезпечність — стан виробничого процесу, при якому виключається можливість вибуху, або у випадку його виникнення відбувається запобігання дії на людей небезпечних та шкідливих факторів вибуху та забезпечується зберігання матеріальних цінностей.

Вибухонебезпечне середовище — хімічно активне середовище, що знаходиться при таких умовах, коли може виникнути вибух.

Вибухонебезпечне середовище можуть утворювати:

- суміші парів бензину, ацетону, розчинників, спиртів, ефірів та інших речовин із повітрям або іншими окислювачами (киснем, озоном, окислами азоту);
- речовини, схильні до вибухового перетворення, наприклад, ацетилен (при зварювальних роботах), озон тощо.

Ініціюється вибух наступними джерелами: відкритим вогнем; палаючими та розжареними частинками, що вилітають із випускних труб двигунів внутрішнього згоряння, які не захищені пристроями, що гасять іскри; розрядами статичної та атмосферної

електрики; іскрою, що виникає при замиканнях електричних кіл та освітлювального обладнання; електричною дугою при вмиканні електродвигунів та освітлення приміщень; тепловими проявами хімічних реакцій та механічних впливів; іскрами від ударів та тертя; ударною хвилею.

Запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища та забезпечення у повітрі виробничих приміщень вмісту вибухонебезпечних речовин нижче нижньої концентраційної границі запалювання досягається:

- застосуванням герметичного обладнання та робочої вентиляції приміщень;
- відведенням та видаленням вибухонебезпечних середовищ з приміщень, в яких проліті вибухонебезпечні речовини, які здатні призвести до утворення вибухонебезпечної концентрації;
- контролем складу повітряного середовища, наприклад, у випорожнених резервуарах перед виконанням ремонтних робіт усередині резервуару.

Усередині технологічного обладнання запобігання утворенню вибухонебезпечного середовища забезпечується:

- герметизацією апаратів, насосів, фільтрів;
- підтриманням складу та параметрів середовища за межами їх запалювання. Наприклад, у резервуарі концентрація палива (бензину) вища верхньої границі запалювання і тому воно не є вибухобезпечним;
- застосуванням домішок інгібітору та хімічно активних домішок флегматизатору;
- конструктивними та технічними рішеннями, що застосовуються при проектуванні технологічних процесів, а також виробничого обладнання та пристосувань.

Запобігання виникненню джерела ініціювання вибуху забезпечується:

- обмеженням вогневих робіт у вибухонебезпечних приміщеннях;
- запобіганням нагріванню обладнання до температури вибухонебезпечного середовища;

- застосуванням засобів, що зменшують тиск у фронті ударної хвилі;
- застосуванням матеріалів, що не утворюють при співударі іскор, здатних ініціювати вибух вибухонебезпечного середовища, наприклад, при обслуговуванні резервуарів застосовується інструмент, що не утворює іскор при ударах;
- застосуванням заходів захисту від іскріння атмосферної та статичної електрики, струмів замикання силових та освітлювальних мереж приміщень;
- застосуванням захищеного від вибуху обладнання;
- застосуванням швидкодіючих засобів захисного відключення можливих електричних джерел ініціювання вибуху;
- обмеженням потужності електромагнітних та інших теплових випромінювань;
- усуненням небезпечних теплових проявів хімічних реакцій, наприклад, самозаймання пірофорних речовин у резервуарах при дії на них окислювачів.

3.7. Засоби ліквідації пожеж: ручні, пересувні та стаціонарні

До первинних засобів пожежогасіння належать: вогнегасники, пожежні крани-комплекти, ручні насоси, лопати, ломи, сокири, гаки, пилки, багри, ящики з піском, бочки з водою, азбестові полотна, повстяні мати тощо.

Первинні засоби пожежогасіння розміщують на пожежних щитах, які встановлюють на території об'єкта з розрахунку один щит на 5000 м². Вони мають бути пофарбовані у червоний колір, а пожежний інструмент — у чорний.

Серед первинних засобів пожежогасіння найважливішу роль відіграють вогнегасники різних типів: водяні, водо-пінні, порошкові, вуглекислотні, газові.

Залежно від способу транспортування вони бувають: переносні (до 20 кг) та пересувні (до 450 кг).

Залежно від об'єму вогнегасники бувають малолітражні (до 5 л), ручні (до 10 л), пересувні (понад 10 л).

Вогнегасники маркують буквами, що означає їх вид та цифрами, що визначають їх об'єм.

Найбільш перспективними є порошкові вогнегасники, які застосовують для гасіння лужних металів, ЛЗР і ГР, електрообладнання, що горить під напругою до 1000 В, твердих та газоподібних речовин.

Розповсюдженими порошковими вогнегасниками є: ОП—1, ОП—2, ОП—9, ОП—10 (переносні); ОПА—50, ОПА—100 (пересувні).

Вони відрізняються між собою лише складом порошку та пристроєм для його подачі.

Вуглекислотні вогнегасники застосовуються для гасіння загорянь в машинах, автомобілях, невеликих об'ємів нафтопродуктів, а також електроустановок під напругою до 1000 В.

У корпусі вогнегасника міститься вуглекислий газ у рідкому стані під високим тиском 6 МПа (ручні) і 15 МПа (переносні). У горловині балону змонтований спеціальний пусковий пристрій із сифонною трубкою, який приводиться у дію за допомогою вентильного або пістолетного пристрою. Виходячи з балону назовні, зріджений двооксид вуглецю перетворюється на снігоподібну масу з температурою — 80 °С.

Вибір типу вогнегасника визначається розмірами загоряння і можливих осередків пожеж.

На підприємствах, де пожежі можуть дуже швидко розповсюджуватися, проектують установки пожежогасіння, які спрацьовують в автоматичному режимі.

Автоматичні установки пожежогасіння класифікуються за призначенням, принципом дії, режимом роботи, видом вогнегасної речовини, способом подавання вогнегасних речовин в осередок вогню тощо.

За призначенням установки автоматичного пожежогасіння поділяють на такі, що призначенні для попередження, гасіння, локалізації та блокування пожеж.

За тривалістю пуску пожежні установки поділяються на надшвидкодіючі (тривалість пуску до 0,1 с), швидкодіючі (трива-

лість пуску 0,1—0,3 с), середньоінерційні (3—30 с), інерційні (понад 0,5 хв.).

За тривалістю гасіння пожежні установки можуть бути короткочасної дії (до 15 хв.), середньої тривалості (до 30 хв.) і тривалої дії (понад 30 хв.).

Серед стаціонарних засобів пожежогасіння найбільш розповсюджені спринклерні і дренчерні установки автоматичного водного пожежогасіння. За статистичними даними, у будівлях, обладнаних цими установками, 96 % пожеж було погашено до прибуття пожежно-рятувальних підрозділів.

Обладнанню спринклерними і дренчерними установками підлягають деревообробні комбінати площею 700 м², склади целулоїду, кіноплівки і цехи з сировиною для їх виготовлення обладнують цими установками незалежно від їх площі.

Автоматична спринклерна установка — це мережа водопровідних труб під перекриттям приміщення, обладнана так званими спринклерними головками, отвори яких закриті легкоплавкими замками.

Сплав, з якого виготовляють замки, має температуру плавлення 72—93 °С або 141—182 °С. При підвищенні температури замок розплавляється, спринклерна головка розкривається і на осередок пожежі потрапляє вода.

Спринклерні установки обладнані контрольно-сигнальними клапанами, які при відкритті головки спрацьовують і подають сигнал тривоги і воду у мережу.

При пожежах у спринклерних установках відкриваються лише ті головки, що перебувають у зоні високої температури, крім того вони мають досить високу інерційність — відкриваються лише через 2—3 хвилини з моменту підвищення температури у приміщенні.

Така інертність у деяких промислових будівлях буває недопустимою, особливо в тих випадках, коли потрібно подати воду відразу на всю площу приміщення. У цих випадках влаштовують дренчерні установки.

Дренчерні установки не мають легкоплавких замків, вони є сухотрубними і постійно відкритими.

У звичайних умовах надходження води в мережу блокує клапан групової дії, який відкривається при потребі автоматично чи вручну і одночасно подається сигнал тривоги. У момент пожежної небезпеки вода в дренчерну систему подається під тиском, а по закінченні пожежних робіт виливається з системи через спусковий вентиль.

Дренчерні установки обладнують для захисту поверхонь стін, вікон, дверей, створення локальних і блокуючих водяних завіс, для гасіння елементів технологічного обладнання всередині будівель з високою пожежною небезпекою, де можливе швидке розповсюдження вогню.

Автоматичні установки пожежогасіння мають постійно бути готовими до гасіння пожеж. Керівник об'єкта наказом призначає особу, яка відповідає за справність спринклерних і дренчерних установок. Справність установок перевіряється один раз на тиждень, а контрольно-сигнальна апаратура — щоденно до початку зміни.

Для протипожежного захисту об'єктів хімічної та нафтової промисловості, а також там, де у виробничому циклі задіяні легкозаймисті та горючі рідини, облаштовують спринклерні пінні установки.

Спринклерні пінні установки за принципом дії схожі на водяні. Вони включаються автоматично при відкриванні замка, конструкція якого суттєво відрізняється від водяного спринклера.

Автоматичне джерело спринклерної піни має високий напір води, що забезпечує безперебійну роботу відразу ж після відкриття пінного спринклеру.

Дренчерні пінні установки використовують для захисту таких об'єктів, де пожежі можуть швидко розповсюджуватися на значну площу і де потрібно гасіння повітряно-механічною піною певних ділянок, окремих частин будівлі або всієї площі об'єкту.

При виникненні пожеж у дренчерних установках спрацьовує пожежний оповіщувач, який запускає контрольно-пусковий вузол для пуску водного розчину, піноутворювача та генератора піни.

В приміщеннях, де горючі матеріали розміщені нерівномірно та існує імовірність спалахування, обладнують швидкодіючі

автоматичні установки локальної дії, які обмежують і гасять пожежу тільки в межах протипожежного відсіку.

Автоматичні установки газового пожежогасіння поділяються на установки об'ємного та локального пожежогасіння.

Засобом пожежогасіння в цих установках може бути діоксид вуглецю та інші інертні речовини (аргон, водяна пара, азот, хладони і засоби на основі хладонів).

Ці установки можуть дуже швидко заповнювати приміщення газовими засобами і створювати в ньому необхідну концентрацію середовища, за якої припиняється горіння.

Для гасіння пожеж порошковими засобами застосовують стаціонарні і пересувні установки з ручним, дистанційним або автоматичним включенням.

У стаціонарних порошкових установках при виникненні пожежі спрацьовують пожежні оповіщувачі, які реагують на дим, тепло, світло тощо.

Порошкові установки здатні створювати щільну порошкову завісу над осередком пожежі.

Для визначення типу відповідної автоматичної установки пожежогасіння враховуються конкретні умови виробничої діяльності та чинники, що можуть спричиняти загоряння, а також склад вогнегасної речовини, здатної його загасити.

3.8. Дії персоналу підприємств під час виникнення пожежі

Успішне гасіння пожежі залежить від ступеня підготовки об'єкта та навчання персоналу до дій в цих екстремальних умовах.

У разі появи ознак загоряння (диму, запаху, полум'я) кожен працівник має негайно повідомити про це органи пожежної охорони (101), керівника або посадову особу підприємства, а також задіяти систему оповіщення і вжити відповідних заходів щодо евакуації людей, після цього приступити до гасіння пожежі та збереження матеріальних цінностей.

Персонал об'єкту має добре знати ознаки пожежі, а при їх появі знати свої дії, що визначені посадовими інструкціями з пожежної безпеки.

До прибуття пожежно-рятувальної служби об'єктові добровільні пожежні дружини (ДПД) мають викликати фахівців для відключення силової і світлової електричної мережі, припливно-витяжної вентиляції, припинити живлення технологічного обладнання пожежонебезпечними речовинами та задіяти наявні засоби пожежогасіння.

Між членами ДПД, для оперативної і злагодженої дії, завчасно розподіляються обов'язки, які відображаються в таблиці оперативного розрахунку, що є додатком до оперативного плану пожежогасіння.

Посадова особа об'єкта до прибуття пожежно-рятувальної служби має видалити за межі небезпечної зони всіх працівників, що не беруть участь у ліквідації пожежі, і задіяти всі наявні засоби та сили для ліквідації загоряння.

Для успішної ліквідації загорянь у початковий період велике значення має наявність, справність та правильне утримання засобів пожежогасіння, а також достатнє знання персоналом їх тактико-технічних даних та правил користування ними.

До прибуття підрозділів пожежно-рятувальної служби на персонал об'єкта покладаються тільки ці обов'язки щодо первинних дій.

3.9. Методика визначення часу на евакуацію людей з приміщення при пожежі

Розрахунковий час евакуації людей з приміщення визначають виходячи з довжини евакуаційного шляху та швидкості руху людських потоків на всіх його відрізках від найбільш віддалених місць до евакуаційних виходів.

Розрахунковий час евакуації людей визначається як сума часу руху людей по окремих ділянках шляху t_i , хв, тобто:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (3.48)$$

Дану методику розглянемо на наступному прикладі.

Приклад 3.8. Визначити відповідність заходів щодо евакуації людей із приміщення цеху встановленим нормам пожежної безпеки та розрахувати можливий час евакуації. Будинок механічного цеху одноповерховий, належить за вибухопожежною та пожежною небезпекою до категорії *Д*, розміри цеху $a \times b \times h = 120 \times 60 \times 10$ м, ступінь вогнестійкості будівлі — IIIб, в найчисельнішій зміні працюють 1000 осіб. Кількість працюючих по ділянках цеху, осіб: *I* — 145, *II* — 95, *III* — 115, *IV* — 135, *V* — 120, *VI* — 130, *VII* — 140, *VIII* — 120. З обох сторін проїзду встановлені ворота з дверима для проходу людей шириною 4,5 м, які в умовах вимушеної евакуації відіграють роль евакуаційних виходів. Схематичний план цеху з напрямками евакуації наведено на рис. 3.3.

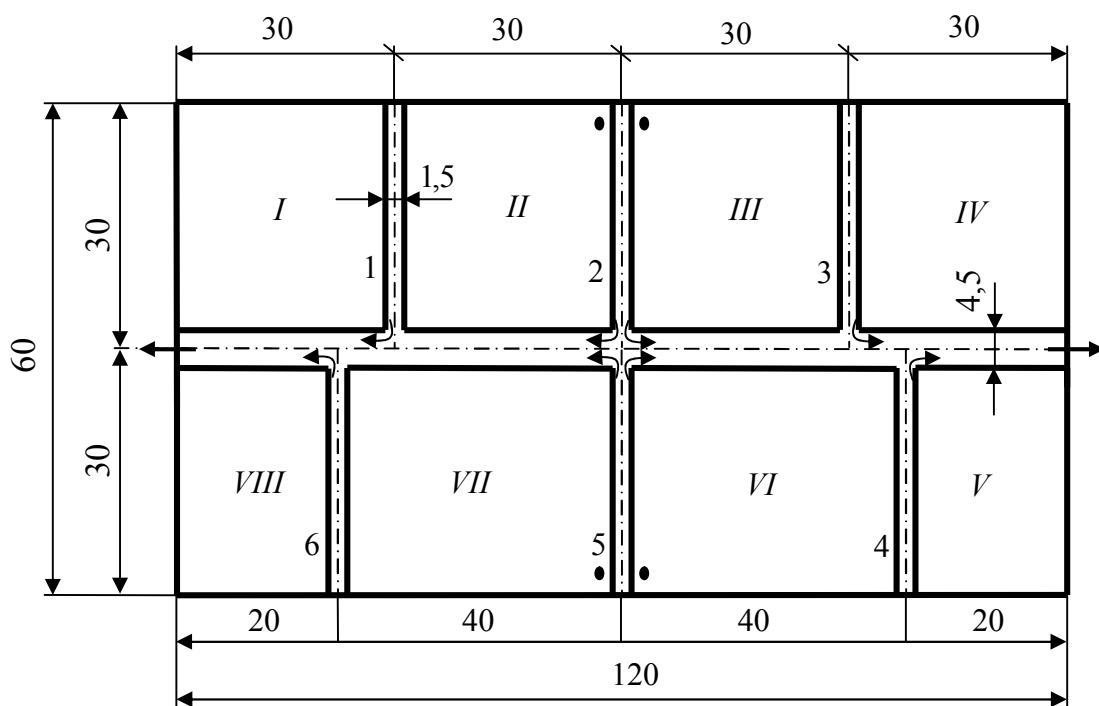


Рис. 3.3. Схематичний план цеху з напрямками евакуації

Вирішення

Приймаємо, що кількість працівників заводоуправління та інших ділянок заводу, які можуть опинитися в даному цеху за

службовими потребами, становить 5 % від загального числа працівників цеху. Тоді загальна кількість працівників, що можуть знаходитися в цеху, складає:

$$1000 + 1000 \frac{5}{100} = 1050 \text{ осіб.}$$

Проходи 2 та 5 розділяють цех на дві половини з майже однаковою чисельністю працюючих, тому приймаємо, що на один евакуаційний вихід припадає 525 осіб. Найвіддаленішими від евакуаційних виходів є робочі місця, умовно позначені точками (рис. 3.3).

Відстані від цих робочих місць до евакуаційних виходів однакові і становлять:

$$30 + 60 = 90 \text{ м.}$$

Перевіримо, чи відповідає це значення нормативним даним, що регламентовані СНіП 2.09.02—85. Для цього визначимо щільність людського потоку Z в загальному проході. Оскільки на один прохід припадає 525 осіб, а його площа від найвіддаленіших робочих місць становить:

$$60 \cdot 4,5 + 30 \cdot 1,5 = 315 \text{ м}^2,$$

тоді:

$$Z = \frac{525}{315} \approx 2 \text{ особи/м}^2.$$

Відповідно до СНіП 2.09.02—85, табл. 2, максимально допустима відстань від найвіддаленішого робочого місця до евакуаційного виходу з приміщення при $Z = 2$ особи/м² та об'ємі цеху:

$$V = 120 \cdot 60 \cdot 10 = 72000 \text{ м}^3$$

становить 95 м. Отже, $90 \text{ м} < 95 \text{ м}$, вимога виконується.

Визначимо необхідну мінімальну ширину евакуаційного проходу, якщо відомо, що нормована кількість людей на 1 м ширини такого виходу становить 180 осіб (СНіП 2.09.02—85, табл. 4), а на кожен з виходів припадає 525 осіб:

$$B = \frac{525}{180} = 2,9 \text{ м.}$$

Отже, ширина воріт, яка дорівнює ширині проїзду і становить 4,5 м, відповідає цій вимозі.

Визначимо розрахунковий час евакуації з урахуванням того, що найбільшим він буде для людей, які працюють на найвіддаленіших робочих місцях.

Оскільки в сумі на ділянках *VI* та *VII* працює більше людей, то розрахунок будемо вести саме для цих ділянок, попередньо прийнявши, що через прохід 5 буде виходити половина людей, які працюють на даних ділянках, а інша половина будуть виходити через проходи 4 та 6. Тоді розрахунковий час евакуації працівників цеху становить, хв:

$$t_p = t_1 + t_2, \quad (3.49)$$

де t_1 — час евакуації працівників ділянок *VI* та *VII* по проході 5, хв; t_2 — час евакуації працівників ділянок *III*, *IV*, *V* та *VI* (або *I*, *II*, *VII* та *VIII*) по проїзду до виходу, хв.

$$t_i = \frac{l_i}{V_i}, \quad (3.50)$$

де l_i — довжина i -того шляху, м; V_i — швидкість людського потоку на i -тому шляху, м/хв. (табл. 3.14).

Визначимо щільність потоку людей в проході 5 (D_1) та в проїзді цеху (D_2) за формулою:

$$D_i = \frac{N_i f}{l_i \delta_i}, \quad (3.51)$$

де N_i — число осіб на i -тому відрізку; f — середня площа горизонтальної проекції людини, м²; δ_i — ширина i -го шляху, м.

Величина f дорівнює, м²: для дорослої особи в літньому одязі — 0,1, в зимовому одязі — 0,125; для підлітка — 0,07.

Приймаємо зимовий період, тоді:

$$D_1 = \frac{\left(\frac{130}{2} + \frac{140}{2}\right) \cdot 0,125}{30 \cdot 1,5} = 0,38 \text{ м}^2/\text{м}^2;$$

$$D_2 = \frac{525 \cdot 0,125}{60 \cdot 4,5} = 0,24 \text{ м}^2/\text{м}^2.$$

Таблиця 3.14. Значення швидкості та інтенсивності руху людського потоку в залежності від його щільності

Щільність потоку $D, \text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальний шлях		Дверний отвір	Сходи вниз		Сходи вгору	
	Швидкість $V, \text{м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{м/хв.}$	Швидкість $V, \text{м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{м/хв.}$	Швидкість $V, \text{м/хв.}$	Інтенсивність $q, \text{м/хв.}$
0,01	100	1	1	100	1	60	0,6
0,05	100	5	5	100	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14,1	16,5	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9 та більше	15	13,5	8,5	8	7,2	11	9,9

Отже, швидкість потоку людей, згідно з табл. 3.14, визначаємо методом інтерполяції.

В проході 5:

$$V_1 = 40 + \frac{(47 - 40)(0,4 - 0,38)}{0,4 - 0,3} = 41,4 \text{ м/хв.},$$

в проїзді цеху:

$$V_2 = 47 + \frac{(60 - 47)(0,3 - 0,24)}{0,3 - 0,2} = 54,8 \text{ м/хв.}$$

Таким чином, розрахунковий час евакуації працівників цеху становить:

$$t_p = \frac{30}{41,4} + \frac{60}{54,8} = 1,8 \text{ хв.}$$

Для забезпечення безпечної евакуації повинна виконуватися умова:

$$t_p \leq t_{\min}. \quad (3.52)$$

Необхідний або мінімально допустимий час евакуації $t_{\min}$ в даному випадку, згідно табл. 3.15, не обмежується.

Таблиця 3.15. Необхідний або мінімально допустимий час евакуації з виробничих будівель I, II та III ступенів вогнестійкості, хв.

Категорія будівлі	Об'єм приміщення, тис. м ³				
	до 15	30	40	50	60 і більше
A, Б	0,5	0,75	1	1,5	1,75
В	1,25	2	2	2,5	3
Г, Д	Не обмежується				

Примітка. Для будівель IV ступеня вогнестійкості наведений в таблиці час евакуації зменшується на 30 %, а для будівель V ступеня вогнестійкості — на 50 %.

Таким чином, будинок механічного цеху відповідає встановленим нормам пожежної безпеки.

3.10. Індивідуальне завдання № 1

Розрахувати значення надлишкового тиску в районі механічного цеху у разі вибуху ємності з пропаном масою m , відстань від ємності до цеху дорівнює r , побудувати зони, які утворюються при вибуху, оцінити характер руйнувань будівель, споруд, обладнання цеху, а також травм персоналу цеху. Основні складові частини механічного цеху наступні: виробничі будови — залізобетонні, складські цегляні споруди, середні та важкі верстати, крани і підйомно-транспортне обладнання, стрічкові конвеєри, блочні трансформатори, трансформаторні підстанції закритого типу, кабельні підземні лінії зв'язку, металеві мости з довжиною прольоту 30 м, залізничні колії, вантажні автомобілі та автоцистерни. Вихідні дані по варіантам наведено в табл. 3.16.

Таблиця 3.16. Вихідні дані для індивідуального завдання № 1

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
m , т	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
r , м	250	290	280	270	260	250	310	320	330	340
№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
m , т	100	200	170	160	150	190	180	170	150	120
r , м	200	180	160	150	140	250	230	300	330	340

3.11. Індивідуальне завдання № 2

Розрахувати значення індивідуального пожежного ризику в будинку компанії (клас будівлі ФЗ.4), де встановлені та ефективно працюють системи автоматичного пожежогасіння та протипожежного захисту.

Вихідні дані по варіантам наведено в табл. 3.17.

Таблиця 3.17. Вихідні дані для індивідуального завдання № 2

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_p , хв.	3	2	1,5	2	3	4	3	2	10	12
$t_{пе}$, хв	0,5	0,2	0,2	0,3	0,5	0,9	0,1	0,3	1,1	1,3
$t_{бл}$, хв	4	4	2	3	4	5	6	4	15	14
$t_{ск}$, хв	1	0,5	0	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	7	8
$t_{функц}$, ГОД	8	12	12	12	8	8	8	16	16	16
№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
t_p , хв.	9	3	3,5	5	6	9	10	9	12	5
$t_{пе}$, хв	1,5	0,5	0,5	0,8	1	1,1	0,7	1,1	0,9	0,8
$t_{бл}$, хв	15	5	4,5	7	10	11	14	13	14	7
$t_{ск}$, хв	4	0,1	0,2	7	3	4	6	5	7	2
$t_{функц}$, ГОД	24	24	24	16	12	12	12	8	8	8

Примітка: t_p — розрахунковий час евакуації людей, $t_{пе}$ — час початку евакуації, $t_{бл}$ — час блокування шляхів евакуації, $t_{ск}$ — час існування скупчень людей на ділянках шляху, $t_{функц}$ — час знаходження людей в офісах будинку.

Контрольні запитання

1. На які класи поділяються приміщення згідно правил розташування електроустановок (ДНАОП 0.00-1.32-01)?
2. За якими принципами здійснюється визначення зон за вибухо- та пожежонебезпечністю?
3. Назвіть причини вибухів на виробництві.
4. Назвіть та охарактеризуйте основний уражальний фактор вибуху.
5. Назвіть порядок визначення зон руйнування у разі вибуху суміші повітря з вуглеводними газами у відкритому просторі.
6. Які категорії приміщень виділяють за вибухопожежною та пожежною безпекою згідно з НАПБ Б.03.002—2007? Охарактеризуйте їх.
7. Назвіть порядок визначення категорій приміщень за вибухопожежною та пожежною безпекою.
8. Що таке вогнестійкість конструкцій? Що відноситься до межі вогнестійкості?
9. Які існують ступені вогнестійкості згідно ДБН В.1.1.7—2002? Охарактеризуйте їх.
10. Що називається пожежним ризиком? В яких випадках необхідно його визначати?
11. Що називається індивідуальним пожежним ризиком? Як він визначається?
12. Назвіть нормативні значення індивідуального пожежного ризику для різних будівель і споруд.
13. В чому полягають методики визначення індивідуального пожежного ризику для суспільних та промислових будівель?
14. Назвіть заходи з попередження вибухів та пожеж.
15. Охарактеризуйте засоби з ліквідації пожеж.
16. Назвіть порядок дій персоналу підприємств під час виникнення пожежі.
17. Назвіть порядок визначення розрахункового часу при евакуації людей із приміщення у випадку пожежі.

4. ПРОГНОЗУВАННЯ ОБСТАНОВКИ ТА ПЛАНУВАННЯ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ В ЗОНАХ РАДІОАКТИВНОГО, ХІМІЧНОГО І БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

4.1. Характеристика зон радіоактивного забруднення

Серед вражаючих факторів ядерної аварії і ядерного вибуху особливе місце займає радіоактивне забруднення. Воно поширюється на сотні кілометрів. При цьому на великих площах може створюватися забруднення, яке буде небезпечним для населення протягом тривалого часу.

За цих умов необхідно організувати захист населення від радіоактивних речовин та їх випромінювань на основі даних про рівні радіації, характер, район і масштаби радіоактивного забруднення місцевості.

Для визначення впливу радіоактивного забруднення місцевості на особовий склад формувань ЦЗ при проведенні рятувальних і невідкладних робіт, населення, виробничу діяльність сільського і лісового господарства прогнозують і оцінюють радіаційну обстановку.

Під *радіаційною обстановкою* при аваріях на АЕС розуміють ступінь радіоактивного забруднення місцевості і атмосфери, що оказують дію на життєдіяльність населення та проведення аварійно-рятувальних і невідкладних відновлювальних робіт.

Прогнозування і оцінка радіаційної обстановки включає визначення:

- напрямку осі сліду хмари викиду радіоактивних речовин за метеоданими, внаслідок аварії або руйнування ядерного реактора АЕС;
- розмірів зон забруднення місцевості, які розмежовуються за очікуваними значеннями доз опромінювання населення;
- потужності дози гамма-випромінювання на осі сліду;
- доз внутрішнього (інгаляційного) опромінювання людей, що знаходяться на осі сліду, за час проходження хмари;

- концентрації радіоактивного йоду— 131 в повітрі за час проходження радіоактивної хмари;
- можливих радіаційних уражень людей, що знаходяться на забрудненій території;
- допустимого рівня перебування населення в зонах радіаційного забруднення.

Вказані завдання можуть вирішуватися розрахунковим методом з наступним уточненням на основі фактичних вимірювань на забрудненій місцевості (за даними радіаційної розвідки або систем контролю радіаційної обстановки).

Вихідними даними для прогнозування і оцінки радіаційної обстановки є:

- координати місця розташування АЕС;
- тип реактора і його електрична потужність;
- час початку викиду радіоактивних речовин в повітря;
- азимут A або напрям вітру і його швидкість на висоті флюгеру (10 м);
- клас стійкості атмосфери;
- загальна хмарність, висота хмари і вид хмарності;
- прогноз зміни метеорологічних даних на найближчі 12 годин після аварії.

На Україні працюють АЕС з двома типами реакторів:

- РБМК — “реактор большой мощности канальный” (українською — РВПК);
- ВВЕР — “водо-водяной энергетический реактор”.

Ядерні реактори — це пристрої, які призначені для здійснення керованої ланцюгової реакції ділення ядер атомів урану та плутонію з метою отримання енергії, що йде на виробництво електроенергії або тепла.

Ядерні реактори є потужними джерелами штучних радіоактивних ізотопів хімічних елементів. Характерними з них є стронцій (Sr —89 та Sr —90), йод (I —131 та I —133), цезій (Cs —134 та Cs —137), а також плутоній (Pu —239).

Руйнування ядерного реактора на АЕС призводить до виникнення двох вражаючих факторів:

- радіоактивної хмари, яка формується при миттєвому викиді радіоактивних речовин (РР) протягом тривалого часу;
- тривалого радіоактивного забруднення місцевості.

Азимут або *напрямок вітру* A — це кут, відрахований по ходу годинникової стрілки від північного напрямку до напрямку, звідки дує вітер.

На рис. 4.1 показано спосіб визначення напрямку вітру за заданим азимутом.

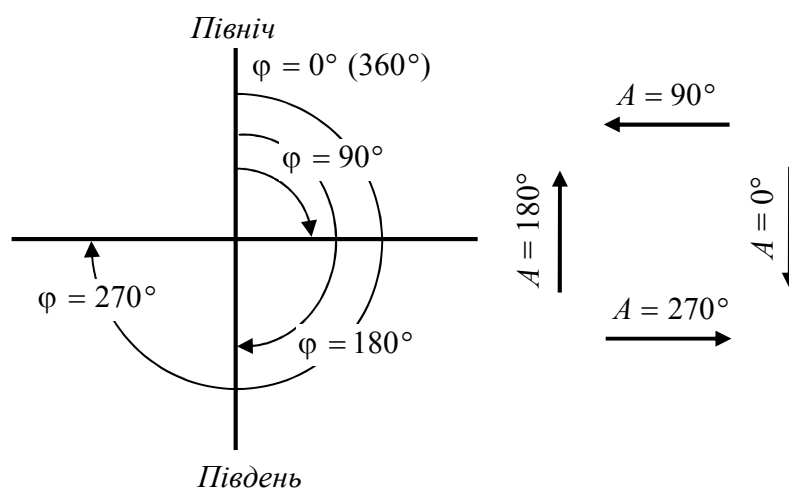


Рис. 4.1. Визначення напрямку вітру за заданим азимутом

Метод прогнозування дозволяє змодельовати можливі аварійні ситуації на об'єкті і завчасно розробити і реалізувати ефективну систему захисту робітників та службовців, населення, що проживає поблизу об'єкта.

До таких заходів належать:

- оповіщення про загрозу радіоактивного забруднення;
- підготовка об'єкту до переходу на режим роботи в умовах радіоактивного забруднення;
- підготовка протирадіаційних укриттів для розміщення в них людей;
- підготовка індивідуальних засобів захисту органів дихання;
- підготовка тваринницьких приміщень для укриття сільськогосподарських тварин;
- заготівля кормів;

- укриття урожаю;
- захист джерел питної води тощо.

У ході радіаційної аварії, як результат дії її наслідків, утворюються зони (рис. 4.2), що мають різний ступінь небезпеки для здоров'я людей і характеризуються тією чи іншою можливою дозою випромінювання.

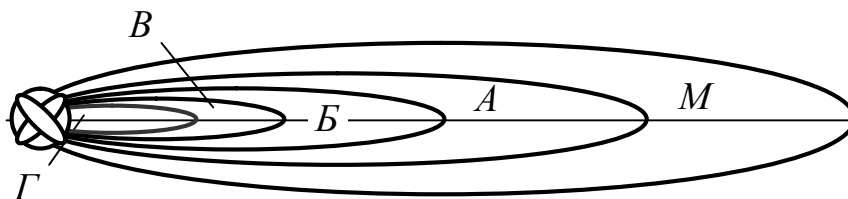


Рис. 4.2. Зони радіоактивного забруднення у випадку аварії на АЕС

Зони забруднення на картах наносяться у вигляді правильних еліпсів відповідним кольором: *М* — червоним, *А* — синім, *Б* — зеленим, *В* — коричневим, *Г* — чорним. Дози випромінювання в цих зонах наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Дози випромінювання в зонах забруднення при аваріях на АЕС

Зони	Доза випромінювання на 1-й рік після аварії, рад			Потужність дози випромінювання через 1 годину після аварії, рад/год	
	На зовнішній межі	На внутрішній межі	В середині зони	На зовнішній межі	На внутрішній межі
<i>М</i>	5	50	16	0,014	0,140
<i>А</i>	50	500	160	0,140	1,40
<i>Б</i>	500	1500	866	1,40	4,2
<i>В</i>	1500	5000	2740	4,2	14
<i>Г</i>	5000	—	—	14	—

Зона радіоактивної небезпеки (зона М) — ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості буде становити від 5 до 50 рад на рік. У межах зони необхідно скоротити перебування людей, які не залучаються для ліквідації наслідків радіаційної аварії.

Зона помірного радіоактивного забруднення (зона А) — ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості становитиме від 50 до 500 рад на рік. У межах зони невоєнізовані формування здійснюють рятувальні та інші невідкладні роботи (РІНР) у засобах захисту органів дихання з використанням бронетехніки.

Зона сильного радіоактивного забруднення (зона Б) — ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості буде становити від 500 до 1500 рад на рік. Невоєнізовані формування здійснюють РІНР з використанням бронетехніки і розміщуються в захисних спорудженнях.

Зона небезпечного радіоактивного забруднення (зона В) — ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості буде становити від 1500 до 5000 рад на рік. Невоєнізовані формування здійснюють РІНР з використанням радіаційно-стійкої спеціальної техніки.

Зона надзвичайно небезпечного радіоактивного забруднення (зона Г) — ділянка забрудненої місцевості, у межах якої доза випромінювання на відкритій місцевості становитиме понад 5000 рад на рік. Не слід допускати навіть короточасного перебування особового складу формування ЦЗ в зоні.

Гранично допустима доза (ГДД) — доза випромінювання, яка при систематичному впливі протягом необмежено тривалого часу не викликає у працюючих будь-яких патологічних змін або захворювань, що виявляються сучасними засобами дослідження.

Нормами радіаційної безпеки в Україні (НРБУ—97) встановлені три категорії опромінення людей:

- *А* — професійні працівники, що мають безпосередній зв'язок із джерелами іонізуючого випромінювання. Загальна доза опромінення на рік — 5 бер (50 мЗв);
- *Б* — люди, які за умов проживання або розміщення можуть піддаватися опроміненню. Для них гранична доза опромінення на рік — 0,5 бер;
- *В* — решта населення держави. Доза не нормується, але не повинна перевищувати природний фон — від 40 до 200 мбер/рік.

4.2. Прогнозування радіаційної обстановки при аваріях на АЕС

Прогноз — передбачення змін в розвитку та ході будь-яких подій, явищ, процесів на підставі отриманих даних. Наприклад: прогнози метеорологічні, гідрологічні, морські, погоди, технологічні та інші.

Існує два поняття прогнозування: попереднє та оперативне.

Попереднє прогнозування здійснюється з метою визначення дії того чи іншого фактора явища на функціонування об'єктів господарювання та життєдіяльність населення для прийняття завчасних заходів захисту.

Оперативне прогнозування здійснюється в період виникнення надзвичайної ситуації техногенного, природного або воєнного характеру з урахуванням конкретних вихідних даних по даній ситуації з використанням спеціальних методик для прийняття рішення по захисту населення та персоналу об'єктів господарювання.

Розглянемо розрахунок оцінки радіаційної обстановки у випадку аварії на АЕС на прикладі.

Приклад 4.1. Оцінити радіаційну обстановку у випадку аварії на АЕС, визначити поверхневу активність радіоактивних речовин (щільність зараження місцевості) на сліді хмари A_s та дозу опромінення D , які отримає особовий склад формувань ЦЗ за час робіт на забрудненій території t_p .

Вихідні дані

Інформація про АЕС:

- тип ядерного енергетичного реактору (ЯЕР) — РВПК;
- електрична потужність ЯЕР — 1000 МВт;
- кількість аварійних реакторів — $n = 1$;
- координати ЯЕР чи АЕС — $X_{\text{АЕС}}, Y_{\text{АЕС}}$ (початок прямокутної системи координат суміщений з центром АЕС, а вісь OX вибирається в напрямку вітру);
- астрономічний час аварії $T_{\text{ав}}$, доба, година — XX.XX.XXXX р., 12⁰⁰ годин;
- частка викинутих з ЯЕР радіоактивних речовин (РР) — $\eta = 10\%$ (0,1 частина від загальної кількості).

Метеорологічна характеристика:

- швидкість вітру на висоті 10 м — $V_{10} = 6$ м/с;
- напрямок вітру на висоті 10 м — $A = 270^\circ$;
- хмарність — 1 бал.

Додаткова інформація:

- заданий астрономічний час, на який визначається поверхнева активність $T_{\text{зад}}$, доба, година — XX.XX.XXXX р., 14⁰⁰ годин;
- координати об'єкту: $X = 30$ км, $Y = 1$ км;
- тривалість опромінювання людини (час перебування формувань ЦЗ на об'єкті) — $t_{\text{опр}} = 3$ години;
- захищеність людей — $K_{\text{посл}} = 2$.

Вирішення

За табл. 4.2 визначається категорія стійкості атмосфери, відповідно умовам погоди та заданому часу доби.

Таблиця 4.2. Категорії стійкості атмосфери

Швидкість вітру на висоті 10м V_{10} , м/с	Час доби				
	День			Ніч	
	Наявність хмарності				
	відсутня	середня	суцільна	відсутня	суцільна
$V_{10} \leq 2$	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
$2 < V_{10} \leq 3$	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>Д</i>	<i>F</i>	<i>F</i>
$3 < V_{10} \leq 5$	<i>A</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>F</i>
$5 < V_{10} \leq 6$	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>
$V_{10} > 6$	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>	<i>Д</i>

Позначення: *A* — дуже нестійка (конвекція); *Д* — нейтральна (ізотермія); *F* — дуже стійка (інверсія).

Примітка. Інверсія — стан приземного шару повітря, за якого температура поверхні ґрунту менша за температуру повітря на висоті 2 м від поверхні.

Ізотермія — стан приземного шару повітря, за якого температура поверхні ґрунту орієнтовно дорівнює температурі повітря на висоті 2 м від поверхні.

Конвекція — стан приземного шару повітря, за якого температура поверхні ґрунту більша за температуру повітря на висоті 2 м від поверхні.

Хмарність по балах: відсутня (0—2 бали), середня (3—7 балів), суцільна (8—10 балів).

В даному випадку маємо категорію *Д* — ізотермія.

За табл. 4.3 визначається середня швидкість вітру в шарі атмосфери розповсюдження радіоактивної хмари.

Для даного випадку $V_c = 5$ м/с.

На карті визначається положення аварійного ЯЕР відповідно із заданим напрямком вітру $A = 270^\circ$.

Таблиця 4.3. Середня швидкість вітру (V_c) в шарі від поверхні землі до висоти переміщення центру хмари, м/с

Категорія стійкості атмосфери	Швидкість вітру на висоті 10 м (V_{10}), м/с					
	Менше 2	2	3	4	6	більше 6
<i>A</i>	2	2	2	—	—	—
<i>Д</i>	—	—	5	5	5	10
<i>F</i>	—	5	10	10	—	—

За табл. додатку А визначаються розміри зон радіоактивного забруднення.

Для категорії стійкості атмосфери *Д*, середньої швидкість вітру 5 м/с, реактора РВПК—1000 з часткою викиду радіоактивних речовин 10 % або 0,1 від загальної кількості, за табл. А.2 маємо наступні розміри зон (*a* — довжина, *b* — ширина):

- *M* ($a = 270$ км, $b = 18,2$ км);
- *A* ($a = 75$ км, $b = 3,92$ км);
- *B* ($a = 17,4$ км, $b = 0,89$ км);
- *B* ($a = 5,8$ км, $b = 0,11$ км);
- дані по розмірам зони *Г* відсутні.

Визначимо, в якій зоні опинився особовий склад формувань ЦЗ.

В даному випадку, на відстані 30 км, це зона *A*.

Результати розрахунків представляємо у вигляді схеми (рис. 4.3).

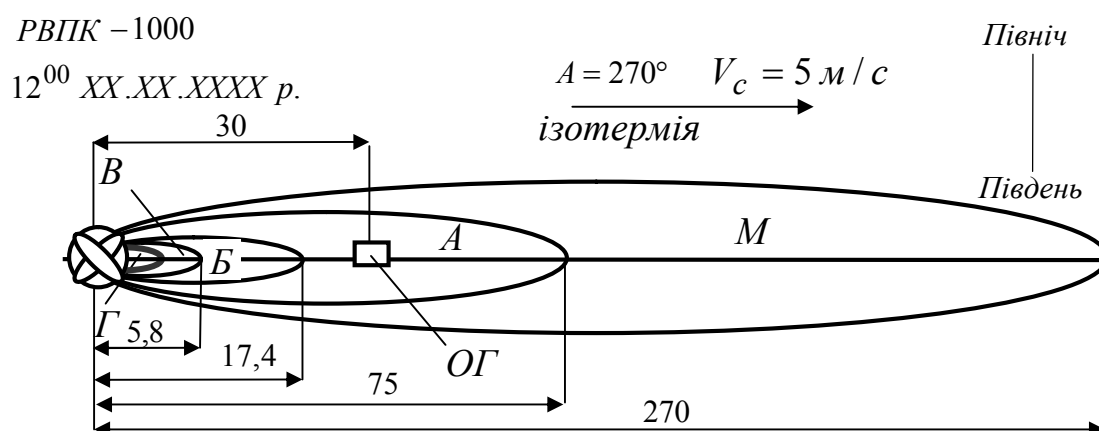


Рис. 4.3. Зони радіоактивного забруднення (розміри в км) у випадку аварії на АЕС

За табл. додатку Б для відповідного типу ЯЕР і відстані від нього до об'єкту X визначається прогнозована потужність дози опромінення на осі сліду радіоактивної хмари на 1 годину після аварії для $\eta = 10\%$:

Для $X = 30$ км та реактора РВПК—1000 $P_{\text{прог.}} = 0,546$ рад/год (табл. Б.1).

За табл. додатку В визначається коефіцієнт K_y , що враховує зміни потужності дози в поперечному розрізі сліду відповідно до координат X та Y .

Для $X = 30$ км та $Y = 1$ км $K_y = 0,75$ (табл. В.2).

Розраховується приведенне значення заданого часу $t_{\text{зад}}$ (час, що пройшов після аварії), год:

$$t_{\text{зад}} = T_{\text{зад}} - T_{\text{ав}}, \quad (4.1)$$

де $T_{\text{зад}}$ — заданий астрономічний час, на який визначається поверхнева активність; $T_{\text{ав}}$ — астрономічний час аварії.

$$t_{\text{зад}} = 14^{00} - 12^{00} = 2 \text{ год.}$$

За табл. 4.4 визначається час початку формування сліду після аварії t .

Для даного випадку $t = 1,5$ год.

Порівнюється заданий приведений час і час початку формування сліду після аварії:

- якщо $t_{\text{зад}} < t$, то $A_s = 0$, $D = 0$;
- якщо $t_{\text{зад}} \geq t$, то за табл. додатку Г визначається коефіцієнт, що враховує спад потужності дози опромінення в часі K_t .

В даному випадку $t_{\text{зад}} = 2 \text{ год} > t = 1,5 \text{ год}$, тоді, оскільки прогнозована потужність дози опромінення на вісі сліду радіоактивної хмари визначена на 1 годину після аварії та $t_{\text{зад}} = 2 \text{ год}$, $K_t = 0,83$ (табл. Г.1).

Визначається прогнозована потужність дози опромінення на осі сліду радіоактивної хмари на 2 години після аварії, рад/год:

$$P_2 = P_{\text{прог.}} \cdot K_t, \quad (4.2)$$

де $P_{\text{прог.}}$ — потужність дози опромінення, що прогнозується на 1 годину після аварії, рад/год; K_t — коефіцієнт, який враховує зміну потужності дози опромінення на 2 години після аварії.

$$P_2 = 0,546 \cdot 0,83 = 0,453 \text{ рад/год.}$$

Таблиця 4.4. Час початку формування сліду t після аварії на АЕС, год

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

Розраховується коефіцієнт, що враховує електричну потужність ЯЕР і частку РР, викинутих з реактору при аварії:

$$K_w = 10^{-4} \cdot n \cdot W \cdot \eta, \quad (4.3)$$

де n — кількість аварійних ЯЕР; W — електрична потужність ЯЕР, МВт; η — частка викинутих з ЯЕР радіоактивних речовин.

$$K_w = 10^{-4} \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 0,1 = 0,01.$$

За табл. 4.5 для заданого часу (2 години) визначається коефіцієнт, необхідний для отримання даних поверхневої активності на сліді радіоактивної хмари.

Таблиця 4.5. Коефіцієнт $K_{\text{забр}}$, необхідний для визначення поверхневої активності (щільність забруднення) на сліді хмари

Час, який пройшов після вибуху	години		Доби		місяці		
	1	2	1	15	1	6	12
$K_{\text{забр}}$	0,11	0,13	0,14	0,17	0,19	0,27	0,33

Для даного випадку $K_{\text{забр}} = 0,13$.

Визначається поверхнева активність (щільність забруднення) РР на 2 годину після аварії A_s :

$$A_s = P_2 \cdot K_y \cdot K_t \cdot K_w \cdot K_{\text{забр}}; \quad (4.4)$$

$$A_s = 0,453 \cdot 0,75 \cdot 0,83 \cdot 0,01 \cdot 0,13 = 0,000367 \text{ Ки/м}^2.$$

За табл. додатку Д визначається прогнозована доза опромінення $D_{\text{зони}}$, рад, яку отримає особовий склад формувань ЦЗ при відкритому розташуванні в середині зони.

Для зони А на 2 годину після аварії, якщо час перебування на забрудненій території 3 години, $D_{\text{зони}} = 0,97$ рад (табл. Д.2).

Доза, яку отримає особовий склад формувань ЦЗ за час перебування $t_{\text{опр}}$ в забрудненому районі, буде дорівнювати, рад:

$$D = \frac{D_{\text{зони}} K_{\text{зони}}}{K_{\text{посл}}}, \quad (4.5)$$

де $K_{\text{зони}}$ — коефіцієнт зони; $K_{\text{посл}}$ — коефіцієнт послаблення (захищеність людей).

Для визначення коефіцієнту зони $K_{\text{зони}}$ використовується формула, яка отримана з геометричних міркувань:

$$K_{\text{зони}} = \frac{(L_1 + L_2 - 2X)K_{\text{табл}}}{L_2 - L_1}, \quad (4.6)$$

де L_1 — відстань від АЕС до початку зони, в якій знаходиться об'єкт, км; L_2 — відстань від АЕС до кінця зони, в якій знаходиться об'єкт, км; X — відстань від АЕС до об'єкта, км; $K_{\text{табл}}$ — значення коефіцієнта зони (примітка табл. додатку Д).

Розрахований коефіцієнт $K_{\text{зони}}$ може бути позитивним (збільшує $D_{\text{зони}}$), негативним (зменшує $D_{\text{зони}}$) або дорівнювати 0 (люди знаходяться в середині зони і даний коефіцієнт не враховується).

Якщо $K_{\text{зони}}$ позитивний, то це свідчить про знаходження формувань ЦЗ ближче до внутрішньої межі зони забруднення від середини, і для визначення дози D використовується формула (4.5).

Якщо $K_{\text{зони}}$ негативний, то формування ЦЗ знаходяться ближче до зовнішньої межі зони забруднення від середини і формула (4.5) перетворюється на наступну (знак “–” в формулі не враховується), рад:

$$D = \frac{D_{\text{зони}}}{K_{\text{зони}} K_{\text{посл}}}, \quad (4.7)$$

Для даного випадку: $L_1 = 17,4$ км; $L_2 = 75$ км; $X = 30$ км; $K_{\text{табл}} = 3,2$ (примітка табл. Д.2), тоді:

$$K_{\text{зони}} = \frac{(17,4 + 75 - 2 \cdot 30) \cdot 3,2}{75 - 17,4} = 1,8.$$

Коефіцієнт зони позитивний, збільшує $D_{\text{зони}}$ в 1,8 раз, тоді доза D за формулою (4.5) дорівнює:

$$D = \frac{0,97 \cdot 1,8}{2} = 0,873 \text{ рад.}$$

Отриману дозу опромінювання порівнюють з гранично допустимою. Особовий склад формувань ЦЗ може перебувати на об'єкті через час $t_{\text{зад}}$ після аварії протягом часу $t_{\text{опр}}$, якщо виконується наступна умова:

$$D \leq D_{\text{доп}}, \quad (4.8)$$

де $D_{\text{доп}}$ — гранично допустима доза (ГДД) опромінювання людей, рад.

За даними НРБУ—97 для професійних працівників приймаємо річну ГДД $D_{\text{доп}} = 5$ бер, що приблизно еквівалентна 5 рад.

Отже, $D = 0,873 \text{ рад} < D_{\text{доп}} = 5 \text{ рад}$, тому особовий склад формувань ЦЗ може перебувати на об'єкті через 2 години після аварії протягом 3 год.

Висновки

1. ОГ може опинитись у зоні помірного радіоактивного забруднення (зона А).

2. Хмара зараженого повітря підійде до об'єкта через $t = 1,5$ год, що при оперативному оповіщенні дає змогу вивести людей із зони забруднення.

3. Особовий склад формувань ЦЗ може перебувати на об'єкті через 2 години після аварії протягом 3 год. Прогнозована доза опромінення, яку вони отримують, складає $D = 0,873$ рад, що є меншою за гранично допустиму дозу опромінювання.

4. Основний захід щодо захисту людей — евакуація.

Для тих, хто не встигає евакуюватися або повинен залишитися на території об'єкта:

- обмежене перебування на відкритій місцевості (тимчасове перебування в захисних спорудах);
- максимально можлива герметизація житлових та службових приміщень;
- вживання лікарських препаратів, що перешкоджають накопиченню біологічно небезпечних радіонуклідів в організмі;
- захист органів дихання з використанням засобів індивідуального захисту та підручних засобів;
- виключення або обмеження вживання в їжу забруднених продуктів харчування;

В районі евакуації:

- обмеження доступу в район забруднення;
- санітарна обробка людей у випадку забруднення їх одягу та тіла радіоактивними речовинами вище встановлених норм;
- обробка продуктів харчування, які забруднені радіоактивними речовинами;
- дезактивація забрудненої місцевості.

Якщо умова (4.8) не виконується, необхідно уточнити час перебування формувань ЦЗ на об'єкті $t_{\text{опр}}$ або час початку роботи після аварії $t_{\text{зад}}$.

Приклад 4.2. Визначити дозу опромінення, яку отримає особовий склад формувань ЦЗ за час перебування $t_{\text{опр}} = 12$ год в забрудненому районі після аварії на АЕС $t_{\text{зад}} = 2$ год. Уточнити, при необхідності, значення $t_{\text{опр}}$ або $t_{\text{зад}}$, якщо гранично допустима доза опромінювання людей $D_{\text{доп}} = 5$ рад. Захищеність людей — $K_{\text{посл}} = 5$. Об'єкт розташований на відстані від АЕС $X = 24$ км, довжини зон радіоактивного забруднення: $M = 583$ км, $A = 191$ км, $B = 47,1$ км, $B = 23,7$ км.

Вирішення

Об'єкт знаходиться в зоні сильного радіоактивного забруднення (зона *Б*).

За табл. Д.3 додатку Д визначається прогнозована доза опромінення $D_{\text{зони}}$, яку отримає особовий склад формувань ЦЗ в зоні *Б* при відкритому розташуванні на 2 годину після аварії, якщо час перебування на забрудненій території 12 годин.

Маємо $D_{\text{зони}} = 17,1$ рад.

Для даного випадку: $L_1 = 23,7$ км; $L_2 = 47,1$ км; $X = 24$ км; $K_{\text{табл}} = 1,7$ (примітка табл. Д.3), тоді за (4.6):

$$K_{\text{зони}} = \frac{(23,7 + 47,1 - 2 \cdot 24) \cdot 1,7}{47,1 - 23,7} = 1,66.$$

Коефіцієнт зони позитивний, збільшує $D_{\text{зони}}$ в 1,66 раз, тоді доза D , яку отримає особовий склад формувань ЦЗ за час перебування $t_{\text{опр}} = 12$ год в забрудненому районі, буде дорівнювати, відповідно до формули (4.5):

$$D = \frac{17,1 \cdot 1,66}{5} = 5,68 \text{ рад.}$$

Отже, $D = 5,68 \text{ рад} > D_{\text{доп}} = 5 \text{ рад}$, умова (4.8) не виконується, тобто люди (формування ЦЗ) отримують опромінення більші за ГДД.

Тому, використовуючи дані цієї ж табл. Д.3 і формулу (4.5), визначається допустимий час перебування на забрудненій території при початку роботи — 2 години після аварії або час початку роботи після аварії на АЕС при тривалості виконання робіт — 12 годин, за умови отримання D не більше 5 рад.

З формули (4.5) визначається $D_{\text{зони}}$, за умови, що $D = 5$ рад.

$$D_{\text{зони}} = \frac{D \cdot K_{\text{посл}}}{K_{\text{зони}}}; \quad (4.9)$$

$$D_{\text{зони}} = \frac{5 \cdot 5}{1,66} = 15,1 \text{ рад.}$$

Визначається, згідно з табл. Д.3, час перебування формувань ЦЗ на забрудненій території при початку роботи через 2 години після аварії методом інтерполяції:

$$t_{\text{опр}}' = 9 + \frac{(12-9)(15,1-13,6)}{(17,1-13,6)} = 10,3 \text{ год} = 10 \text{ год. } 18 \text{ хв.}$$

При тривалості роботи 12 год, час початку робіт після аварії:

$$t_{\text{зад}}' = 3 + \frac{(5-3)(16,3-15,1)}{(16,3-15)} = 4,85 = 4 \text{ год. } 51 \text{ хв.}$$

Таким чином, формуванням ЦЗ роботу на території об'єкта на протязі 12 годин можна починати не раніше ніж через 4 год. 51 хв. після аварії на АЕС, а при початку робіт через 2 години після аварії знаходитись на забрудненій території можна не довше ніж 10 год. 18 хв.

4.3. Характеристика зон хімічного забруднення

Під *хімічною обстановкою* при аваріях на хімічно небезпечних об'єктах (ХНО) розуміють ступінь хімічного забруднення атмосфери і місцевості, що оказують дію на життєдіяльність населення та проведення аварійно-рятувальних і відновлювальних робіт.

При прогнозуванні масштабів зараження НХР визначаються розміри зон можливого і прогнозованого хімічного зараження.

Зона можливого хімічного зараження (ЗМХЗ) — територія, у межах якої внаслідок зміни напрямку вітру може переміщатися хмара НХР з вражаючими концентраціями.

Прогнозована зона хімічного зараження (ПЗХЗ) — розрахункова зона в межах ЗМХЗ, параметри якої приблизно визначаються за формулою еліпса.

Параметри зон хімічного забруднення залежать від кількості НХР, що перейшла в первинну і/або вторинну хмари, умов зберігання НХР (ємності обваловані, не обваловані), метеоумов, характеру місцевості та ін.

При “вільному” виливі НХР висота шару (h) вважається такою, що не перевищує 0,05 м.

При виливі “у піддон” (обваловану місцевість) висота шару приймається, м:

$$h = H - 0,2, \quad (4.10)$$

де H — висота обвалування, м.

Прогнозування і оцінювання хімічної обстановки під час аварій на хімічно небезпечних об'єктах і транспорті (автомобіль-

ному, річковому, залізничному, трубопроводному, морському) здійснюються для визначення можливих наслідків аварій, порядку дій у зонах можливого забруднення і вживання заходів для захисту людей, а також для визначення ступеня хімічної небезпеки об'єктів, які зберігають або використовують НХР, і адміністративно-територіальних одиниць, в межах яких живе населення, яке може бути уражене НХР.

Розрізняють аварійне та довгострокове прогнозування.

Аварійне прогнозування здійснюється під час виникнення аварії за даними розвідки для визначення можливих наслідків аварії і порядку дій у зоні можливого забруднення.

Вихідними даними при аварійному прогнозуванні є:

- тип і кількість НХР на об'єкті Q , т;
- умови зберігання НХР: у ємностях (обваловані, не обваловані), трубопроводах;
- висота обвалування ємності H , м;
- метеоумови: напрямок (азимут A) і швидкість вітру (V , м/с), температура повітря ($^{\circ}\text{C}$), ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП): інверсія, ізотермія, конвекція (визначається за часом доби (ніч, день) і хмарністю);
- характер місцевості: відкрита, закрита (довжина забудови, лісового масиву, км);
- кількість людей на об'єкті (у населеному пункті), що може опинитися в зоні можливого забруднення;
- забезпеченість населення засобами захисту, %.

Прогнозування і оцінювання хімічної обстановки здійснюються з використанням таблиць і розрахунків. Усі розрахунки виконуються на термін не більше 4 годин після початку аварії $t_{\text{ав}}$, оскільки впродовж цього часу зберігаються сталі метеоумови. Після цього прогноз має бути уточненим.

Довгострокове прогнозування здійснюється заздалегідь для визначення можливих масштабів забруднення, сил і засобів, які залучатимуться для ліквідації наслідків аварії, складання планів роботи та інших довгострокових (довідкових) матеріалів. Для довгострокового (оперативного) прогнозування використовуються такі дані:

- загальна кількість НХР для об'єктів, які розташовані в небезпечних районах. У цьому разі приймається розлив НХР — “вільно”;
- кількість НХР в одиничній найбільшій технологічній ємності для інших об'єктів. У цьому разі приймається розлив НХР або “у піддон”, або “вільно”, залежно від умов зберігання речовин;
- метеорологічні дані: швидкість вітру в приземному шарі приймається 1 м/с, температура повітря — 20 °С, ступінь вертикальної стійкості повітря (СВСП) — інверсія, напрямок вітру не враховується (тобто завжди передбачається, що вітер направлений у бік об'єкта, відносно якого визначається обстановка), а поширення хмари забрудненого повітря приймається у колі 360 град;
- середня щільність населення для цієї місцевості;
- ступінь заповнення ємності (ємностей) приймається 70 % від паспортного об'єму;
- ємності з НХР при аваріях руйнуються повністю;
- при аваріях на продуктопроводах (аміакопроводах тощо) кількість НХР, що може бути викинута, приймається рівною її кількості між відсікачами (для продуктопроводів допускається приймати об'єм НХР рівний 300—500 т);
- заходи щодо захисту населення детальніше плануються на глибину зони можливого хімічного забруднення, яка утворюється протягом перших 4 годин після початку аварії.

При цьому визначаються:

- глибина, ширина та площа прогнозованої зони хімічного забруднення, $G_{\text{пзхз}}$, $Ш_{\text{пзхз}}$, км, $S_{\text{пзхз}}$, км²;
- площа зони можливого хімічного забруднення $S_{\text{змхз}}$, км²;
- час підходу хмари зараженого повітря до заданого об'єкту (населеного пункту) $t_{\text{підх}}$, год (хв) ;
- час уражальної дії фактора забруднення НХР $t_{\text{ур}}$, год;
- можливі втрати людей в осередку хімічного ураження B , осіб;

Результати розрахунків щодо оцінювання хімічної обстановки необхідно звести до підсумкової таблиці. На карту нано-

сяться межі прогнозованої зони забруднення, аналізуються результати і робляться висновки та пропозиції щодо захисту працівників об'єкта господарювання (населеного пункту), який може опинитись у зоні хімічного забруднення. Після закінчення розрахунків визначається ступінь хімічної небезпеки для кожного об'єкту, а також для адміністративно-територіальної одиниці.

У висновках з оцінювання хімічної обстановки відзначаються:

- чи може опинитись об'єкт у зоні хімічного забруднення;
- можливі наслідки в осередку хімічного ураження (можливі ураження виробничого персоналу і населення та очікувані втрати);
- визначається вплив НХР на виробництво, матеріали та сировину;
- заходи щодо захисту людей (оповіщення, використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ), будівель і захисних споруд (ЗС), евакуація;
- визначаються можливості герметизації виробничих будівель та інших приміщень, де працюють люди, а також можливість продовжувати виробничий процес у засобах індивідуального захисту.

Порядок нанесення зон хімічного забруднення на картографічну схему

Зона можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ) хмарою НХР на картах і схемах обмежена колом, півколом або сектором, який має певні кутові розміри φ і радіус, що дорівнює глибині прогнозованої зони забруднення $G_{\text{пзхз}}$. Центр кола, півкола або сектора збігається з джерелом забруднення. На топографічних картах і схемах зона можливого хімічного забруднення має вигляд (рис. 4.4):

- при швидкості вітру за прогнозом менше 0,5 м/с зона забруднення має вигляд кола з кутом $\varphi = 360^\circ$ (рис. 4.4, а);
- при швидкості вітру за прогнозом від 0,6 до 1 м/с зона має вигляд півкола з кутом $\varphi = 180^\circ$ (рис. 4.4, б);
- при швидкості вітру за прогнозом від 1,1 до 2 м/с зона має вигляд сектора з кутом $\varphi = 90^\circ$ (рис. 4.4, в);

- при швидкості вітру за прогнозом більше 2 м/с — сектор з кутом $\varphi = 45^\circ$ (рис. 4.4, з).

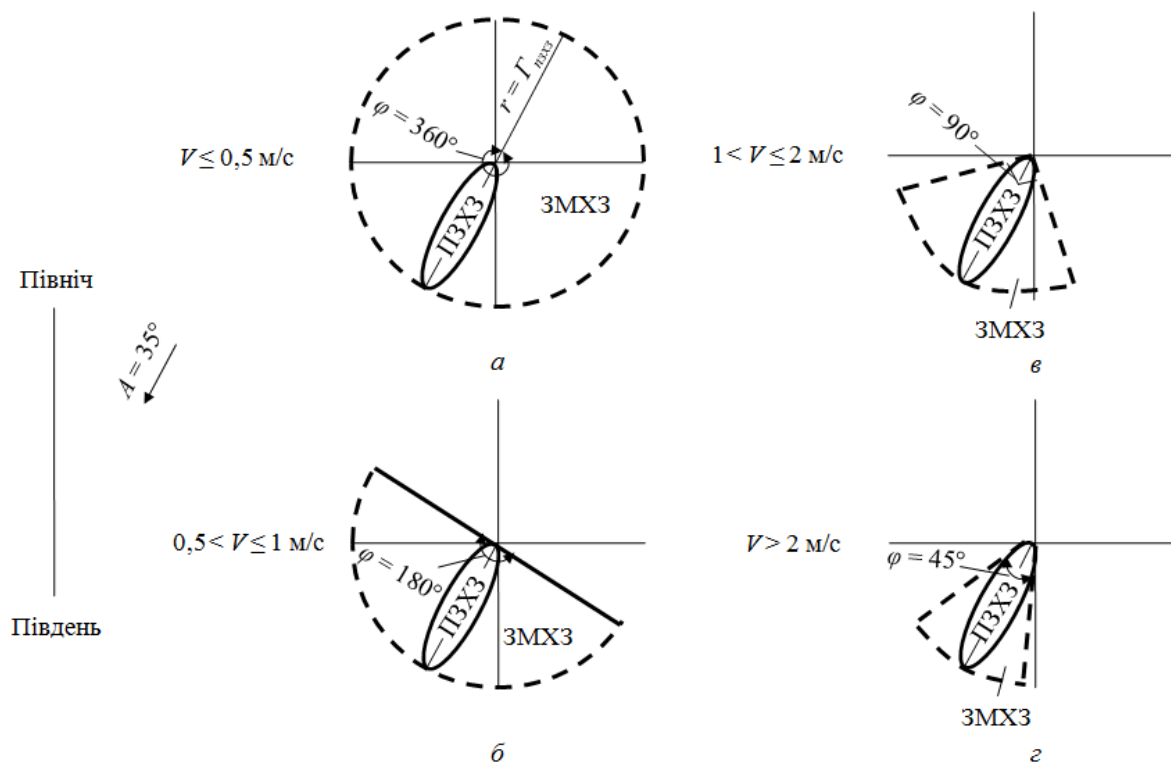


Рис. 4.4. Зображення зон хімічного забруднення

Прогнозована зона хімічного забруднення (ПЗХЗ), яка має форму еліпса, включається у зону можливого хімічного забруднення (рис. 4.4).

4.4. Прогнозування хімічної обстановки при аваріях на ХНО

Порядок прогнозування хімічної обстановки розглянемо на наступному прикладі.

Приклад 4.3. Оцінити хімічну обстановку, що може склас-
тися на ОГ при аварії на ХНО з викидом НХР.

Вихідні дані:

- тип викинутої НХР — водень бромистий (рідина);
- кількість НХР — $Q_0 = 50$ т;
- ємність обвалована, висота обвалування — $H = 1$ м;

- температура повітря — $20\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- швидкість вітру — $V = 4\text{ м/с}$;
- азимут вітру — $A = 290^{\circ}$;
- час аварії — 12^{00} , XX.XX.XXXX р.;
- хмарність складає 3 бали (напівясно);
- місцевість відкрита;
- кількість людей, що працює на ОГ — 250 чол.;
- забезпеченість протигазами складає 60 %;
- відстань від ХНО до ОГ — $R_0 = 3\text{ км}$.

Вирішення

За табл. 4.6 визначається ступінь вертикальної стійкості атмосфери.

Таблиця. 4.6. Орієнтоване оцінювання ступеня вертикальної стійкості атмосфери

Швидкість вітру, м/с	Ніч			День		
	ясно	напівясно	хмарно	ясно	напівясно	хмарно
$V \leq 0,5$	інверсія			конвекція		
$0,5 < V \leq 2$						
$2 < V \leq 4$	ізотермія			ізотермія		
$V > 4$						

Примітка. Хмарність по балах: ясно (0—2 бали), напівясно (3—7 балів), хмарно (8—10 балів).

В даному випадку при наступних даних: день, хмарність — 3 бали, $V = 4\text{ м/с}$, ступінь вертикальної стійкості атмосфери — ізотермія.

За формулою (4.11) визначаємо еквіваленту кількість речовин у первинній хмарі, т:

$$Q_{E1} = k_1 k_3 k_5 k_7 Q_0, \quad (4.11)$$

де k_1 — коефіцієнт, який залежить від умов зберігання НХР (табл. 4.7); k_3 — коефіцієнт, що дорівнює відношенню порогової токсодози хлору до порогової дози інших НХР (табл. 4.7); k_5 — коефіцієнт, який враховує ступінь вертикальної стійкості повітря (табл. 4.8); k_7 — коефіцієнт, що враховує вплив температури (табл. 4.7); Q_0 — кількість викинутої НХР, т.

Таблиця 4.7. Допоміжні коефіцієнти для визначення глибини зони ураження

Назва НХР	Густина НХР, т/м ³		κ ₁	κ ₂	κ ₃	κ ₇				
	Газ	Рідина				–40°	–20°	0°	20°	40°
Акролеїн	—	0,839	0	0,013	0,75	0,1	0,2	0,4	1	2,2
Аміак (тиск)	0,0008	0,681	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1
Аміак (ізотерм)	—	0,681	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1/1	1/1	1/1	1/1
Водень фтористий	—	0,989	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1	1
Водень хлористий	0,0016	1,191	0,28	0,037	0,3	0,64/1	0,6/1	0,8/1	1/1	1,2/1
Водень бромистий	0,0036	1,49	0,13	0,055	6	0,2/1	0,5/1	0,8/1	1/1	1,2/1
Фосген	0,0036	1,432	0,05	0,061	1	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1/1	2,2/1
Фтор	0,0017	1,512	0,95	0,038	3	0,7/1	0,8/1	0,9/1	1/1	1,1/1
Оксид сірки	0,0029	1,462	0,11	0,049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1	1/1	1,7/1
Хлор	0,0032	1,533	0,18	0,052	1	0/0,9	0,3/1	0,6/1	1/1	1,4/1

Примітка. В графах у чисельнику значення κ₇ для первинної хмари, а в знаменнику — для наступних хмар.

Значення коефіцієнту κ₁ для ізотермічного зберігання аміаку наведено для випадку розливання (викидання) у піддон.

Первинна хмара — хмара зараженого повітря, що утвориться при руйнуванні (ушкодженні) ємності в результаті миттєвого (1—3 хв.) переходу в атмосферу всієї кількості або частини вмісту в ній небезпечної хімічної речовини.

Вторинна хмара — хмара зараженого повітря, що утвориться в результаті випару хімічно небезпечної речовини, яка розлилася, з підстилаючої поверхні.

У хімічно небезпечних речовин, температура кипіння яких є вищою за температуру навколишнього середовища, первинна хмара парів практично відсутня (3—5 % речовини від загальної її кількості переходить в первинну хмару) та κ₇ = 0, однак існує небезпека ураження людей, забруднення ґрунту та водних джерел вторинною хмарою.

Таблиця 4.8. Коефіцієнти, які залежать від ступеня вертикальної стійкості повітря

Коефіцієнти	Інверсія	Ізотермія	Конвекція
κ ₈	0,081	0,133	0,235
κ ₅	1,0	0,23	0,08

Для даного випадку κ₁ = 0,13; κ₃ = 6; κ₅ = 0,23; κ₇ = 1, тоді:

$$Q_{E1} = 0,13 \cdot 6 \cdot 0,23 \cdot 1 \cdot 50 = 8,97 \text{ т.}$$

За табл. 4.9 визначаємо глибину первинної хмари Γ_1 .

Таблиця 4.9. Глибини зон можливого зараження НХР

V , м/с	Еквівалентна кількість НХР Q_E , т									
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30
1	0,38	0,85	1,25	3,2	4,8	9,2	13	19	29,6	38
2	0,26	0,59	0,84	1,9	2,8	5,4	7,2	11	16,4	21
3	0,22	0,48	0,68	1,5	2,2	4	5,3	8	11,9	15
4	0,19	0,42	0,59	1,3	1,9	3,3	4,4	6,5	9,62	12
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,2	9,06
7	0,14	0,32	0,45	1	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14
8	0,13	0,3	0,42	0,94	1,33	2,3	2,97	4,2	5,92	7,42
9	0,12	0,28	0,4	0,88	1,25	2,17	2,8	3,96	5,6	6,68
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,5
11	0,11	0,25	0,36	0,8	1,13	1,96	2,543	3,38	5,06	6,2
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94
13	0,1	0,23	0,33	0,74	1,04	1,8	2,37	3,29	4,66	5,7
14	0,1	0,22	0,32	0,71	1	1,74	2,24	3,17	4,49	5,5
15	0,1	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31
V , м/с	Еквівалентна кількість НХР Q_E , т									
	50	70	100	300	500	1000				
1	52,7	65,2	81,9	166	231	363				
2	28,7	35,4	44,1	87,8	121	189				
3	20,6	25,2	31,3	61,5	85	130				
4	16,4	20,1	24,8	48,2	66	101				
5	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,6				
6	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	77,7				
7	10,87	13,17	16,17	31,03	41,63	63,16				
8	9,9	11,98	14,68	27,75	37,49	56,7				
9	9,12	11,03	13,5	25,39	34,24	51,6				
10	8,5	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53				
11	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	44,15				
12	7,67	9,07	11,06	20,58	27,61	41,3				
13	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	38,9				
14	7,1	7,4	10,04	18,46	24,69	36,81				
15	6,86	7,11	9,7	17,6	23,5	34,98				

Глибину первинної хмари Γ_1 розраховуємо, використовуючи інтерполювання, наступним чином:

$$\Gamma_1 = 4,4 + \frac{(6,5 - 4,4)(8,97 - 5)}{10 - 5} = 6,07 \text{ км.}$$

За формулою (4.12) визначаємо еквіваленту кількість речовини у вторинній хмарі, т:

$$Q_{E2} = (1 - \kappa_1) \kappa_2 \kappa_3 \kappa_4 \kappa_5 \kappa_6 \kappa_7 \frac{Q_0}{h \cdot d}, \quad (4.12)$$

де κ_2 — коефіцієнт, що залежить від фізико-хімічних властивостей НХР (табл. 4.7); κ_4 — коефіцієнт, що враховує швидкість вітру (табл. 4.10);

Таблиця 4.10. Значення коефіцієнту κ_4 в залежності від швидкості вітру

$V, \text{ м/с}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
κ_4	1	1,33	1,67	2	2,34	2,67	3	3,34	3,67	4	5,68

κ_6 — коефіцієнт, що залежить від часу, який минув після початку аварії, і тривалості випаровування речовини; d — густина НХР, т/м^3 (табл. 4.7); h — товщина шару НХР, м.

Маємо: $\kappa_2 = 0,055$, $\kappa_4 = 2$, $d = 1,49 \text{ т/м}^3$.

При виливі у обвалування або піддон за (4.10):

$$h = 1 - 0,2 = 0,8 \text{ м.}$$

Коефіцієнт κ_6 дорівнює:

$$\kappa_6 = N^{0,8}, \text{ якщо } N < T; \quad (4.13)$$

$$\kappa_6 = T^{0,8}, \text{ якщо } N \geq T,$$

де N — час після аварії, год; T — тривалість випаровування речовини, год.

$$T = \frac{h \cdot d}{\kappa_2 \kappa_4 \kappa_7}; \quad (4.14)$$

$$T = \frac{0,8 \cdot 1,49}{0,055 \cdot 2 \cdot 1} = 10,8 \text{ год.}$$

В даному випадку, наприклад, приймаємо $N = 4$ год.

Оскільки $T > N$, тому:

$$\kappa_6 = 4^{0,8} = 3,03.$$

Тоді:

$$Q_{E2} = (1 - 0,13) 0,055 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 0,23 \cdot 3,03 \cdot 1 \frac{50}{0,8 \cdot 1,49} = 16,79 \text{ т.}$$

Для знайденої величини Q_{E2} визначаємо глибину зони вторинної хмари Γ_2 (табл. 4.9), аналогічно, як і для Γ_1 :

$$\Gamma_2 = 6,5 + \frac{(16,79 - 10)(9,62 - 6,5)}{20 - 10} = 8,62 \text{ км.}$$

Повна розрахункова глибина зони зараження Γ_p , що залежить від сумісної дії первинної та вторинної хмари НХР, визначається по формулі, км:

$$\Gamma_p = \Gamma_{1,2} + 0,5\Gamma_{2,1}, \quad (4.15)$$

де $\Gamma_{1,2} = \max(\Gamma_1, \Gamma_2)$, тобто найбільша з величин Γ_1 та Γ_2 ;

$\Gamma_{2,1} = \min(\Gamma_1, \Gamma_2)$ — найменша з величин Γ_1 та Γ_2 .

В даному випадку $\Gamma_{1,2} = 8,62$ км та $\Gamma_{2,1} = 6,07$ км, тоді:

$$\Gamma_p = 8,62 + 0,5 \cdot 6,07 = 11,66 \text{ км.}$$

Отримане значення повної розрахункової глибини зони зараження Γ_p порівнюємо з максимально можливим значенням глибини переносу повітряних мас Γ_{Π} , що визначається по формулі, км:

$$\Gamma_{\Pi} = N \cdot W, \quad (4.16)$$

де W — швидкість переносу переднього фронту зараженого повітря за певної швидкості і ступеня вертикальної стійкості повітря, км/год (табл. 4.11).

Таблиця 4.11. Швидкість перенесення переднього фронту хмари зараженого повітря W , км/год

Ступінь вертикальної стійкості повітря	Швидкість вітру, м/с										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
інверсія	5	10	16	21	—	—	—	—	—	—	—
ізотермія	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	88
конвекція	7	14	21	28	—	—	—	—	—	—	—

Для даного випадку $W = 24$ км/год, тоді:

$$\Gamma_{\Pi} = 4 \cdot 24 = 96 \text{ км.}$$

Найменша з порівнюваних величин приймається за фактичну прогнозовану глибину зони забруднення, тобто:

$$\Gamma_{\text{ПЗХЗ}} = \min(\Gamma_{\text{п}}; \Gamma_{\text{р}}); \quad (4.17)$$

$$\Gamma_{\text{ПЗХЗ}} = \min(96; 11,66) = 11,66 \text{ км.}$$

Площа зони можливого хімічного забруднення (ЗМХЗ), км²:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \Gamma_{\text{ПЗХЗ}}^2 \varphi. \quad (4.18)$$

Кут φ обирається за табл. 4.12.

Таблиця 4.12. Кут φ , який залежить від швидкості вітру, град

$V, \text{ м/с}$	$V \leq 0,5$	$0,5 < V \leq 1$	$1 < V \leq 2$	$V > 2$
φ°	360	180	90	45

Для $V = 4 \text{ м/с}$, $\varphi = 45^\circ$, тоді:

$$S_{\text{ЗМХЗ}} = 8,72 \cdot 10^{-3} \cdot (11,66)^2 \cdot 45 = 53,35 \text{ км}^2.$$

Площа прогнозованої зони хімічного забруднення (ПЗХЗ), км²:

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = k_8 \Gamma_{\text{ПЗХЗ}}^2 N^{0,2}, \quad (4.19)$$

де k_8 — коефіцієнт, який враховує ступінь вертикальної стійкості повітря (табл. 4.8).

Для ізотермії $k_8 = 0,133$, тоді:

$$S_{\text{ПЗХЗ}} = 0,133 \cdot (11,66)^2 4^{0,2} = 23,86 \text{ км}^2.$$

Ширина прогнозованої зони хімічного забруднення, км:

- при інверсії

$$III_{\text{ПЗХЗ}} = 0,3 \Gamma_{\text{ПЗХЗ}}^{0,6}; \quad (4.20)$$

- при ізотермії

$$III_{\text{ПЗХЗ}} = 0,3 \Gamma_{\text{ПЗХЗ}}^{0,75}; \quad (4.21)$$

- при конвекції

$$III_{\text{ПЗХЗ}} = 0,3 \Gamma_{\text{ПЗХЗ}}^{0,95}. \quad (4.22)$$

В даному випадку СВСП — ізотермія, тому:

$$III_{\text{ПЗХЗ}} = 0,3 \cdot (11,66)^{0,75} = 1,89 \text{ км.}$$

Час підходу хмари НХР до заданого об'єкта, год:

$$t_{\text{підх}} = \frac{R_0}{W}, \quad (4.23)$$

де R_0 — відстань від місця аварії (джерела забруднення) до заданого об'єкта, км.

$$t_{\text{підх}} = \frac{3}{24} = 0,125 \text{ год} = 7,5 \text{ хв.}$$

Можливі втрати робітників і службовців об'єкту господарювання і населення в осередку хімічного ураження визначаються за табл. 4.13.

Таблиця 4.13. Можливі втрати населення та службовців, які опинились у ЗМХЗ (ПЗХЗ), %

Умови перебування людей	Без протигазів	Забезпеченість людей протигазами, %								
		20	30	40	50	60	70	80	90	100
На відкритій місцевості	90—100	75	65	58	50	40	35	25	18	10
У будівлях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4

Примітка. Орієнтовно структура втрат може розподілятися наступним чином: легкі — до 25 %; середньої тяжкості — до 40 %; зі смертельними наслідками — до 35 %.

В даному випадку за 60 % забезпеченості протигазами втрати людей становлять при перебуванні на відкритій місцевості 40 %, тобто:

$$B_{\text{заг}} = 250 \cdot 0,4 = 100 \text{ осіб.}$$

Структура втрат становить (примітка до табл. 4.13):

- легкого ступеня

$$B_{\text{л}} = 100 \cdot 0,25 = 25 \text{ осіб;}$$

- середньої тяжкості

$$B_{\text{сер}} = 100 \cdot 0,4 = 40 \text{ осіб;}$$

- зі смертельними наслідками

$$B_{\text{см}} = 100 \cdot 0,35 = 35 \text{ осіб.}$$

Результати оцінювання хімічної обстановки зведено до табл. 4.14.

За допомогою табл. 4.15 визначаємо речовини та їх кількість, що необхідна для проведення дегазації, а також тип протигазу, який може використовуватись для захисту від ураження.

Таблиця 4.14. Результати оцінювання хімічної обстановки на ОГ

Джерело забруднення	Тип НХР, кількість, т	Глибина ПЗХЗ, км	Ширину ПЗХЗ, км	Площа ПЗХЗ, км ²	Площа ЗМХЗ, км ²	Тривалість уражальної дії, год	Час підходу хмари НХР, хв	Втрати людей, структура втрат, осіб
Зруйнована ємність з НХР на ХНО	Водень бромистий, 50 т	11,66	1,89	23,86	53,35	10,8	7,5	100, з них: легкі — 25; середні — 40; зі смерт. наслідками — 35.

Таблиця 4.15. Дегазація та захист від найпоширеніших НХР

Тип	Дегазація газу	Дегазація рідини	ЗІЗ
1	2	3	4
АМІАК, NH ₃	Розбризкувана вода (2 т / 1 т НХР), 10 % розчин соляної кислоти (2 т / 1 т НХР) або кислотні відходи, 2 % розчин амонію сірчаноокислого, розчини мінеральних кислот	Додатково ґрунт, пісок (2—5 т / 1 т НХР)	Ізолюючий протигаз КІП—8, АСВ—2, АДІ—ГС, ІП—4; протигаз фільтруючий, типу КД, М, В, ГП—4У з ДП—2
БРОМИСТИЙ ВОДЕНЬ, HBr	Розбризкувана вода	Розчини лугів (на 1 т НХР 20 т 10 % NaOH)	Ізолюючий протигаз, протигаз фільтруючий типу А, В, БКФ
СІРЧИСТИЙ АНГІДРИД, SO ₂	Гашене вапно, аміак, луи, розчинн соди або каустика, вода, їдкий натр, карбонат натрію, гідроокис кальцію. На 1 т НХР 10 т води, 13 т 10 % NaOH або 4 т 25 % аміаку		Ізолюючий протигаз типу АСВ—2, ІП—4М, КІП—8; протигаз фільтруючий типу В (жовтий), БКФ (захисний), М (червоний)

Продовження табл. 4.15

1	2	3	4
СІРКО-ВУГЛЕЦЬ, CS_2		Гашене вапно, вода, сірчистий натрій або калій. Вапно, каустик, їдкий натр, лужна целюлоза, сульфід натрію	Ізольовуючий протигаз типу АСВ—2, фільтруючий протигаз типу А, В, М, БКФ, Г, Е, ГП—4У, КД
СОЛЯНА КИСЛОТА, ВОДЕНЬ ХЛОРИСТИЙ, HCl		Гашене вапно, аміачна вода, р-н кальцинованої соди, лужні р-ни, їдкий натр (на 1 т НХР 10 т 10 % $NaOH$)	Ізольовуючий протигаз, протигаз фільтруючий типу В (жовтий), М (червоний), А, БКФ
СИНИЛЬНА КИСЛОТА, HCN		10 % р-н гіпохлориту кальцію, формалін (3 т / 1 т НХР), гашене вапно, луги, аміак, аміачна вода, відходи, речовини окислювальної і окислювально-хлоруючої дії, каустична сода	Ізольовуючий протигаз, протигаз фільтруючий типу Е, М, В, БКФ, ГП—4У з ДП—2
ФОСГЕН, $COCl_2$	Вода (10 т / 1 т НХР), 10 % р-н їдкого натру (20 т / 1 т НХР), гаряча аміачна вода (3 т 25% на 1т НХР), лужні відходи, аміак, уротропін, активоване вугілля, розчин каустичної соди, розчин їдкого натру, кальцинованої соди, вапняних і гіпсових відходів	10 % р-н їдкого натру (16—20 т на 1 т НХР)	Ізольовуючий протигаз типу Ш—4М, АСВ—2, КП—8; протигаз фільтруючий типу В, М, БКФ, Е, КД, ГП—4У з ДП—2

Закінчення табл. 4.15

1	2	3	4
ХЛОР, Cl_2	Розбризкувана вода (330 т / 1 т НХР), 5 % р-н їдкого натру або каустичної соди (22—25 т на 1 т НХР, сульфід натрію, гашене вапно, лужні відходи, окрім аміачної води (оскільки утворюється вибухонебезпечний хлористий азот)	Вода (0,6—0,9 т / 1 т НХР), 5 % розчин їдкого натру (22,5—23 т / 1 т НХР), ґрунт, пісок, зола (2,3—3,5 т / 1 т НХР), сніг (3—4 т на 1 т НХР)	Ізольовуючий протигаз типу АДІ—ГС, КІП—8, АСВ—2; протигаз фільтруючий типу В, А, М, БКФ, Е

Отже, для нейтралізації 50 тонн водню бромистого необхідно 1000 т 10 % розчину NaOH . Захистити від дії НХР зможе протигаз фільтруючий типу А, В, БКФ або ізолювального типу.

На рис. 4.5 наведена картографічна схема з нанесеними зонами хімічного забруднення.

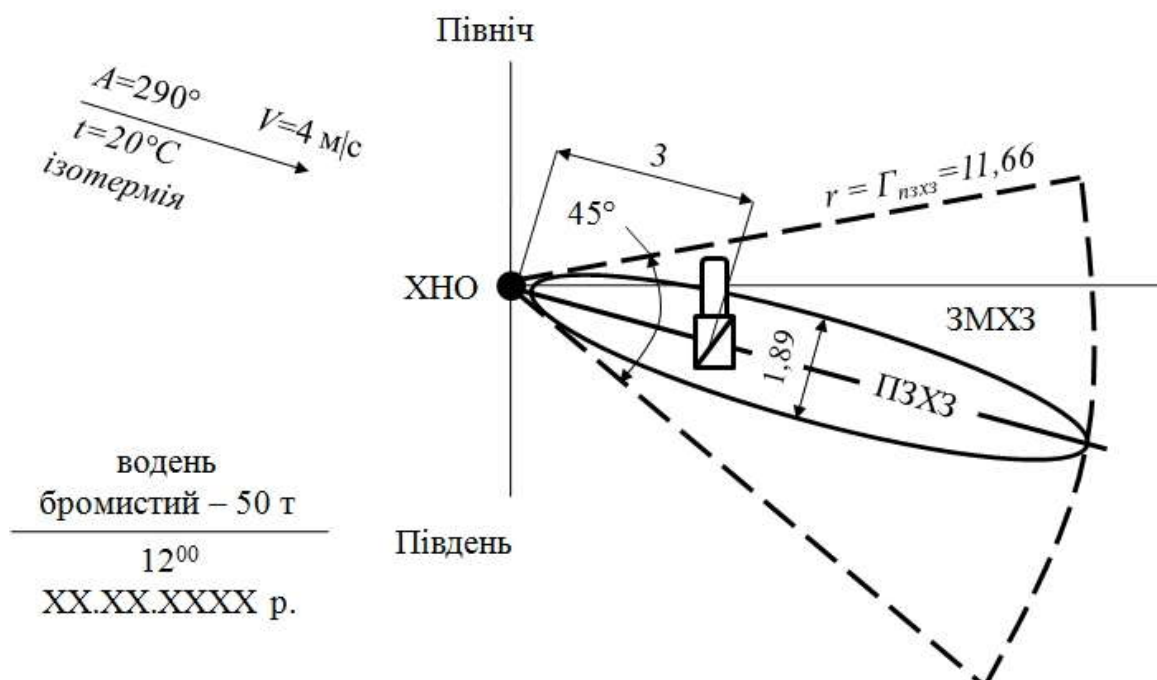


Рис. 4.5. Зони хімічного забруднення (розміри в км) у випадку аварії на ХНО

Висновки

1. Об'єкт господарювання може опинитись у зоні хімічного забруднення ($R_0 = 3 \text{ км} < \Gamma_{\text{пзхз}} = 11,66 \text{ км}$).
2. Хмара зараженого повітря підійде до об'єкта через 7,5 хв., що не дає змоги вивести людей із зони забруднення.
3. Тривалість дії уражального фактора НХР є відносно великою — 10,8 год.
4. Основні заходи щодо захисту людей:
 - негайне оповіщення виробничого персоналу про загрозу хімічного забруднення;
 - термінова зупинка виробництва і розміщення людей у сховищі, включення системи повітропостачання захисної споруди в режим фільтровентиляції;
 - ведення хімічної розвідки на об'єкті безперервно;
 - забезпечення виробничого персоналу протигазами.

4.5. Характеристика зон біологічного зараження

Зона біологічного зараження — це територія, яка заражена біологічними збудниками захворювань у небезпечних для людей, тварин або рослин межах.

Збудники інфекційних хвороб можуть поширюватися, збільшуючи зону зараження, людьми, комахами, особливо кровососниками, тваринами, гризунами, птахами. Заразитися можуть люди, сільськогосподарські тварини і птиця, дикі звірі і птахи, повітря, місцевість, водойми, колодязі, резервуари з питною водою, сільськогосподарські посіви, запаси урожаю, продукти харчування, техніка, виробничі приміщення, пасовища і житлові приміщення.

Зона зараження характеризується типом біологічних засобів, розмірами, розміщенням відносно об'єктів господарювання, часом утворення, ступенем небезпеки і зміною в часі. Розміри осередку біологічного зараження залежать від типу, виду хвороботворних мікробів чи шкідників рослин, їх кількості, умов потрапляння та розмноження в навколишньому середовищі, метеорологічних умов, швидкості їх виявлення, своєчасності проведення профілактичних і лікувальних заходів.

Осередок біологічного ураження — це територія, на якій в результаті впливу біологічних засобів (зброї противника) виникли масові ураження людей, сільськогосподарських тварин, рослин. Він може утворитися не тільки в зоні зараження, а і за її межами, як результат поширення інфекційних захворювань.

На основі узагальнення даних, які одержані від санітарно-епідеміологічних станцій, ветеринарно-бактеріологічних лабораторій, станцій захисту рослин, медичних служб цивільного захисту і служб захисту тварин і рослин, встановлюються межі зони біологічного зараження і осередку ураження.

Основою осередку біологічного ураження можуть бути хвороботворні мікроби, їх токсини, а також найбільш небезпечні шкідники рослин.

Осередок біологічного ураження може бути в мирний час при виникненні інфекційних захворювань людей, тварин і рослин внаслідок завезення чи перенесення збудника хвороби з інших країн або в результаті порушення епідеміологічних норм.

Біологічні засоби, які є основою осередку ураження, належать до засобів масового ураження людей, тварин, рослин і зараження об'єктів навколишнього середовища.

Для підриву економіки держави, виведення із строю людей, знищення поголів'я сільськогосподарських тварин, зменшення продукції тваринництва і рослинництва таке ураження може бути організоване противником у мирний час диверсійним методом, а у воєнний час — в результаті застосування біологічної зброї як зброї масового ураження стратегічного призначення.

Біологічна зброя — це спеціальні боєприпаси і бойові прилади із засобами доставки, оснащені біологічними засобами і призначені для масового ураження людей, сільськогосподарських тварин, посівів сільськогосподарських культур, псування продуктів харчування, палива, техніки і води.

Уражаюча дія біологічної зброї ґрунтується на застосуванні насамперед хвороботворних властивостей патогенних мікробів і токсичних продуктів їх життєдіяльності.

Для псування запасів продовольства, нафтопродуктів, деяких видів військового майна, оптичних приладів та іншого об-

ладнання за певних умов можуть бути застосовані бактерії, грибки, які здатні швидко розкласти нафтопродукти, ізоляційні матеріали, прискорювати корозію металевих виробів, окислювання місць паяння контактів електричних схем, що призводить до різних порушень і виходу з ладу складного електричного та оптичного обладнання.

Стійкість осередку біологічного ураження залежить від температури, вологості повітря, наявності сонячних днів. Збудники багатьох хвороб при температурі нижче 0 °С можуть тривалий час зберігатися в навколишньому середовищі, тому взимку тривалість біологічного зараження більша. Влітку при високій температурі та інтенсивній сонячній радіації збудники хвороб гинуть швидше. Підвищення вологості також сприяє зниженню стійкості збудників хвороб.

За даними досліджень вчених, ідеальним станом атмосфери для застосування бойових біологічних засобів є інверсія, а найбільш сприятливий час доби — після заходу сонця, коли немає прямої дії сонячних променів на біологічні реагенти. Виходячи з цього вважається, що великомасштабне застосування біологічної зброї найбільш вірогідне у вечірній і нічний час.

4.6. Забезпечення безпеки населення в НС

Забезпечення безпеки населення в надзвичайних ситуаціях, обумовлених стихійним лихом, техногенними аваріями і катастрофами, а також використанням сучасної зброї (воєнні надзвичайні ситуації), є загальнодержавною задачею, обов'язковою для вирішення всіма територіальними, відомчими і функціональними органами управління та регулювання, службами і формуваннями та суб'єктами господарювання.

Безпека населення в надзвичайних ситуаціях повинна забезпечуватися:

- зниженням вірогідності виникнення і можливих масштабів джерел природних, техногенних, соціально-політичних і воєнних надзвичайних ситуацій;

- локалізацією, блокуванням, заглушенням, скороченням часу існування та масштабів, а також послабленням дії факторів ураження і джерел надзвичайних ситуацій;
- зниженням небезпеки ураження населення в надзвичайних ситуаціях шляхом попередження і реалізації спеціальних вимог до розселення людей, раціонального розміщення потенційно небезпечних та інших виробництв, транспортних та інших небезпечних і життєво важливих об'єктів та комунікацій, а також раціонального планування і забудови міст та інших населених пунктів, будівництва специфічних стійких в певних умовах надзвичайних ситуацій будинків і споруд, прийняття відповідних об'ємно-планувальних і конструктивних рішень;
- підвищенням стійкості функціонування систем і об'єктів життєзабезпечення та профілактики порушень їх роботи, які можуть створити небезпеку для життя і здоров'я населення;
- організацією і проведенням захисних заходів у відношенні до населення і персоналу аварійних та інших об'єктів при виникненні, розвитку і розповсюдженні факторів ураження джерел надзвичайних ситуацій, а також проведенням аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт щодо усунення безпосередньої небезпеки для життя і здоров'я людей, відновлення життєзабезпечення населення на територіях, що зазнали дії руйнівних і шкідливих сил природи та техногенних факторів;
- ліквідацією наслідків і реабілітацією населення територій, що зазнали дії надзвичайних ситуацій.

Захист населення — це комплекс взаємно пов'язаних за місцем, часом проведення, цілями, засобами заходів цивільної захисту, які спрямовані на усунення або зниження на потерпілих територіях до прийнятого рівня загрози життю і здоров'ю людей у випадку реальної небезпеки виникнення або в умовах реалізації небезпечних і шкідливих факторів стихійного лиха, техногенних аварій і катастроф.

Для захисту життя і здоров'я населення в НС необхідно використовувати наступні основні заходи цивільного захисту:

- укриття людей в пристосованих для потреб захисту населення приміщеннях виробничих, громадських і жилих будинків, а також в спеціальних захисних спорудах;
- евакуацію (відселення) населення із зон можливих надзвичайних ситуацій;
- використання засобів індивідуального захисту органів дихання і шкіряних покрівів;
- проведення заходів медичного захисту;
- проведення аварійно-рятувальних і інших невідкладних робіт в зонах надзвичайних ситуацій.

Укриття населення в пристосованих приміщеннях і в спеціальних спорудах необхідно проводити за місцем постійного проживання або тимчасового знаходження людей безпосередньо за часом дії факторів ураження джерел надзвичайних ситуацій, а також при загрозі їх виникнення.

Евакуація — це комплекс заходів щодо організованого вивезення (виведення) населення з районів (місць) зон можливого впливу наслідків надзвичайних ситуацій і розміщення його у безпечних районах (місцях) у разі виникнення безпосередньої загрози життю та заподіяння шкоди здоров'ю людей.

Залежно від становища, що склалося на час НС, може бути проведена загальна або часткова евакуація населення тимчасового або безповоротного характеру.

Евакуацію (відселення) населення із зон надзвичайних ситуацій необхідно проводити:

- у випадку загрози виникнення або появи реальної небезпеки формування в цих зонах, під впливом руйнівних і шкідливих сил природи, техногенних факторів і використання сучасної зброї, критичних умов для безпечного знаходження людей, а також при неможливості задовольнити у відношенні мешканців потерпілих територій мінімально необхідні умови і нормативи життєзабезпечення;
- шляхом організованого виводу і (або) вивозу населення в близько розташовані безпечні місця, завчасно підготовленні за планами економічного і соціального розвитку відповідних регіонів, міст і населених пунктів та осна-

щенні у відповідності з вимогами і нормами тимчасового розміщення, забезпечення життя і побуту людей.

В умовах неповного забезпечення захисними спорудами міст та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у воєнний час, основним способом захисту населення є евакуація і розташування його у позаміській зоні.

Засоби індивідуального захисту органів дихання і шкіряних покривів використовуються в системі захисних заходів в зонах надзвичайних ситуацій, які повинні запобігати наднормативній дії на людей небезпечних і шкідливих аерозолів, газів тощо, що потрапили в навколишнє середовище при руйнуванні обладнання і комунікацій відповідних об'єктів, а також знижувати небажані ефекти дії на людину променевого, теплового та іонізуючого випромінювань.

В якості засобів індивідуального захисту органів дихання необхідно використовувати загальновійськові, цивільні і промислові протигази, що випускаються промисловістю, респіратори та простіші засоби (маски проти пилу із тканини і пов'язки).

В якості засобів індивідуального захисту поверхні шкіри необхідно використовувати загальновійськові захисні комплекти, різні захисні костюми промислового виробництва і простіші засоби захисту шкіри (виробничий і повсякденний одяг, при необхідності насичених спеціальними розчинами).

Засоби індивідуального захисту органів дихання і поверхні шкіри, що випускаються промисловістю, повинні бути направлені переважно для забезпечення особового складу формувань цивільного захисту, які підготовлені для проведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження. Інше населення повинно використовувати простіші та підручні засоби.

Заходи медичного захисту при надзвичайних ситуаціях необхідно проводити з метою попередження або зниження важкості ураження, шкоди для життя і здоров'я людей від дії небезпечних і шкідливих факторів стихійного лиха, техногенних аварій і катастроф, а також для забезпечення епідемічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій і в місцях дислокації евакуйованих.

Першу медичну допомогу потерпілим до їх евакуації в лікувальні заклади оказують безпосередньо в осередках ураження при проведенні рятувальних і інших невідкладних робіт. Її надають санітарні дружини, до складу яких входять особи, спеціально навчені загальним прийомам надання само- і взаємодопомоги та здатні організувати практичне виконання населенням цих прийомів в екстремальних умовах.

В рамках підготовки до виконання заходів медичного захисту населення в надзвичайних ситуаціях необхідно: завчасно створювати спеціальні медичні формування і установи; вести підготовку медичного персоналу; накопичувати медичні засоби захисту, медичного і спеціального майна та техніки для оснащення медичних формувань і установ; проводити профілактичні заходи і щеплення населення; готувати до розгортання додаткову мережу лікарняних ліжок; розробляти режими поведінки і дії населення в надзвичайних ситуаціях.

Аварійно-рятувальні та інші невідкладні роботи в зонах надзвичайних ситуацій необхідно проводити з метою невідкладного надання допомоги населенню, яке зазнало безпосередню або відносну дію руйнівних і шкідливих сил природи, техногенних аварій і катастроф, а також для обмеження масштабів, локалізації або ліквідації надзвичайних ситуацій.

Комплексом аварійно-рятувальних робіт необхідно забезпечити знаходження та виведення людей за межі зон дії небезпечних і шкідливих для їх життя і здоров'я факторів ураження, надання невідкладної медичної допомоги потерпілим і їх евакуацію в лікарняні установи, створення для врятованих необхідних умов нормального існування організму людини.

Невідкладні роботи повинні забезпечити блокування, локалізацію або нейтралізацію джерел небезпеки, зниження інтенсивності, обмеження розповсюдження і знешкодження дії полів факторів ураження в зоні лиха, аварії або катастрофи до рівнів, що дозволяють ефективно використовувати інші заходи захисту.

В зонах ураження необхідно організовувати життєзабезпечення населення і особового складу формувань ЦЗ, що залучаються до участі в рятувальних та інших невідкладних роботах.

Порядок, сили та засоби здійснення вказаних заходів цивільного захисту, їх узгодженість в територіальних і галузевих ланках управління і виконання при вирішенні завдань досягнення безпеки населення в надзвичайних ситуаціях регламентуються окремими нормативними документами по лінії Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи.

4.7. Протирадіаційний, протихімічний та біологічний захист населення

Протирадіаційний захист

Під *режимом радіаційного захисту* розуміють порядок дій людей, застосування засобів і способів захисту в зонах радіоактивного забруднення, який передбачає максимальне зменшення можливих доз опромінення.

В залежності від радіаційної обстановки, яка складається, захист населення забезпечується шляхом виконання наступних заходів:

- обмеження перебування на відкритій місцевості шляхом тимчасового укриття в будинках і сховищах з герметизацією житлових і службових приміщень (відключення вентиляції за відсутності фільтрів, щільне закриття дверей, вікон, димоходів і вентиляційних отворів) на час розсіювання радіоактивного забруднення в повітрі;
- попередження накопичування радіоактивного йоду в щитовидній залозі шляхом застосування (прийому всередину) лікарських препаратів стабільного йоду (йодна профілактика);
- евакуації населення;
- виключення і обмеження вживання з продуктами харчування забруднених продуктів;
- переселення;
- регулювання доступу в район забруднення, обмеження руху автотранспорту на забрудненій території;
- дезактивації людей проведенням санітарної обробки;

- найпростішої обробки продуктів харчування, які поверхнево забруднені радіоактивними речовинами (обмив, видалення поверхневого шару);
- захисту органів дихання підручними засобами, бажано зволженими (носові хусточки, рушники, паперові салфетки та ін.);
- невідкладної медичної допомоги, яка надається за загальними правилами та за клінічними показниками;
- переведення сільськогосподарських тварин на незабруднені пасовища;
- дезактивації забрудненої місцевості.

Виділяють 5 режимів радіаційного захисту. Основні їх характеристики наведено в табл. 4.16.

Таблиця. 4.16. Режими радіаційного захисту при аваріях на АЕС

№ режиму	Потужність дози випромінювання, Р/год	Захисні заходи
1	2	3
I	$(0,1—0,3)10^{-3}$	А. Укриття дітей в приміщеннях під наглядом дорослих (розподіл на групи по особистим приміщеннях в садках, школах тощо). Б. Герметизація приміщень (вікон, дверей, вентиляційних прорізів, димоходів). В. Герметизація та упакування відкритих продуктів харчування, води і білизни. Час знаходження дорослого населення на вулиці обмежується. Знаходження на вулицях у респіраторах. Встановлення санітарних бар'єрів на вході в квартири.
II	$(0,3—1,5)10^{-3}$	Заходи А, Б, В. Г. Проведення йодної профілактики дітей. Д. Знаходження на вулиці без гострої необхідності заборонено, час обмежується. Знаходження на вулиці в респіраторах, чоботах, плащах, накидках, рукавичках. Встановлення санітарного бар'єру на вході будівлі.

Продовження табл. 4.16

1	2	3
III	$(1,5—15)10^{-3}$	Заходи А, Б, В, Г, Д. Е. Проведення йодної профілактики усього населення, часткова евакуація людей (діти, вагітні жінки)
IV	$(15—100)10^{-3}$	Заходи А, Б, В, Г, Д, Е. Евакуація населення, окрім задіяних в формуваннях ЦЗ.
V	Більше 0,1	Заходи А, Б, В, Г, Д, Е. Повна евакуація населення.

Йодна профілактика застосовується у разі, якщо очікувана поглинута доза опромінення щитоподібної залози від накопиченого в ній радіоактивного йоду може перевищити 50 мГр для дітей або 200 мГр для дорослих.

Одноразовий прийом 100 мг стабільного йоду (130 мг йодиду калію або 170 мг йодату калію) забезпечує високий захисний ефект протягом 24 годин.

У зв'язку з тим, що неможливо виключити вірогідність повторного викиду, для підтримки захисного ефекту в умовах тривалого надходження в організм радіоактивного йоду необхідні повторні прийоми препаратів стабільного йоду протягом всього строку, коли можливе надходження радіоактивного йоду, але не більше 10 діб для дорослих і не більше 2 діб для вагітних жінок і дітей до 3-х років. Якщо йодна небезпека буде зберігатися більше цих термінів, то необхідно застосувати інші засоби захисту, включаючи і евакуацію.

Дози препаратів стабільного йоду за один прийом:

- дорослі — 130 мг йодистого калію;
- діти віком до 12 років — 65 мг;

Новонароджені, яких годують грудьми, отримують необхідну дозу препарату з молоком матері.

Під *дезактивацією* розуміють вилучення радіоактивних речовин із забруднених будинків, споруд, рослинності, подвір'їв, парків, садів, доріг і різних середовищ (води, продовольства), одягу, взуття, техніки, транспортних засобів, обладнання або

зниження їх активності і блокування перенесення під дією різних факторів (вітром, водою, людьми, технікою тощо).

У випадку аварії на РНО подається сигнал “Радіаційна небезпека”, потім передається інформація про обстановку, що виникла, і конкретні рекомендації, відповідно до яких діє персонал підприємств, установ та населення. Якщо в інформації, що надійшла, відсутні рекомендації щодо дій, необхідно захистити органи дихання від радіоактивного пилу (респіраторами, ватно-марлевими пов'язками чи підручними засобами — шарфами, хустками, іншими виробами з тканини) і по можливості швидко сховатися в найближчому будинку, найкраще у власній квартирі. Увійшовши в приміщення необхідно зняти і помістити верхній одяг та взуття в пластиковий пакет чи плівку, закрити вікна і двері, відключити вентиляцію, увімкнути телевізори, радіоприймачі і радіорепродуктори, перебувати подалі від вікон, бути готовим до прийому інформації і вказівок. Необхідно провести герметизацію приміщення і захист продуктів харчування. Для цього підручними засобами закрити щілини у вікнах і дверях, заклеїти вентиляційні отвори. Продукти помістити в поліетиленові пакети чи загорнути в поліетиленову плівку. Зробити запас води в закритих посудинах. Продукти і воду слід помістити в холодильники і шафи, що закриваються.

Одержавши вказівки із повідомлень засобів масової інформації, провести профілактику препаратами йоду.

Під час готування і прийому їжі всі продукти необхідно ретельно промивати. Суворо дотримуватись правил особистої гігієни, які запобігають або значно знижують внутрішнє опромінення організму.

Приміщення залишати тільки за крайньої необхідності і на короткий час. При виході захищати органи дихання, а також застосовувати плащі, накидки з підручних матеріалів і засоби захисту шкіри. Після повернення перевдягатися.

Підготуватися до можливої евакуації.

Перебуваючи на відкритій забрудненій місцевості, не знімати ЗІЗ, уникати підняття пилу і руху по високій траві, без потреби не сідати і не доторкатися до сторонніх предметів. Забороняється

пити, курити, приймати їжу. Періодично необхідно проводити часткову дезактивацію засобів захисту шкіри, одягу і речей шляхом їх обережного обтирання чи обмітання, а також часткову санітарну обробку обмиванням чи обтиранням відкритих ділянок тіла.

Після прибуття в район розміщення евакуйованих, здати засоби індивідуального захисту і одяг на дезактивацію чи утилізацію, або дезактивацію провести самостійно шляхом витрушування чи вибивання, при цьому слід перебувати з навітряної сторони і у засобах захисту органів дихання. Промити очі 2 % розчином питної соди або чистою водою, прополоскати рот і горло, двічі обмити все тіло водою з милом. Після проходження дозиметричного контролю вдягти чисті білизну, одяг, взуття.

Протихімічний захист

Відмінною рисою аварії на ХНО з викидом СДОР є те, що ураження людей відбувається в короткий термін. Тому вирішальне значення в цих умовах має оперативність (швидкість) виконання заходів щодо хімічного захисту населення і персоналу.

Основні заходи хімічного захисту наступні:

- використання ЗІЗ і приміщень з режимом ізоляції;
- застосування антидотів (протиотрут) і засобів обробки шкірних покривів;
- дотримання режимів поведінки (захисту) на зараженій території;
- евакуація людей із зони зараження, що виникла при аварії;
- санітарна обробка людей, дегазація одягу, території, будівель, транспорту, техніки і майна.

Персонал і населення, що працюють і проживають поблизу ХНО, повинні знати властивості, ознаки і потенційну небезпеку СДОР, які використовуються на даному об'єкті, вміти діяти при виникненні аварії, робити першу медичну допомогу ураженим.

Робітники та службовці, почувши сигнал оповіщення, повинні негайно надягти ЗІЗ, насамперед ізолюючі та промислові протигази. Кожний на своєму робочому місці повинен зробити все можливе для зниження згубних наслідків аварії: забезпечити правильне відключення енергетичних джерел, зупинити агрегати,

апарати, перекрити газові, парові і водяні комунікації згідно з умовами технологічного процесу і правилами техніки безпеки. Потім укритися в підготовлених сховищах або вийти із зони зараження.

Люди, що проживають поблизу ХНО, за сигналом оповіщення повинні вдягти дітей, надіти протигази, закрити вікна, відключити електронагрівальні і побутові прилади, газ, погасити вогонь у печах (при опаленні за допомогою печі), узяти необхідне з теплового одягу і харчування (триденний запас продуктів, що не псуються), попередити сусідів, швидко, але без паніки вийти з житлового масиву у вказаному напрямку чи в бік, перпендикулярний до напрямку вітру, бажано на високу, добре провітрювану ділянку місцевості, на відстань не менше 1,5 км від попереднього місця перебування, де і чекати подальших розпоряджень.

У випадку відсутності протигазів необхідно швидко вийти із зони зараження, затримавши на декілька секунд подих. Для захисту органів дихання можна використовувати підручні вироби з тканини, змочені у воді хутрянні і ватяні частини одягу. При закриванні ними органів дихання знижується кількість газу, що вдихається (за рахунок його гідролізу або розчинності у воді), а отже, і сила ураження.

При вимушеному перебуванні на зараженій місцевості необхідно суворо дотримуватись таких правил:

- рухатися швидко, але не бігти і не піднімати пилу;
- не тулитися до будинків і не торкатися навколишніх предметів;
- не наступати на краплі рідини чи порошкоподібні розсипи невідомих речовин, що зустрічаються на шляху;
- не знімати ЗІЗ до розпорядження;
- при виявленні крапель СДОР на шкірі, одязі, взутті, ЗІЗ, зняти їх тампоном з паперу, ганчір'ям чи носовою хусткою;
- по можливості надати необхідну допомогу постраждалим дітям, людям похилого віку, нездатним рухатися самостійно.

Після виходу із зони зараження потрібно пройти санітарну обробку. Потерпілі повинні звернутися в медичні установи для

визначення ступеня ураження і проведення профілактичних та лікувальних заходів.

На підприємствах України у якості СДОР найчастіше зустрічаються хлор і аміак.

Хлор — газ жовто-зеленого кольору з різким запахом, його щільність 3,214 г/л; температура кипіння — 34,05 °С; при тиску 600 кПа, тобто 6 атм, — зріджується при кімнатній температурі.

Застосовують у виробництві хлоровмісних органічних і неорганічних сполук, для відбілювання целюлози і тканин, для санітарних потреб і знезаражування (хлорування) води. За видом ураження належить до СДОР переважно задушливої дії. Ознаки: різкий біль у грудях, задишка, блювання.

Перша допомога ураженому хлором:

- надіти на потерпілого промисловий протигаз марки В чи цивільний — ЦП—5 (ЦП—7);
- винести потерпілого на носилках на незаражену територію і зняти протигаз;
- звільнити від одягу, що стримує дихання;
- при відсутності дихання провести штучне;
- забезпечити повний спокій, а в холодну пору року — і відігрівання потерпілого;
- для пом'якшення подразнення органів дихання дати подихати парами 0,5 % розчину питної соди і, по можливості, киснем;
- промити шкіру і слизову оболонку 2 % содовим розчином;
- забезпечити вживання потерпілим теплої води з содою, чаю або кави;
- запобігти можливості самостійного пересування потерпілого, подальше транспортування його повинне проводитися тільки в лежачому стані.

Аміак — безбарвний газ з різким задушливим запахом; його щільність за нормальних умов 0,771 г/л; температура кипіння — 33,35 °С, при тиску 900 кПа (9 атм) зріджується при кімнатній температурі. Вибухонебезпечний, отруйний, добре розчиняється у воді.

10 % водяний розчин аміаку називають *нашатирумним спиртом*.

Аміак застосовують у виробництві азотної і синильної кислот, соди, добрив; у рідкому стані його використовують як робоче тіло в холодильних агрегатах.

За видом ураження належить до СДОР задушливої і нейротропної дії. Основна ознака ураження — утруднене дихання. Звичайні фільтруючі протигази від аміаку не захищають.

Перша допомога ураженому аміаком:

- надягти на постраждалого промисловий протигаз марки К чи М, при дуже високих концентраціях аміаку — ізолюючий протигаз;
- винести із зони зараження, зняти протигаз і заражений одяг;
- при ослабленні чи зупинці подиху зробити штучне дихання;
- дати подихати водяними парами і попити теплого молока;
- при потраплянні аміаку в шлунок викликати штучне блювання;
- при потраплянні аміаку в очі промити їх водою;
- при великих опіках — ввести знеболюючі засоби і зробити перев'язки;
- забезпечити потерпілому повний спокій і тепло.

Біологічний захист

Біологічний захист — це комплекс адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів, направлених на своєчасне виявлення чинників бактеріологічного зараження і захист населення та територій.

Біологічний захист передбачає:

- виявлення осередку біологічного зараження;
- прогнозування масштабів розвитку наслідків біологічного зараження;
- своєчасне використання колективних та індивідуальних засобів захисту;
- запровадження режимів карантину та обсервації;
- знезаражування осередку ураження, людей, тварин тощо;
- своєчасну локалізацію зони біологічного ураження;
- проведення екстреної та специфічної профілактики;

- додержання протиепідемічного режиму підприємствами, установами та організаціями незалежно від форм власності і господарювання та населенням.

При виникненні осередку біологічного зараження для запобігання поширенню інфекційних захворювань із первинного осередку вводяться карантин і обсервація.

Карантин — це система державних заходів, які проводяться в епідемічному (епізоотичному, епіфітотичному) осередку для запобігання поширенню інфекційних захворювань із осередку ураження та для повної його ізоляції і ліквідації.

Карантин передбачає ізоляцію колективу, всередині якого виникли інфекційні хвороби, з госпіталізацією хворих, обсервацією тих, хто був у контакті з ними, медичним і ветеринарним спостереженням за рештою. З цією метою забороняється в'їзд і виїзд людей, вивезення тварин, продукції тваринництва і рослинництва, прийом посилок, проводяться протиепідемічні, ветеринарно-санітарні, санітарно-гігієнічні, протиепізоотичні лікувально-профілактичні заходи.

Навколо осередку встановлюють охорону. Через спеціальні пункти, які контролюються медичною службою ЦЗ, організують постачання людей, які знаходяться в осередку.

Карантинні заходи в повному обсязі проводяться тільки при появі особливо небезпечних захворювань або тих, яким властиве швидке і масове поширення (чума, тиф, холера, натуральна віспа, висипний тиф, ящур, сибірка, сар). Припиняється карантин після закінчення строку максимального інкубаційного періоду захворювання (з моменту виявлення і до ізоляції останнього хворого).

Обсервація — це система заходів спостереження за ізолюваними людьми або тваринами, які прибули з осередку, де діє карантин, або перебувають у загрозливій зоні, тобто на території, яка межує з осередком ураження.

Ці заходи включають обмеження в'їзду і виїзду, вивезення з осередку майна, урожаю, продукції тваринництва без попереднього знезараження і дозволу медичної та ветеринарної служб, посиленний медичний контроль за продуктами харчування і в одю.

В осередку біологічного зараження проводять профілактичні і санітарно-гігієнічні заходи, дезінфекцію і санітарну обробку людей, тварин, води, техніки тощо.

Особовий склад формувань цивільного захисту, робітники і службовці, які перебувають в осередку, для його ліквідації переводяться на казармене становище.

Тривалість карантину і обсервації встановлюють, виходячи із тривалості максимального інкубаційного періоду захворювання.

4.8. Засоби індивідуального захисту

Для захисту населення від дії факторів радіоактивного, хімічного і біологічного ураження використовуються засоби індивідуального захисту, до яких належать засоби захисту органів дихання і шкіри та медичні засоби.

Захист органів дихання

Основними засобами захисту органів дихання є ізолюючі та фільтруючі протигази, а також респіратори. Для захисту органів дихання населення може використовувати і найпростіші засоби—маски проти пилу із тканини і ватяно-марлеві пов'язки.

Фільтруючі протигази забезпечують захист органів дихання, очі і шкіру обличчя від радіоактивного, хімічного і бактеріального зараження.

Основні з них:

- протигаз ГП—5 — призначається для дорослого населення;
- протигази ГП—5М та ГП—7 (ГП—7В) — призначається для командного складу невоєнізованих формувань ЦЗ, а також для особового складу, який працює з переговорними апаратами;
- протигази ДП—6, ДП—6М, ПДФ—7, ПДФ—Д і ПДФ—Ш — призначені для дітей (від 1,5 року і старше).
- дитяча захисна камера КЗД—4 (КЗД—6) — призначена для дітей у віці до 1,5 роки.
- загальновійськові фільтруючі протигази МО—4У, РШ—4, ПМГ і ПМГ—2.

Протигазові респіратори РПГ—67, РУ—60М і РУ—60МУ використовуються в промисловості для захисту органів дихання від СДОР у вигляді пари і газів при їх концентрації не більше, ніж 10—15 ГДК.

Фільтруючі саморятівники СПП—2 (СПП—4) використовуються для захисту органів дихання від окислів вуглецю, пилу і диму при пожежах на шахтах і в рудниках.

Саморятівники СПП—2 (СПП—4) — це прибори разової дії і призначені тільки для виходу із загазованої зони. Використання їх допускається в повітрі з об'ємною долею кисню не менше 17 % і об'ємною долею окислів вуглецю не більше 1 %.

Респіратори, що знаходяться на забезпечення цивільного захисту (Р—2 і Р—2Д) і в промисловості (ШБ—1, “Астра—2”, Ф—62П та ін.), використовуються для захисту органів дихання від радіоактивного пилу, ґрунтового і промислового пилу та ряду аерозолів.

Ізолюючі дихальні апарати (ІДА) забезпечують органи дихання людини необхідною кількістю чистого повітря і можуть використовуватися незалежно від складу навколишньої атмосфери.

До них відносяться:

- автономні дихальні апарати, що забезпечують органи дихання людини дихальною сумішшю із балонів зі стисненим повітрям або стисненим киснем, або за рахунок регенерації кисню за допомогою продуктів, що затримують кисень;
- шлангові дихальні апарати, за допомогою яких чисте повітря подається до органів дихання за допомогою шлангу від повітродувок або від компресорних магістралей.

ІДА поділяються на дві групи: протигази з хімічно зв'язаним киснем (ІП—4, ІП—46, ІП—46М) та зі стисненим киснем (КІП—8).

Ізолюючий дихальний апарат ІП—4 призначається для захисту органів дихання, шкіри обличчя і очей від будь-якої шкідливої домішки в повітрі, незалежно від її концентрації, при виконанні робіт в умовах нестачі або відсутності кисню.

Протигази ІП—4 і ІП—46 використовуються на суші, ІП—46М — для проведення легких робіт під водою.

Киснево-ізолюючий протигаз КІП—8 призначається для захисту органів дихання при газорятувальних роботах від шкідливої дії непридатної для дихання атмосфери, яка має отруйні речовини високої концентрації і збіднена киснем.

Шахтні саморятівники (ШСМ—1, ШСМ—7М, ШС—20М) призначені для захисту органів дихання робітників вугільної, хімічної, металургійної промисловості при аваріях, вибухах і пожежах.

Ізолюючі респіратори призначені для захисту органів дихання від шкідливої дії непридатної для дихання атмосфери при виконанні гірничорятувальних і технічних робіт в вугільних шахтах і кар'єрах.

Дихальні апарати ВЛАДА і АСВ—2 призначені для захисту органів дихання при роботі в атмосфері, яка має високий рівень концентрації шкідливої речовини і збіднена киснем. Вони відносяться до типу резервуарних апаратів з запасом стисненого повітря і відкритою схемою дихання.

Протигаз шланговий ПШ—1 є засобом захисту безнапірного типу і призначається для одного працюючого.

Протигаз шланговий ПШ—2 є засобом захисту з примусовою подачею чистого повітря і призначається на одночасне забезпечення захисту органів дихання двох працюючих на відстані 20 м від повітродувки або одного працюючого на відстані 40 м. В апараті передбачена подача повітря за допомогою електродвигуна, а також шляхом обертання повітродувки вручну.

Шланговий апарат ДПА—5 аналогічний апарату ПШ—2, відрізняється тільки конструкцією повітродувки.

Пневмокостюми ЛГ—4 і ЛГ—5 призначаються для ремонтних і аварійних робіт при значному забрудненні повітря і обладнання приміщень радіоактивними і токсичними речовинами. Вони забезпечують ізоляцію органів дихання і поверхні тіла працюючого від зовнішнього середовища.

Захист шкіри

Індивідуальними засобами захисту шкіри є: захисні комплекти, спеціальний захисний одяг, загальновійськовий комплексний захисний костюм, побутовий, виробничий і спортивний одяг.

За типом захисної дії вони поділяються на ізолюючі (плащі і костюми), матеріал яких покривається спеціальними газо- і вологонепроникними плівками, і фільтруючі, що представляють собою костюми із звичайного матеріалу, який насичується спеціальним хімічним складом для нейтралізації або сорбції парів СДОР.

Для захисту шкіри від радіоактивних речовин і бактеріальних засобів можуть використовуватися спортивні, робочі або шкільні костюми (брюки і куртки). При цьому одяг необхідно герметизувати.

Герметичний одяг для забезпечення захисту від парів і аерозолів отруйних речовин необхідно насичувати мильною мастильною емульсією (300 г господарського мила, 0,5 л рослинного мастила і 2 л води).

Костюми проти лугів і кислот призначаються для роботи з їдким натром, його розчинами з концентрацією до 35 % і розчинами кислот з концентрацією до 22 %.

Для захисту рук від СДОР промисловістю випускаються рукавички гумові технічні двох типів (товщиною 0,3 мм та 0,7 мм), які призначені для виконання точних і грубих робіт.

Крім того, промисловістю випускається ціла гамма рукавичок для захисту рук від різних кислотних і лужних розчинів середньої концентрації.

Крім гумового матеріалу для виготовлення захисних рукавичок використовуються різні фільтруючі матеріали на основі тканини.

Медичні індивідуальні засоби

Для профілактики ураження сильнодіючими отруйними речовинами і надання першої медичної допомоги використовуються табельні засоби: індивідуальна аптечка АІ—2 і індивідуальний протихімічний пакет ІПП—8.

В індивідуальній аптечці АІ—2 є засоби профілактики і першої допомоги при радіаційному, хімічному і бактеріальному ураженні, а також при їх комбінаціях з травмами.

До них відносяться наступні медичні препарати, які використовуються для профілактики ураження небезпечними радіоакти-

вними і отруйними речовинами та надання першої медичної допомоги:

- радіозахисний засіб № 1 (цистамін) — застосовується у разі загрози радіоактивного опромінювання в кількості 6 таблеток одночасно і запивається водою; при новій загрозі через 4—5 годин необхідно прийняти ще 6 таблеток; препарат починає діяти через 30—45 хвилин після прийому;
- радіозахисний засіб № 2 (йодистий калій) — призначено для осіб, які знаходяться в зоні випадіння радіоактивних опадів, при умові вживання ними свіжого (не консервованого) молока; вживається по одній таблетці щоденно на протязі 10 днів;
- засіб при отруєнні (тарен) — використовується по одній таблетці при вказівках командира формування або іншого начальника; при настанні ознак отруєння прийняти ще одну таблетку;
- протиблювотинний засіб (етаперазин) — використовується по одній таблетці одразу після опромінювання, а також при виявленні нудоти після ударів голови;
- засіб проти болю (шприц-тюбик) — використовується при переломах, великих ранах та опіках.

У якості засобів екстреної профілактики інфекційних захворювань і інфекційних ускладнень променевої хвороби використовуються протибактеріальні препарати:

- *хлортетрациклін* — антибіотик широкого спектру дії. Приймається при загрозі бактеріального ураження, а також для профілактики розвитку інфекції в ранах і на опікових поверхнях. Хлортетрациклін приймається в кількості 5 таблеток одночасно і запивається водою, через 6 годин приймається ще 5 таблеток;
- *сульфадиметоксин* — сульфамідний препарат, який необхідно приймати після опромінення при виникненні шлунково-кишкового розладу. Приймається 7 таблеток одночасно в першу добу і по 4 таблетки — в наступні дві доби.

Дітям до 8 років на прийом дають $\frac{1}{4}$ дози, а дітям від 8 до 15 років — $\frac{1}{2}$ дози для дорослих (окрім радіозахисного засобу № 2).

Індивідуальний протихімічний пакет ІПП—8 має в своєму складі рідинну рецептуру для дегазації, яка готова для використання, і набір марлевих салфеток для оброблення часток поверхні шкіри і прилягаючого до них одягу.

При обробленні шкіри обличчя за допомогою ІПП—8 необхідно виключати попадання дегазатору в очі.

4.9. Захисні споруди

Захисні споруди — це інженерні споруди, які спеціально призначені для захисту населення від небезпечних наслідків аварій і катастроф техногенного та природного характеру, зброї масового ураження, а також від впливу їх вторинних вражаючих факторів та застосування звичайних засобів ураження.

Захисні споруди класифікуються за такими ознаками:

- за захисними властивостями (сховище, протирадіаційне укриття, просте укриття);
- за призначенням (для захисту населення, для захисту органів управління);
- за місцезнаходженням (вбудовані в підвальному або напівпідвальному приміщенні, окремо розташовані);
- за терміном виробництва (завчасно збудовані, швидко збудовані).

Сховища

Сховище — інженерна споруда герметичного типу, яка забезпечує захист людей від дії вражаючих речовин, наслідків аварій та катастроф техногенного та природного характеру.

Встановлено певний порядок використання захисних споруд цивільного захисту.

У режимі повсякденного функціонування єдиної системи цивільного захисту вони можуть бути використані для потреб підприємств, установ і організацій, а також для обслуговування населення.

Підприємства, установи і організації, незалежно від форм власності, на балансі яких є захисні споруди цивільного захисту, забезпечують охорону конструкцій і обладнання, а також утримання їх у стані, який забезпечує приведення в готовність до використання за призначенням в термін до 12 годин.

Захисні споруди на атомних електростанціях, інших потенційно небезпечних об'єктах утримуються в постійній готовності до використання за прямим призначенням для повного забезпечення населення міст спорудами у разі загрози НС.

Сховище складається з основних та допоміжних приміщень.

До основних належать: приміщення для укриття людей, медичний пункт та пункт управління сховищем.

До допоміжних належать: фільтровентиляційні приміщення (ФВП), приміщення для дизельної електростанції (ДЕС), санітарні вузли, електрощитові, аварійні виходи, приміщення для зберігання продуктів харчування, тамбури і тамбур-шлюзи та ін.

Для забезпечення тривалого перебування людей (мінімальний термін складає 2 доби) сховище обладнують системами життєзабезпечення: повітропостачання, водопостачання, водовідведення (каналізації), опалення, зв'язку.

У сховищі також мають бути дозиметричні та хімічні прилади розвідки, засоби індивідуального захисту, засоби гасіння пожеж, аварійний запас інструментів, засоби аварійного освітлення, запас медичних засобів, продуктів та води.

За ступенем захисту від ударної хвилі, γ і нейтронного випромінювання, в залежності від коефіцієнтів захисту ($k_{\text{посл}}$), сховища поділяють на 4 класи:

- 1-го класу — повинні витримувати надлишковий тиск не менше 500 кПа і послаблювати зовнішні γ і нейтронне випромінювання не менше, ніж в 5000 разів;
- 2-го класу — розраховані на надлишковий тиск у фронті ударної хвилі не менше 300 кПа і мають $k_{\text{посл}}$ не менше 3000;
- 3-го класу — розраховані на надлишковий тиск не менше 200 кПа і $k_{\text{посл}} = 2000$;
- 4-го класу — розраховані на надлишковий тиск не менше 100 кПа і $k_{\text{посл}} = 1000$.

За місткістю сховища можуть будуватися на 150, 300, 600, 900, 1200, 1500, 1800, 2100, 2500, 3000 чоловік і більше.

Надійність захисту персоналу в захисних спорудах забезпечується за наявності таких умов:

- загальна місткість захисних споруд на ОГ дає змогу укрити найбільшу працюючу зміну;
- захисні властивості споруд відповідають вимогам, тобто забезпечують захист від ударної хвилі та іонізуючих випромінювань;
- система життєзабезпечення захисних споруд забезпечує безперервне перебування в них не менше 2 діб;
- розміщення (віддалення) захисних споруд відносно місця роботи дає людям змогу сховатися після сигналу повідомлення цивільного захисту за встановлений час;
- сховища своєчасно приводяться в готовність для приймання людей (протягом 12 год після введення надзвичайного стану);
- робітники і службовці навчені правильним діям після сигналу-повідомлення ЦЗ;
- система повідомлень діє оперативно і надійно.

Норми об'ємно-планових рішень сховищ:

а) площа підлоги:

- $0,5 \text{ м}^2$ /людину за двоярусного розміщення ліжок;
- $0,4 \text{ м}^2$ /людину за триярусного розміщення ліжок;

б) внутрішній об'єм приміщень — не менший $1,5 \text{ м}^3$ /людину;

в) висота приміщень — не більша 3,5 м:

- при висоті 2,15—2,9 м встановлюються двоярусні ліжка;
- при висоті 2,9 м і більше встановлюються триярусні ліжка.

г) кількість місць для лежання становить 20 % за двоярусного і 30 % за триярусного розміщення;

д) на основі директиви начальника ЦЗ України в екстремальних ситуаціях, коли терміново необхідно укрити виробничий персонал, дозволяється переуцілювання захисних споруд на 20 %.

Під час оцінювання систем забезпечення сховищ визначається можливість всіх систем забезпечити безперервне перебування людей у сховищах не менше двох діб. Як правило, оціню-

ють тільки повітропостачання як одну з основних та найуразливіших систем життєзабезпечення людей.

Норми зовнішнього повітря, що подається в захисну споруду, залежать від температури зовнішнього середовища:

- за режимом I — 8, 10, 11, 13 м³/год/людину відповідно до 20 °С (I кліматична зона), 20—25 °С (II зона), 25—30 °С (III зона), понад 30 °С (IV зона).
- за режимом II — 2 м³/год/людину і 5 м³/год/людину, що працює на пункті управління.

Сьогодні вітчизняна промисловість випускає фільтровентиляційні комплекси ФВК—I і ФВК—II, які застосовують в I—II кліматичних зонах у сховищах місткістю до 600 осіб та III—IV кліматичних зонах у сховищах місткістю до 450, 300 осіб.

У сховищах великої місткості, крім цих комплексів, встановлюють електроручні вентилятори типу ЕРВ—72—2, ЕРВ—72—3 з фільтрами типу ФП—100 і ПФП—1000, які працюють тільки в режимі I.

Продуктивність фільтровентиляційних комплексів:

- ФВК—I і ФВК—II в режимі I — 1200 м³/год, в режимі II — 300 м³/год;
- ЕРВ—72—2 і ЕРВ—72—3 відповідно 900—1300 м³/год та 1300—1800 м³/год.

ФВК, крім цього, забезпечує роботу в режимі III. За режимом III регенерація повітря забезпечується регенеративною установкою типу РУ—150/6 з фільтрами ФГ—70.

Протирадіаційні укриття

Протирадіаційні укриття (ПРУ) — це споруди, які забезпечують захист людей від дії іонізуючих випромінювань при радіоактивному зараженні місцевості та безперервному перебуванні в них розрахункової кількості людей на протязі 1—2 діб.

В зоні можливих слабких руйнувань ПРУ забезпечують також захист від обвалення окремих елементів будинків, для чого їх несучі конструкції повинні бути розраховані на тиск у фронті ударної хвилі повітря, що дорівнює 20 кПа (0,2 кг/см²).

ПРУ в межах зон можливих слабких руйнувань необхідно розташовувати в підвалах і цокольних поверхах, а за межами зон можливих руйнувань — також і на перших поверхах. При пристосуванні приміщень під ПРУ, демонтаж технологічного обладнання не передбачається.

Місткість ПРУ визначається сумою місць для сидіння і лежання (на верхніх ярусах) та приймається:

- 5 чоловік і більше, в залежності від площі приміщень укриттів, обладнаних в існуючих будинках і спорудах;
- 10—50 чоловік, в укриттях, які швидко зводяться та не використовуються в мирний час;
- 50 чоловік і більше, в залежності від площі приміщень, що проектується і будуються в нових будинках та спорудах, які використовуються в мирний час в інтересах суб'єктів господарської діяльності.

В залежності від місця розташування ПРУ повинні мати коефіцієнт захисту k_3 рівний :

а) на об'єктах 1 і 2 категорії по ЦЗ, розташованих поза зонами можливих сильних руйнувань, для працюючих змін підприємств — 200;

- б) у зонах можливого небезпечного радіоактивного зараження:
- для працюючих змін, формувань ЦЗ і лікувальних установ, що розгортаються у військовий час, — 200;
 - для населення — 100;

- в) у зонах можливого сильного радіоактивного зараження:
- для працюючих змін і лікувальних установ, що розгортаються у військовий час, — 100;
 - для населення — 50;

г) за межами зон можливого сильного радіоактивного зараження:

- для працюючих змін і лікувальних установ, що розгортаються у військовий час, — 20;
- для населення — 10.

ПРУ повинні мати приміщення для розміщення людей, санітарного вузлу, вентиляційної камери, зберігання брудного верхнього одягу.

В ПРУ улаштовуються не менше двох входів.

Приміщення, які застосовуються під ПРУ, повинні бути забезпечені вентиляцією, опаленням, каналізацією і освітленням у відповідності з вимогами їх експлуатації в мирний час і в надзвичайних ситуаціях.

В ПРУ будь-якої місткості, що розташовуються на цокольних і перших поверхах будинках, а також в укриттях місткістю до 50 чоловік, що розміщаються в підвальних поверхах будинків, використовується не примусова вентиляція. В інших випадках — примусова вентиляція.

Система опалення ПРУ є загальною з опалювальною мережею будинків і повинна мати систему відключення.

Водозабезпечення ПРУ повинно здійснюватися від зовнішньої або внутрішньої водопровідної мережі. Норма використання води на одну людину — 25 л на добу. При відсутності водопроводу в укриттях передбачаються місця для розміщення баків з питною водою із розрахунку на одну людину 3 л на добу.

Електрозабезпечення ПРУ передбачається від загальної електромережі.

Параметри повітряного середовища та норми подачі повітря в ПРУ приймаються такими як для сховищ.

Прості укриття

Прості укриття — це споруди, які забезпечують захист людей від світлового випромінювання і уламків зруйнованих будинків, а також понижують дію проникаючої радіації, ударної хвилі вибуху і радіоактивних випромінювань на зараженій місцевості.

До простих укриттів відносяться спеціально збудовані щілини, а також підвали і інші заглиблені приміщення, які пристосовані для захисту людей.

Щілини викопуються в ґрунті у вигляді вузьких ровів зі зламами в плані під кутом 90—120°. Довжина прямого відрізка повинна бути не більше 15 м. Місткість щілин приймається від 10 до 50 чоловік. В щілинах місткістю до 25 чоловік робиться один вхід, а при більшій місткості — два входи.

Підвали та інші заглиблені і підземні приміщення та споруди, які пристосовуються під прості укриття, повинні бути достатньо міцні, обгороджені конструкціями з не горючих матеріалів і не мати транзитних комунікацій (трубопроводів опалення і забезпечення водою діаметром більше 70 мм, паропроводів діаметром більше 40 мм, кабелів високої напруги). Місткість укриттів в підвалах будинків рекомендується приймати 50—300 чоловік.

4.10. Розрахунок сховища за місткістю, захисними властивостями та життєзабезпеченням

Розрахунок сховища розглянемо на наступному прикладі.

Приклад 4.3. Оцінити сховище за місткістю, захисним властивостям та життєзабезпеченням.

Вихідні дані:

- кількість працюючих, що потребують захисту, — $M = 310$ осіб;
- температура зовнішнього повітря — $30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Характеристика сховища:

- клас сховища — 4;
- розміщення — окремо, поза районом забудови;
- площі: основних приміщень — 164 м^2 , (в тому числі пункту управління — $2,3\text{ м}^2$), санітарних вузлів — 12 м^2 , кімнат для зберігання продуктів — 8 м^2 , кімнат для фільтровентиляційного обладнання — 20 м^2 ;
- висота приміщення — $2,65\text{ м}$;
- перекриття сховищ: з бетону товщиною 5 см та ґрунту — 60 см;
- тип фільтровентиляційного обладнання — ФВК—I у кількості 1;
- режим роботи системи повітропостачання — 1, 2, 3.

Вирішення

1. Оцінювання місткості захисної споруди.

Визначаємо площу основних та додаткових приміщень.

Загальна площа основних приміщень, м^2 :

$$S_{\text{осн}} = \sum_{i=1}^n S_{i\text{осн}}, \quad (4.24)$$

де n — кількість основних приміщень; $S_{i\text{осн}}$ — площа i -го основного приміщення, м^2 .

В даному випадку $S_{\text{осн}} = 164 \text{ м}^2$.

Визначаємо загальну площу всіх приміщень у зоні герметизації (крім приміщень для дизельної електростанції, тамбурів і розширювальних камер), м^2 :

$$S_{\text{заг}} = S_{\text{осн}} + \sum_{i=1}^m S_{i\text{доп}}, \quad (4.25)$$

де m — кількість допоміжних приміщень; $S_{i\text{доп}}$ — площа i -го допоміжного приміщення в зоні герметизації, м^2 ;

$$S_{\text{заг}} = 164 + 12 + 8 + 20 = 204 \text{ м}^2.$$

Визначаємо місткість сховищ за площею за двоярусного розміщення ліжок (оскільки висота приміщення менша 2,9 м), осіб:

$$M_S = \frac{S_{\text{осн}}}{0,5}, \quad (4.26)$$

де 0,5 — площа підлоги на людину за двоярусного розміщення ліжок, м^2 ;

$$M_S = \frac{164}{0,5} = 328 \text{ осіб.}$$

Визначаємо місткість сховищ за об'ємом всіх приміщень у зоні герметизації, осіб:

$$M_V = \frac{S_{\text{заг}} h}{1,5}, \quad (4.27)$$

де h — висота приміщення, м; 1,5 — норма об'єму на 1 людину, м^3 ;

$$M_V = \frac{204 \cdot 2,65}{1,5} = 360 \text{ осіб.}$$

Порівнюючи дані місткості за площею M_S та за об'ємом M_V , визначаємо фактичну (розрахункову) місткість $M_{\text{ф}}$.

За фактичну місткість (кількість місць) приймається менше значення із цих двох величин:

$$M_{\text{ф}} = 328 \text{ осіб.}$$

Визначаємо показник, що характеризує місткість захисних споруд (коефіцієнт місткості):

$$k_M = \frac{M_\phi}{M}, \quad (4.28)$$

де M — чисельність виробничого персоналу, який підлягає укриттю (найбільша працююча зміна).

$$k_M = \frac{328}{310} = 1,06.$$

Отже, $k_M > 1$, тому захисна споруда забезпечує укриття працюючих у будь-яку зміну.

2. Оцінювання захисних властивостей захисної споруди від радіоактивного ураження.

Визначаємо ступінь захисту виробничого персоналу, тобто коефіцієнт послаблення дози опромінення сховищем $k_{\text{посл}}$. Він залежить від матеріалу перекриття, його товщини і умов розміщення сховища (вбудоване чи розміщене окремо) та знаходиться за формулою:

$$k_{\text{посл розр}} = k_p 2^{\sum_{i=1}^n \frac{h_i}{d_i}}, \quad (4.29)$$

де k_p — коефіцієнт, що враховує умови розміщення сховища; h_i — товщина i -го захисного шару, см; d_i — товщина шару половинного послаблення i -го захисного шару, см.

Коефіцієнти k_p та d_i визначаються за табл. 4.17 та 4.18.

Таблиця 4.17. Коефіцієнт розташування сховищ

Умови розташування	k_p
Укриття, що стоять окремо поза районом будови	1
Укриття, що стоять окремо в районі забудови	2
Вбудоване в окремій будові:	
- для виступаючих над поверхнею землі стін	3
- для перекриття	4
Вбудоване в середині виробничого комплексу або кварталу	
- для виступаючих над поверхнею землі стін	4
- для перекриття	8

Таблиця 4.18. Товщина шару половинного послаблення радіації для різних матеріалів від радіоактивного забруднення, см

Матеріал	Вода	Дерев'яні матеріали	Грунт	Цегла	Бетон	Кладка цегляна	Кладка бутова	Глина утрамбована	Вапно
Товщина шару, см	13	18,5	8,1	8,1	5,7	8,7	5,4	6,3	4,8

Примітка: Для інших матеріалів шар половинного послаблення дорівнює відношенню шару половинного послаблення води до густини матеріалу, який використовується.

Нормативне значення коефіцієнту послаблення для сховища 4 класу складає $k_{\text{посл}} = 1000$.

В даному випадку:

$$k_{\text{посл}_{\text{розрах}}} = 1,2 \left(\frac{5}{5,7} + \frac{60}{8,1} \right) = 311,8.$$

Отже, робимо висновок, що сховище не відповідає 4 класу. Необхідно додати ще певні шари перекриттів, щоб довести значення $k_{\text{посл}}$ до нормативного — 1000.

3. Оцінювання захисної споруди за життєзабезпеченням.

Визначаємо норми подачі повітря на одну особу за годину в режимах I і II.

За температури зовнішнього повітря 30 °С норми подачі повітря ФВК—I на одну особу на годину становлять:

- в I режимі — 11 м³/год/людину;
- в II режимі — 2 м³/год/людину і 5 м³/год/людину, що працює на пункті управління.

Визначаємо кількість людей, що укриваються, яких система може забезпечити чистим повітрям у режимах I і II, осіб:

$$M_{\text{заг пов}} = \frac{n_{\text{ф}} \cdot W_{\text{заг}}}{W_{\text{норм}}}, \quad (4.30)$$

де $W_{\text{заг}}$ — загальна кількість повітря, що подається системами повітропостачання (фільтровентиляційними системами), м³/год;

$n_{\text{ф}}$ — кількість фільтровентиляційних систем; $W_{\text{норм}}$ — норма зовнішнього повітря, що подається в захисну споруду, $\text{м}^3/\text{год}/\text{людину}$.

Для даного випадку укривається в І режимі:

$$M_{\text{заг пов}} = \frac{1 \cdot 1200}{11} = 109 \text{ осіб};$$

в ІІ режимі:

$$M_{\text{заг пов}} = \frac{1 \cdot 300}{2} = 150 \text{ осіб}.$$

Визначаємо показник, що характеризує життєзабезпечення в режимах І і ІІ (його значення повинно бути не менше 1):

$$k_{\text{ж}} = \frac{M_{\text{заг пов}}}{M_{\text{ф}}}, \quad (4.31)$$

де $M_{\text{ф}}$ — кількість людей, що підлягає укриттю, приймається фактична місткість сховища, осіб.

В режимі І:

$$k_{\text{ж}} = \frac{109}{328} = 0,33;$$

в режимі ІІ:

$$k_{\text{ж}} = \frac{150}{328} = 0,46.$$

Отже, $k_{\text{ж}} < 1$, тому кількість фільтровентиляційних комплексів недостатня для забезпечення чистим повітрям, згідно з нормами, у І та ІІ режимах. Необхідно вжити заходів для збільшення кількості фільтровентиляційних комплексів.

Для забезпечення роботи у ІІІ режимі необхідно встановити РУ—150/6.

Висновок

Таким чином, загалом сховище не відповідає вимогам сховищ 4-го класу. Необхідно вжити заходів для збільшення товщини перекриття, кількості фільтровентиляційних комплексів та регенеративних установок.

4.11. Індивідуальне завдання № 3

На АЕС сталася аварія з викидом радіоактивних речовин. До зони радіоактивного забруднення може потрапити ОГ. Оцінити радіоактивну обстановку, що може скластися на об'єкті, визначити дози опромінення, які може отримати склад формувань ЦЗ за час робіт на забрудненій території. Уточнити (при необхідності) час їх перебування на забрудненій території або час початку робіт, якщо гранично допустима доза опромінення людей складає $D_{\text{доп}} = 5$ рад. Запропонувати основні заходи щодо захисту людей. Інформація про АЕС, метеоумови, ОГ та формування ЦЗ наступна: кількість аварійних реакторів — $n = 1$; астрономічний час аварії — $T_{\text{ав}}$, частка викинутих з ЯЕР радіоактивних речовин — η , напрямок вітру (азимут) — A , швидкість вітру на висоті 10 м — V_{10} , час початку робіт формувань ЦЗ на забрудненій території — $T_{\text{зад}}$, тривалість робіт — $t_{\text{опр}}$, відстань від АЕС до ОГ (координата по вісі OX) — X , координата об'єкту по вісі OY дорівнює 0 ($Y = 0$), коефіцієнт захищеності людей — $K_{\text{посл}}$. Вихідні дані по варіантам наведені в табл. 4.19.

Таблиця 4.19. Вихідні дані для індивідуального завдання № 3

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип ЯЕР	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$T_{\text{ав}}$, ГОД (день)	10 ⁰⁰	11 ⁰⁰	12 ⁰⁰	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	15 ⁰⁰	16 ⁰⁰	17 ⁰⁰	10 ⁰⁰	9 ⁰⁰
η , %	3	10	30	50	3	10	30	50	10	30
V_{10} , м/с	1	2	3	4	5	6	2	4	3	7
A , град	0	45	60	90	35	120	180	210	45	270
Хмарність, бал	0	1	9	3	4	5	3	8	10	5
$T_{\text{зад}}$, ГОД	12 ⁰⁰	14 ⁰⁰	16 ⁰⁰	15 ⁰⁰	17 ⁰⁰	18 ⁰⁰	19 ⁰⁰	19 ⁰⁰	16 ⁰⁰	12 ⁰⁰
X , км	20	30	30	40	50	70	20	40	80	100
$t_{\text{опр}}$, ГОД	2	3	4	5	6	7	9	9	12	12
$K_{\text{посл}}$	5	5	5	4	3	3	2	2	2	2

Продовження табл. 4.19

№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Тип ЯЕР	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
$T_{\text{ав}}, \text{год}$ (ніч)	22 ⁰⁰	23 ⁰⁰	0 ⁰⁰	1 ⁰⁰	2 ⁰⁰	3 ⁰⁰	4 ⁰⁰	21 ⁰⁰	23 ⁰⁰	1 ⁰⁰
$\eta, \%$	10	30	3	50	3	30	30	10	50	30
$V_{10}, \text{м/с}$	2	1	3	4	6	5	4	2	2	1
$A, \text{град}$	35	90	360	175	45	30	210	180	35	0
Хмарність, бал	5	2	0	10	5	5	8	8	9	0
$T_{\text{зад}}, \text{год}$	1 ⁰⁰	1 ⁰⁰	2 ⁰⁰	3 ⁰⁰	5 ⁰⁰	5 ⁰⁰	6 ⁰⁰	0 ⁰⁰	3 ⁰⁰	5 ⁰⁰
$X, \text{км}$	30	20	30	60	100	30	60	20	40	40
$t_{\text{опр}}, \text{год}$	3	3	4	4	4	6	3	4	9	9
$K_{\text{посл}}$	5	5	5	4	4	3	5	5	2	2

Примітка. Тип ЯЕР: 1 — РВПК—1000; 2 — ВВЕР—1000, потужність — 1000 МВт

4.12. Індивідуальне завдання № 4

На ХНО стався аварійний викид НХР. До зони забруднення може потрапити об'єкт господарської діяльності, розташований на певній відстані від ХНО. Необхідно оцінити хімічну обстановку, що може скластися на ОГ, і запропонувати основні заходи із захисту людей. Вихідні дані по варіантам наведено в табл. 4.20.

4.13. Індивідуальне завдання № 5

Оцінити захисну споруду (сховище 4-го класу) за місткістю, захисним властивостям та життєзабезпеченням, якщо: кількість працюючих, що потребують захисту, — M , температура зовнішнього повітря — 30 °С. Характеристика сховища: площа приміщення для укриття людей — $S_{\text{осн}}$, площа санітарних вузлів — $S_{\text{су}}$, площа кімнати для зберігання продуктів — $S_{\text{п}}$, площа кімнати для фільтровентиляційного обладнання — $S_{\text{фо}}$, висота приміщення — h , матеріали та товщини перекриттів (см) сховища приведені в табл. 4.21. Тип фільтровентиляційного обладнання — ФВК—І

у кількостях 3, режим роботи системи повітропостачання 1, 2. Вихідні дані по варіантам наведено в табл. 4.21.

Таблиця 4.20. Вихідні дані для індивідуального завдання № 4

№ вар	1	2	3	4	5	6	7
Тип та стан викинутої НХР	Водень бромистий (газ)	Хлор (рідина)	Фосген (газ)	Водень бромистий (рідина)	Хлор (газ)	Фосген (рідина)	Хлор (рідина)
Кількість НХР (Q_0), т	40	30	80	60	70	55	65
Ємність обвалована, висота обвалування (H), м	1,0	1,1	1,2	1,3	1,0	1,1	1,2
Температура повітря, °С	0	20	-20	0	-20	20	0
Швидкість вітру, (V) м/с	2	1	2	3	3	2	1
Азимут вітру (A), град	140	20	70	10	15	70	25
Час аварії (день), год	9.00	10.00	11.30	12.00	12.30	14.00	15.00
Хмарність, бал	0	3	2	1	3	8	10
Місцевість	відкрита	будівлі	будівлі	відкрита	відкрита	будівлі	будівлі
Кількість людей, що працює на ОГ, чол.	600	830	1000	650	700	580	500
Забезпеченість проти-газами, %	90	70	80	100	90	80	90
Відстань від ХНО до ОГ (R_0), км	3	1	4	3,5	4	3	3
Час, що пройшов після аварії (N), год	3	4	3,5	2	3	4	2,5

Продовження табл. 4.20

№ вар	8	9	10	11	12	13	14
Тип та стан викинутої НХР	Фосген (газ)	Фосген (рідина)	Хлор (газ)	Водень бромистий (рідина)	Хлор (рідина)	Фосген (рідина)	Водень бромистий (рідина)
Кількість НХР (Q_0), т	75	85	45	90	45	40	50
Ємність обвалована, висота обвалування (H), м	1,3	1,0	1,1	1,0	1,2	1,1	1,0
Температура повітря, °С	-20	0	20	-20	0	20	-20
Швидкість вітру, (V) м/с	1	2	2	1	2	1	1
Азимут вітру (A), град	40	270	310	190	180	130	20
Час аварії (день), год	16.00	17.00	17.30	18.00	22.00	23.30	0.00
Хмарність, бал	1	4	2	7	6	7	0
Місцевість	відкрита	відкрита	будівлі	будівлі	відкрита	відкрита	будівлі
Кількість людей, що працює на ОГ, чол.	450	850	750	810	740	680	820
Забезпеченість протигазами, %	100	80	90	70	90	70	100
Відстань від ХНО до ОГ (R_0), км	4,5	6	2,5	6,5	1,5	3	4
Час, що пройшов після аварії (N), год	2	3	4	3,5	2	3	4

Закінчення табл. 4.20

№ вар	15	16	17	18	19	20
Тип та стан викинутої НХР	Хлор (газ)	Фосген (газ)	Хлор (газ)	Фосген (газ)	Фосген (рідина)	Хлор (рідина)
Кількість НХР (Q_0), т	55	60	65	70	75	80
Ємність обвалована, висота обвалування (H), м	1,1	1,0	1,0	1,2	1,1	1,2
Температура повітря, °С	0	-20	20	0	-20	20
Швидкість вітру, (V) м/с	2	3	1	2	3	1
Азимут вітру (A), град	50	60	160	340	280	210
Час аварії (день), год	1.30	2.30	3	4.30	0.30	1.00
Хмарність, бал	4	1	2	9	5	10
Місцевість	будівлі	відкрита	відкрита	будівлі	будівлі	відкрита
Кількість людей, що працює на ОГ, чол.	580	490	520	630	770	660
Забезпеченість протигазами, %	60	50	70	60	70	90
Відстань від ХНО до ОГ (R_0), км	4,5	5	5,5	6	6,5	7
Час, що пройшов після аварії (N), год	2,5	2	3	4	3,5	3

Таблиця 4.21. Вихідні дані для індивідуального завдання № 5

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
розміщ.	окр.	окр.	окр.	окр.	окр.	окр.	окр.	окр.	окр.	окр.
M , осіб	300	200	220	240	260	280	210	230	250	270
$S_{\text{очн}}$, м^2	160	110	120	130	140	130	110	120	95	100
$S_{\text{су}}$, м^2	15	10	12	14	16	18	10	8	10	12
$S_{\text{п}}$, м^2	8	6	7	8	9	10	12	6	8	10
$S_{\text{фо}}$, м^2	20	16	17	18	19	20	16	16	17	18
h , м	2,8	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3
бетон	8	10	6	7	5	9	9	12	7	6
цегла	10	12	8	8	6	10	10	14	10	8
грунт	55	50	65	70	70	60	65	50	55	70
№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
розміщ.	заб.	заб.	заб.	заб.	заб.	заб.	заб.	заб.	заб.	заб.
M , осіб	450	430	350	380	530	190	210	500	580	600
$S_{\text{очн}}$, м^2	200	180	160	200	260	100	100	290	300	320
$S_{\text{су}}$, м^2	16	11	13	15	17	19	9	7	9	11
$S_{\text{п}}$, м^2	9	7	8	9	10	9	11	5	7	9
$S_{\text{фо}}$, м^2	20	16	17	18	19	20	16	16	17	18
h , м	3	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,5	2,4	2,3
бетон	10	12	8	7	6	10	12	14	8	6
грунт	50	55	60	60	60	55	50	45	50	60
деревина	10	12	11	8	8	10	12	14	20	10

Примітка. В таблиці розміщ. — розміщення сховища, окр. — окремо розташоване, заб. — окремо в районі забудови.

Контрольні запитання

1. Що розуміють під радіаційною обстановкою при аваріях на АЕС?
2. Що таке ядерні реактори? Які типи їх працюють на території України?
3. Що таке азимут вітру? Як можна визначити напрямок вітру за його азимутом?
4. Назвіть та охарактеризуйте зони радіоактивного забруднення, які утворюються у ході радіаційної аварії.

5. Охарактеризуйте категорії опромінення людей, згідно НРБУ—97.
6. Яким чином можна визначити глибини зон радіоактивного забруднення?
7. Назвіть та охарактеризуйте категорії стійкості атмосфери.
8. Які розрізняють зони хімічного забруднення? Назвіть порядок нанесення їх на картографічну схему.
9. Що називають первинною та вторинною хмарами зараженого повітря, які утворюються при руйнуванні ємності з небезпечними хімічними речовинами? В яких випадках первинна хмара може бути відсутня?
10. Назвіть порядок прогнозування обстановки на об'єкті у випадку аварії на ХНО.
11. Охарактеризуйте зону біологічного зараження.
12. Назвіть заходи із забезпечення безпеки населення у надзвичайних ситуаціях.
13. Охарактеризуйте основні заходи цивільного захисту людей.
14. Назвіть заходи з протирадіаційного, протихімічного та біологічного захисту населення.
15. Що таке йодна профілактика? Назвіть дози препаратів стабільного йоду за один прийом.
16. Назвіть основні ознаки та заходи першої допомоги у разі ураження хлором та аміаком.
17. Охарактеризуйте основні засоби індивідуального захисту від дії факторів радіоактивного, хімічного і біологічного ураження.
18. Що таке захисні споруди? За якими ознаками вони класифікуються?
19. Що називають сховищем? Які є класи сховищ?
20. Для чого використовуються ПРУ та простіші укриття?
21. Назвіть порядок розрахунку сховища за місткістю, захисними властивостями та життєзабезпеченням.

5. ОЦІНКА ІНЖЕНЕРНОЇ ОБСТАНОВКИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ НАСЛІДКІВ НС

5.1. Поняття інженерної обстановки та основні етапи її прогнозування

Оцінка обстановки в надзвичайній ситуації є важливим елементом у комплексі захисних заходів населення та об'єктів господарювання. Вона є обов'язковим елементом роботи командно-начальницького складу формувань та штабу ЦЗ і проводиться з метою своєчасного прийняття необхідних заходів захисту і обґрунтованих рішень у проведенні РіНР, медичних та інших заходів по наданню допомоги ураженим та при необхідності евакуації населення і матеріальних цінностей.

Обстановка — сукупність факторів та умов, в яких здійснюється діяльність формувань ЦЗ, що створені в результаті надзвичайної ситуації.

В залежності від дії вражаючих факторів обстановка, яка виникає при надзвичайній ситуації, може бути різною і суттєво впливати на проведення рятувальних робіт в осередку ураження. Виділяють і оцінюють: радіаційну, хімічну, інженерну, пожежну, санітарно-епідеміологічну та ін.

Інженерна обстановка — це сукупність наслідків стихійного лиха, аварій (катастроф), а також первинних і вторинних вражаючих факторів сучасних засобів ураження, в результаті яких руйнуються будинки, споруди, обладнання, комунально-енергетичні мережі, засоби зв'язку і транспорт, мости, греблі, аеродроми тощо, що впливають на стійкість роботи об'єктів економіки та життєдіяльність населення.

Вихідними даними для прогнозування і оцінки можливої обстановки на певній території, в місті, населеному пункті, на об'єкті господарської діяльності в результаті дії факторів ураження надзвичайних ситуацій є:

- план території, міста, населеного пункту, об'єкту господарської діяльності;

- характеристика селітебної, промислової, комунальної, побутової та соціально-культурного призначення забудови міста, населеного пункту;
- кількість об'єктів господарської діяльності та їх характеристика за ступенем техногенної небезпеки;
- характеристики і схеми об'єктів енерго-, газо-, тепло-, водозабезпечення та каналізації;
- характеристики систем управління, оповіщення населення і зв'язку;
- характеристика маршрутів, що плануються для вводу сил ЦЗ та виводу (вивозу) населення з осередків можливого ураження;
- метеорологічні умови та особливості території, міста, населеного пункту та об'єктів господарської діяльності, які оказують вплив на організацію та проведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт;
- довідкові, статистичні та інші додаткові дані і документи.

Прогнозування та оцінка можливої обстановки здійснюється в три етапи:

Перший етап — попередня завчасна оцінка можливої надзвичайної ситуації. Розрахунки проводяться з метою прогнозування можливої обстановки на певній території, в місті, населеному пункті, на об'єкті господарської діяльності та виявлення слабких (вузьких) ланок і місць, планування і проведення профілактичних і попереджувальних заходів, направлених на пониження можливих збитків і виключення (або пониження) втрат людей, а також визначення сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних і невідкладних робіт в осередках ураження.

Визначення вірогідних об'ємів рятувальних і невідкладних робіт на території, в місті, населеному пункті, на об'єкті господарської діяльності проводиться, виходячи з можливих ступенів ураження, за спеціальними методиками, розрахунковими таблицями та довідниками.

Розрахунки проводяться з урахуванням факторів ураження прямої та побічної дії, для найгіршого з можливих варіантів з максимальними збитками, при цьому використовуються дані

паспортизації міста, населеного пункту чи об'єкта господарської діяльності.

Другий етап — прогнозування та оцінка обстановки після отримання органами управління ЦЗ даних о виникненні надзвичайної ситуації.

Оперативні розрахунки проводяться відразу після виникнення надзвичайної ситуації з метою прогнозування обстановки, що склалася, визначенні сил і засобів для проведення аварійно-рятувальних і невідкладних робіт та підготовки даних для прийняття рішення керівником відповідного органу управління щодо проведення дій для локалізації і ліквідації наслідків надзвичайної ситуації.

Третій етап — остаточна оцінка обстановки, що виникла внаслідок надзвичайної ситуації, проводиться з урахуванням даних розвідки осередку ураження.

Результати оцінки на цьому етапі дають найбільш достовірну картину обстановки, що склалася на території, в місті, населеному пункті, на об'єкті господарської діяльності після виникнення надзвичайної ситуації, та її наслідків.

Тривалість третього етапу і достовірність оцінки обстановки, що склалася, залежать від якості і повноти заздалегідь проведених розрахунків, урахування факторів прямої та побічної дії ураження, оперативності і ефективності розвідки осередків ураження.

5.2. Характеристика повеней

Повінь — явище затоплення території водою, що є стихійним лихом.

В залежності від причин виникнення розрізняють наступні види повеней.

- *повіддя* — періодично повторюваний, досить тривалий підйом рівня води в річках, який, як правило, викликаний весняним таненням снігу на рівнинах або дощовими опадами. Затоплює низькі ділянки місцевості. Повіддя може приймати катастрофічний характер, якщо інфільтраційні

властивості ґрунту значно зменшилися за рахунок перенасичення його вологою восени і глибокого промерзання взимку. До збільшення повіддя можуть призвести і весняні дощі, коли їх пік збігається з піком паводку;

- *паводок* — інтенсивний порівняно короткочасний підйом рівня води в річці, який викликаний частими дощами, зливами, а іноді і швидким таненням снігу при відлигах. На відміну від повіддя, паводки можуть повторюватися кілька разів за рік. Особливу загрозу представляють так звані раптові паводки, пов'язані з короткочасними, але дуже інтенсивними зливами, що трапляються і взимку через відлиги;
- *затор* — закупорювання русла нерухливим крижаним покривом і накопиченням криги під час весняного льодоходу у звуженнях і на закрутах русла річки, що зменшує плин та визиває підйом рівня води в місці скупчення льоду і вище нього. Заторні повені утворюються наприкінці зими або на початку весни, і виникають через неодноразове розкриття великих рік, що протікають з півдня на північ. Заторні повені характеризуються високим і порівняно короткочасним підйомом рівня води в річці;
- *зажор* — крижана пробка, скупчення внутрішнього пухкого льоду під час зимового льодоставу у звуженнях і на закрутах русла, що викликає підйом води на деяких ділянках вище рівня основного русла річки. Зажорні повені утворюються на початку зими і характеризуються значним, однак меншим, ніж при заторі, підйомом рівня води і більш значною тривалістю повені;
- *вітровий нагін* — це підйом рівня води в морських гирлах великих рік і на підвітряних ділянках узбережжя морів, великих озер, водоймищ, викликаний впливом сильного вітру на водну поверхню. Характеризуються відсутністю періодичності, рідкістю і значним підйомом рівня води, а також, як правило, короткочасністю;
- розлив води з водоймища, водойми, що виникає при прориві спорудження напірного фронту гідротехнічних спо-

руд (греблі, дамби тощо), або при аварійному скиданні води з водоймища, а також при прориві природної греблі, внаслідок землетрусів, зсувів, обвалів тощо. Характеризується утворенням хвилі прориву з наступним некерованим переміщенням великих мас води, що призводить до затоплення великих територій і руйнування або ушкодження на її шляху об'єктів (будинків, споруджень і ін.). Повінь такого типу, як правило, короткочасна.

В межах нашої держави переважають перші чотири види повеней (70—80 %).

За розмірами, масштабами і сумарними збитками повені поділяються на чотири групи.

Перша група — малі повені, спостерігаються в основному на рівнинних річках і мають повторюваність 1 раз на 5—10 років. Затоплюється до 10 % сільськогосподарських угідь, матеріальні збитки незначні, ритм життя населення не порушується.

Друга група — високі повені із значним затопленням територій, іноді істотно порушують господарську і побутову діяльність населення. В густо населених районах іноді призводять до часткової евакуації населення, наносять значні матеріальні і моральні збитки. Мають повторюваність 1 раз на 20—25 років, затоплюється до 15 % сільськогосподарських угідь.

Третя група — видатні (величезні) повені з затопленням цілих басейнів. Вони паралізують господарську діяльність і різко порушують побутове життя населення, призводять до масової евакуації людей, наносять великі матеріальні і моральні збитки. Повторюються один раз на 50—100 років, затоплюється до 50—70 % сільськогосподарських угідь.

Четверта група — катастрофічні затоплення, що призводять до затоплення значних територій в межах однієї або декількох річних систем. При цьому повністю паралізується господарська і виробнича діяльність, тимчасово змінюється життя населення, завдаються великі матеріальні збитки і помирають люди. Виникають катастрофічні затоплення не частіше одного разу на 100—200 років. Затоплюється більше 70 % сільськогосподарських угідь, населені пункти, об'єкти економіки і транспорту.

Основними причинами повеней є:

- тривалі дощі;
- танення снігів;
- шторми та тропічні циклони (можуть призводити до затоплення узбережжя морів);
- хвиля цунамі. На морських узбережжях і островах можуть виникнути затоплення прибережної смуги хвилею, що утворюється при землетрусах або виверженнях вулканів в океані;
- підвищення дна водойми. Однією з причин поводей є підвищення дна. Кожна річка поступово накопичує відкладення у перекатах, устях і дельтах;
- руйнування (прориви) дамб, греблі. Виникає у випадку, якщо дамба або гребля, що перебуває на водному об'єкті вище за течією, вже не може стримувати, в силу будь-яких обставин (наприклад, землетрусу), сильний напір води;
- штормові припливи, сейші, зсуви, що перегороджують русла рік;
- засміття системи дощової каналізації, що в умовах, наприклад, частих дощів або активного танення снігу може призводити до затоплення цілих міських районів;
- будівництва дамб бобрами. Може призводити до підтоплення навколишніх територій.

Підтоплення — підвищення рівня ґрунтових вод, що порушують нормальне використання території і експлуатацію розташованих на ній об'єктів.

Зона затоплення — територія, що покривається водою в результаті перевищення притоку води у порівнянні з пропускною можливістю русла.

Розрізняють зони вірогідного та катастрофічного затоплення.

Зона вірогідного затоплення — територія, в межах якої можливо або прогнозується виникнення зони затоплення.

Зона катастрофічного затоплення — зона затоплення, на якій сталася загибель людей, сільськогосподарських тварин і рослин, пошкоджені або знищені матеріальні цінності, а також причинена шкода навколишньому природному середовищу.

На величину характеристик повеней оказують вплив: кількість опадів, їх інтенсивність, тривалість, площа, що охоплює, водопропускна здатність ґрунтів, рельєф басейну, величини ухилів русел річок, наявність і глибина мерзлоти та інші.

Збитки від повеней бувають прямої і непрямой дії. Вони розподіляються у співвідношенні 70 : 30.

До збитків прямої дії відносяться: пошкодження і руйнування житлових і виробничих будинків, залізничних і автомобільних доріг, ліній електромереж і зв'язку, меліоративних систем; загибель скота та врожаю сільськогосподарських культур, знищення і порча сировини, палива, продуктів харчування, кормів, добрив; витрати на тимчасову евакуацію населення і матеріальних цінностей в безпечні місця; змив родючого шару ґрунтів або забруднення їх піском та мулом тощо.

До збитків непрямой дії відносяться: затрати на придбання і доставку в потерпілі райони продуктів харчування, будівельних матеріалів, кормів для скота; скорочення вироблення продукції і уповільнення темпів розвитку народного господарства; погіршення умов життя населення; неможливість раціонального використання території; збільшення амортизаційних витрат на утримання будинків в нормальному стані тощо.

5.3. Прогнозування обстановки при повенях, викликаних зливами

При розрахунку зон затоплення враховують схему русла річки.

Русло — найбільш знижена частина долини, вироблена потоком води, по якій здійснюється переміщення основної частини донних наносів і стік води в міжпаводкові періоди.

Розрізняють трикутні та трапецієподібні русла річки (рис. 5.1).

Розрахунок зони затоплення при трикутному руслі річки

Витрати води до випадіння опадів, м³/с:

$$Q_0 = \frac{1}{2} h_0 \cdot b_0 \cdot V_0, \quad (5.1)$$

де h_0 та b_0 — відповідно глибина та ширина річки до паводку, м;
 V_0 — швидкість течії річки, м/с.



Рис. 5.1. Схема русла річки: а — трикутне русло;
 б — трапецієподібне русло

Витрати води в річці при випадінні опадів та утворенні паводку, м³/с:

$$Q_{\max} = V_{\max} \cdot S = \frac{J \cdot F}{3,6} + Q_0, \quad (5.2)$$

де $V_{\max}$ — швидкість потоку при проходженні паводку, м/с; S — площа поперечного перетину потоку при проходженні паводку, м²; J — інтенсивність опадів, мм/год; F — площа, на якій випадають опади, км².

Максимальну швидкість потоку при проходженні паводку можна розрахувати наступним чином, м/с:

$$V_{\max} = V_0 \left(\frac{h_0 + h}{h_0} \right)^{\frac{2}{3}}, \quad (5.3)$$

де h — висота підйому води в річці при проходженні повені, м.

Висота підйому води в річці при проходженні паводку, м:

$$h = \left(\frac{2Q_{\max} \sqrt[3]{h_0^5}}{b_0 V_0} \right)^{\frac{3}{8}} - h_0. \quad (5.4)$$

Ширина території, що підлягає затопленню при проходженні паводку, м:

$$L_{\text{л}} = \frac{h}{\sin \alpha}, \quad (5.5)$$

де α — кут нахилу берегової лінії згідно схеми русла річки (рис. 5.1, а), град.

Для трикутного русла $\text{tg} \alpha$ дорівнює:

$$\text{tg} \alpha = \frac{2h_0}{b_0}. \quad (5.6)$$

Максимальна швидкість потоку затоплення, м/с:

$$V_3 = V_{\text{max}} f, \quad (5.7)$$

де f — параметр зміщення об'єкту від русла річки (табл. 5.1).

Таблиця 5.1. Значення параметру зміщення об'єкту від русла річки f

Відношення h_3/h	Трикутне русло	Трапецієподібне русло
0,1	0,3	0,23
0,2	0,5	0,43
0,4	0,72	0,64
0,6	0,96	0,84
0,8	1,18	1,05
1	1,32	1,2

Глибина затоплення об'єкту, м:

$$h_3 = h - h_{\text{м}}, \quad (5.8)$$

де $h_{\text{м}}$ — висота місця об'єкта (розміщення об'єкту над рівнем річки до паводку, тобто в звичайних умовах), м.

Вражаюча дія повені на будівлі, обладнання визначається за табл. 5.2 в залежності від V_3 та h_3 .

Таблиця 5.2. Вражаюча дія повені на будівлі та обладнання

Об'єкти	Параметри хвилі, що призводять до руйнувань					
	Слабкі		Середні		Сильні	
	h_3 , м	V_3 , м	h_3 , м	V_3 , м	h_3 , м	V_3 , м
1	2	3	4	5	6	7
Промислові будови:						
- з легким каркасом;	2	1	4	2	5	2,5
- з залізобетонним каркасом	4	1,5	9	3	12	3

Продовження табл. 5.2

1	2	3	4	5	6	7
Цегляні споруди 1-3 етажні	2	1	3	2	4	2,5
Дерев'яні споруди	2,5	1,5	4	2,5	6	3
Збірні споруди	1	1	2,5	1,5	3,5	2
Пірс	1	1	2,5	1,5	3	2
Судна, висотою до 2 м	2,5	1,5	5	1,5	7	2
Мости металеві та залізобетонні	—	—	1	2	2	3

Примітка. Висота потоку вище проїзної частини для мостів $h = 2,85$ м.

Течія потоку: слабка при $V_3 \leq 0,5$ м/с; сильна — $0,5 < V_3 \leq 1$ м/с; швидка — $1 < V_3 \leq 2$; дуже швидка — $V_3 > 2$ м/с.

При інших значеннях V_3 та h_3 для оцінки вражаючої дії потоку можна використовувати співвідношення $V_3 \cdot h_3 = \text{const}$.

Розрахунок зони затоплення при трапецієподібному руслі річки

Розрахунок проводиться аналогічно як і при трикутному руслі, за винятком наступного.

В формулах (5.1) та (5.4) замість h_0 використовується h_0^* :

$$h_0^* = \frac{b_0 - a_0}{\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\beta}, \quad (5.9)$$

де α, β — відповідно кути нахилу берегової лінії згідно схеми русла річки (рис. 5.1, б), град.

У випадку, якщо кути α та β невідомі, приймається $\alpha = \beta$, тоді для трапецієподібного русла:

$$\text{tg}\alpha = \text{tg}\beta = \frac{h_0}{x_0}, \quad (5.10)$$

де

$$x_0 = \frac{b_0 - a_0}{2}. \quad (5.11)$$

Приклад 5.1. Оцінити наслідки паводку, який виник в результаті зливи, на території деревопереробного комбінату. На нижньому складі комбінату знаходяться збірні споруди, 3-етажна будівля адміністрації, пірс та буксир. Інтенсивність опадів — $J = 50$ мм/год; площа їх випадіння — $F = 150$ м²; ширина річки —

$b_0 = 100$ м; її глибина — $h_0 = 2,5$ м; швидкість течії — $V_0 = 1$ м/с; русло річки трикутне; висота місця — $h_m = 2$ м.

Вирішення

Витрати води до випадіння опадів за (5.1):

$$Q_0 = \frac{1}{2} \cdot 2,5 \cdot 100 \cdot 1 = 125 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Витрати води в річці при випадінні опадів та утворенні по-
вені за (5.2):

$$Q_{\max} = \frac{50 \cdot 150}{3,6} + 125 = 2208 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Висота підйому води в річці при проходженні паводку
за (5.4):

$$h = \left(\frac{2 \cdot 2208 \sqrt[3]{(2,5)^5}}{100 \cdot 1} \right)^{\frac{3}{8}} - 2,5 = 4,84 \text{ м}.$$

Оскільки $h = 4,84 \text{ м} > h_m = 2 \text{ м}$, то об'єкт буде затоплений.

Визначаємо кут нахилу берегової лінії за (5.6):

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha &= \frac{2 \cdot 2,5}{100} = 0,05; \\ \alpha &= 2,9^\circ. \end{aligned}$$

Тоді ширина території, що підлягає затопленню при про-
ходженні паводку за (5.5):

$$L_{\text{л}} = \frac{4,84}{\sin 2,9} = 95,6 \text{ м}.$$

Глибина затоплення об'єкту за (5.8):

$$h_3 = 4,84 - 2 = 2,84 \text{ м}.$$

Максимальна швидкість потоку при проходженні паводку
за (5.3):

$$V_{\max} = 1 \left(\frac{2,5 + 4,84}{2,5} \right)^{\frac{2}{3}} = 2,1 \text{ м/с}.$$

Визначаємо параметр зміщення об'єкту від русла річки f за
табл. 5.1.

Для трикутного русла річки та відношення:

$$\frac{h_3}{h} = \frac{2,84}{4,84} = 0,6,$$
$$f = 0,96.$$

Максимальна швидкість потоку затоплення за (5.7):

$$V_3 = 2,1 \cdot 0,96 = 2 \text{ м/с}.$$

Оцінюємо вражаючу дію повені за табл. 5.2.

При $h_3 = 2,84$ м та $V_3 = 2$ м/с збірні споруди та пірс отримують сильні руйнування, будівля адміністрації — середні, буксир — слабкі.

Для недопущення затоплення території деревопереробного комбінату на березі необхідно збудувати дамбу висотою 3 м.

5.4. Прогнозування параметрів прориву греблі гідротехнічних споруд

Руйнування гребель та інших гідротехнічних споруд (ГТС) може статися як від дії природних сил (землетруси, лавини, урагани, обвали, зсуви), так і від переливання води через гребінь греблі внаслідок великих повеней або втрати ними стійкості, конструктивних дефектів, порушення правил техніки безпеки при експлуатації та інше.

При прориві греблі в ній виникає проран, від розмірів якого залежить об'єм і швидкість переміщення води від верхнього б'єфу в нижній та параметри хвилі прориву — головного фактору ураження гідродинамічної аварії.

Проран — отвір, що утворився при прориві водним потоком напірного гідротехнічного спорудження.

Б'єф — частина річки, каналу, водоймища або іншого водного об'єкта, що примикає до гідротехнічної споруди. Існують верхній б'єф, що розташований вище за течією, і нижній — по іншу сторону гідротехнічної споруди (рис. 5.2). Верхнім б'єфом, як правило, є водоймище.

Гребінь греблі — верхня горизонтальна частина греблі, на якій, як правило, розміщують транспортні магістралі.

Хвиля прориву утворює фронт та гребень.

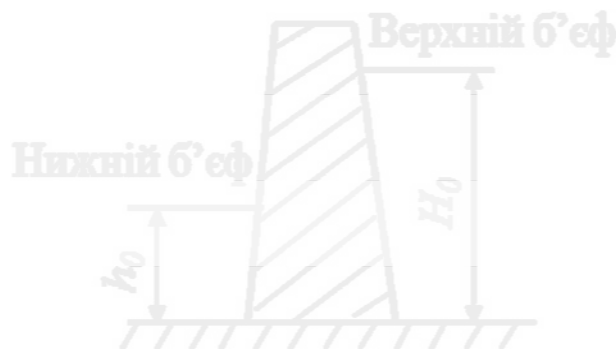


Рис. 5.2. Положення рівнів води в ГТС

Початок хвилі називається *фронтом хвилі*, що переміщується з великою швидкістю та висувається вперед. Фронт хвилі може бути дуже крутим, при переміщенні великих хвиль на ділянках, близьких до зруйнованого гідровузла, і пологим — на великому видаленні від гідровузла.

Зона найбільшої висоти хвилі називається *гребенем хвилі* та рухається, як правило, повільніше, ніж її фронт.

Ще повільніше рухається кінець хвилі — *хвіст*. Через відмінності швидкостей цих точок хвиля поступово розтягується по довжині річки, відповідно зменшуючи свою висоту і збільшуючи тривалість проходження.

Головними характеристиками хвилі прориву, що визначають її руйнівну дію, є глибина і швидкість потоку у даному створі, які залежать від висоти греблі і розмірів прорану, гідродинамічних і топографічних умов русла та заплавини річки.

Руйнівна дія хвилі прориву є наслідком:

- різкої зміни рівня води в нижньому і верхньому б'єфах при руйнуванні напірної споруди;
- безпосередньої дії маси води, що пересувається з великою швидкістю;
- змін характеристик міцності ґрунту в підвалинах споруд внаслідок фільтрації і насичення його водою;
- розмиву і переміщення великих мас ґрунту;
- переміщення з великою швидкістю уламків зруйнованих будинків і споруд та їх таранної дії.

Швидкість розповсюдження хвилі прориву змінюється від 3 до 25 км/год і більше. Майже через 10—30 хвилин після зруйнування греблі значні ділянки місцевості можуть бути затоплені шаром води товщиною від 0,5 до 10 м і більше.

Катастрофічне затоплення — це гідродинамічне лихо, яке є результатом руйнування штучної чи природної греблі і полягає в стрімкому затопленні хвилею прориву нижче розташованої місцевості і виникнення повені.

Зоною катастрофічного затоплення вважають територію, яку хвиля проходить за 4 години.

Прогнозування часу прориву природних гідротехнічних споруд ґрунтується на прогнозі підйому рівнів води до 80—85 % висоти перемишки водосховища з урахуванням прогнозу найближчої метеостанції.

З метою завчасного планування проведення рятувальних та інших невідкладних робіт в зонах катастрофічного затоплення внаслідок можливого прориву гребель (штучних і природних) виконується завчасне прогнозування можливих хвиль прориву та розмірів катастрофічного затоплення.

***Методика визначення параметрів хвилі прориву
і зони затоплення при руйнуванні ГТС
на малих і великих річках***

Дана спрощена методика використовується в розрахунках прориву ГТС (гребля, дамба, загата тощо) на малих і великих річках, а також ґрунтових напірних споруджень.

У цьому випадку при руйнуванні ГТС і при недостатньому водоскиді (перелив води через гребінь греблі) утвориться хвиля прориву, яка характеризується висотою та швидкістю.

Вихідними даними для проведення розрахунків є:

- відстань від створу об'єкту, який розглядається, до греблі L , км.

Створ об'єкту — поперечний переріз об'єкту;

- приведений розмір прориву (прорану) B , тобто відношення ширини прориву до довжини греблі;

- гідравлічний схил водної поверхні i , тобто відношення падіння річки (або іншого водотоку) на будь-якій її ділянці до довжини цієї ділянки. Визначається за картою;
- висота місця h_m , м;
- середня глибина річки в нижньому б'єфі h_0 , м;
- висота рівня води в верхньому б'єфі греблі H_0 , м.

Розрахунок параметрів прориву греблі наступний.

Визначення висоти та швидкості хвилі прориву, м та м/с відповідно:

$$h = \frac{A_1}{\sqrt{B_1 + L}}; \quad (5.12)$$

$$V = \frac{A_2}{\sqrt{B_2 + L}}, \quad (5.13)$$

де A_1, B_1, A_2, B_2 — коефіцієнти апроксимації (табл. 5.3), які залежать від висоти H_0 , гідравлічного схилу річки i та розмірів очікуваного прориву B ; L — відстань від створу об'єкту, який розглядається, до греблі, км.

Таблиця 5.3. Коефіцієнти апроксимації A_1, A_2, B_1, B_2

B	H_0 , м	Значення коефіцієнтів при схилах											
		$i = 1 \cdot 10^{-4}$				$i = 5 \cdot 10^{-4}$				$i = 1 \cdot 10^{-3}$			
		A_1	B_1	A_2	B_2	A_1	B_1	A_2	B_2	A_1	B_1	A_2	B_2
1	20	100	90	9	7	70	50	13	10	40	10	16	21
	40	280	150	20	9	180	76	34	12	110	30	32	24
	80	720	286	39	12	480	140	52	16	300	60	62	29
	150	1880	500	78	15	1240	234	100	21	780	106	116	34
	250	4000	830	144	19	2600	370	174	25	1680	168	208	40
0,5	20	128	204	11	11	92	104	13	23	56	51	18	38
	40	340	332	19	14	224	167	23	25	124	89	32	44
	80	844	588	34	17	544	293	43	31	320	166	61	52
	150	2140	1036	62	23	1280	514	79	38	940	299	113	62
	250	4520	1976	100	27	2600	830	130	46	1840	470	187	79
0,25	20	140	192	8	21	60	100	11	33	40	38	15	43
	40	220	388	13	21	192	176	21	36	108	74	30	50
	80	880	780	23	21	560	320	41	41	316	146	61	65
	150	2420	1456	41	20	1393	572	77	51	840	172	114	89
	250	4740	2420	67	16	2800	932	126	62	1688	452	191	116

Визначення часу затоплення території об'єкту, год:

$$t_{\text{зат}} = \beta(t_{\text{гр}} - t_{\text{фр}}) \left(1 - \frac{h_{\text{м}}}{h}\right), \quad (5.14)$$

де β — коефіцієнт, який залежить від параметрів $i \frac{L}{H_0}$ (L підставляється в м), H_0 та h_0 (табл. 5.4); $t_{\text{гр}}$ та $t_{\text{фр}}$ — відповідно час приходу гребеня та фронту хвилі прориву до об'єкту, год.; $h_{\text{м}}$ — висота місця (висота ділянки місцевості, де знаходиться об'єкт, від рівня води у річці), м.

Таблиця 5.4. Значення коефіцієнту β

$i \frac{L}{H}$	Відношення H_0 до h_0	
	$H_0 = 10h_0$	$H_0 = 20h_0$
0,05	15,5	18
0,1	14	16
0,2	12,5	14
0,4	11	12
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9
3,0	8	9,6
5,0	7,6	9,3

Величини $t_{\text{гр}}$ та $t_{\text{фр}}$ визначаються за допомогою табл. 5.5.

Таблиця 5.5. Час приходу фронту і гребеня хвилі прориву до створу об'єкту, год

$L, \text{ км}$	$H_0 = 20\text{м}$				$H_0 = 40\text{м}$				$H_0 = 80\text{м}$			
	$i = 1 \cdot 10^{-4}$		$i = 1 \cdot 10^{-3}$		$i = 1 \cdot 10^{-4}$		$i = 1 \cdot 10^{-3}$		$i = 1 \cdot 10^{-4}$		$i = 1 \cdot 10^{-3}$	
	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$	$t_{\text{фр}}$	$t_{\text{гр}}$
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2	0,1	1,2	0,1	1,1	0,1	0,2
10	0,6	4	0,6	2,4	0,3	3	0,3	2	0,2	1,7	0,1	0,4
20	1,6	7	2	5	1	6	1	4	0,5	3	0,4	1
40	5	14	4	10	3	10	2	7	1,2	5	1	2
80	13	30	11	21	8	21	6	14	3	9	3	4
150	33	62	27	43	18	40	15	23	7	17	6	9

Очікувані параметри, які характеризують зону затоплення, залежать не тільки від розмірів водосховища, величини напору та інших характеристик гідровузла, але, більшою мірою, визначаються геодезичними і топографічними особливостями території.

Критичні параметри руйнування деяких об'єктів хвилею прориву (водяним потоком) приведені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6. Критичні параметри руйнування деяких об'єктів хвилею прориву (водяним потоком)

Об'єкти	Сильні руйнування		Середні руйнування		Слабкі руйнування	
	h , м	V , м/с	h , м	V , м/с	h , м	V , м/с
Стіни на залізобетонних і металевих палях	6	5	3	3	1	2
Стіни на дерев'яних палях	4	5	2	3	1	1
Стіни, моли, водоломи із масивної кладки	7	5	4	3	2	2,9
Кранове обладнання портів	6—10	4—9	6	2—3	2	1,5—2
Дерев'яні 1—2 поверхові будинки	3,5	2	2,5	1,5	1	1
Промислові будинки з легким металевим каркасом	5	2,5	3,5	2	2	1,5
Цегляні малоповерхові будинки	4	2,5	3	2	2	1
Промислові будови з важким металевим або з/б каркасом	7,5	4	6	3	3	1,5
Залізничні колії	2	2	1	1	0,5	0,5
Шосейні дороги з твердим покриттям	4	3	2	1,5	1	1
Залізничні мости (бетонні)	2	3	1	2	—	—
Металеві мости з прогоном 30—100 м	2	3	1	2	—	—
Залізничний рухомий склад	3,5	3	3	1,5	1,5	1
Пірс	5	6	3	4	1,5	1
Плавучий док	8	2	5	1,5	3	1,5
Судна, висотою до 2 м	5	2	4	1,5	2	1,5

Примітка. За критичні параметри хвилі прориву, при яких настає загибель або тяжке поранення людей, приймаються: $h > 1,5$ м та $V > 2,5$ м/с.

Приклад 5.2. Оцінити інженерний стан, що буде на об'єкті при гідродинамічній аварії за наступних вихідних даних: приведений розмір прориву — $B = 0,5$, висота рівня води у верхньому б'єфі греблі — $H_0 = 40$ м, віддалення створу об'єкта від греблі — $L = 20$ км, гідравлічний схил водної поверхні річки — $i = 1 \cdot 10^{-3}$, висота розташування об'єкта (висота місця) — $h_m = 3$ м, середня глибина річки в нижньому б'єфі — $h_0 = 4$ м. На об'єкті знаходяться цегляні 2 поверхові будинки, залізничні колії, залізничний рухомий склад, кранове обладнання, пірс та буксир.

Вирішення

Визначаємо висоту та швидкість хвилі прориву за формулами (5.12) та (5.13).

Коефіцієнти апроксимації з табл. 5.3 при $B = 0,5$, $H_0 = 40$ м, $i = 1 \cdot 10^{-3}$ дорівнюють: $A_1 = 124$, $B_1 = 89$, $A_2 = 32$, $B_2 = 44$, тоді:

$$h = \frac{124}{\sqrt{89 + 20}} = 11,9 \text{ м};$$

$$V = \frac{32}{\sqrt{44 + 20}} = 4 \text{ м/с}.$$

Оскільки $h = 11,9 \text{ м} > h_m = 3 \text{ м}$, то об'єкт буде затоплений.

Час приходу гребеня і фронту хвилі прориву до об'єкту визначаємо за даними табл. 5.5. Оскільки: $H_0 = 40$ м, $L = 20$ км, $i = 1 \cdot 10^{-3}$, тоді:

$$t_{\text{фр}} = 1 \text{ год};$$

$$t_{\text{гр}} = 4 \text{ год}.$$

Тривалість затоплення території об'єкта визначаємо за формулою (5.14).

Для цього попередньо визначимо коефіцієнт β .

$$\text{При } H_0 = 10h_0 \text{ та відношенні } i \frac{L}{H_0} = 10^{-3} \frac{20000}{40} = 0,5 \text{ за}$$

табл. 5.4 коефіцієнт β знаходимо методом інтерполяції:

$$\beta = 11 - \frac{(11 - 9,5)(0,5 - 0,4)}{0,8 - 0,4} = 10,625.$$

Тоді

$$t_{\text{зат}} = 10,625(4-1) \left(1 - \frac{3}{11,9} \right) = 23,8 \text{ год.}$$

Можливі руйнування об'єктів хвилею прориву знаходимо за табл. 5.6.

При $h = 11,9$ м і $V = 4$ м/с всі споруди та обладнання, які знаходяться на об'єкті, отримають сильні руйнування.

***Методика визначення параметрів хвилі прориву
і зони затоплення при руйнуванні греблі водоймища***

Вихідні дані для розрахунків:

- об'єм водоймища W , м³;
- глибина води перед греблею (глибина прорану) $H_{\text{п}}$, м;
- ширина прорану або ділянки переливу води через гребінь греблі $B_{\text{п}}$, м;
- середня швидкість руху хвилі прориву V , м/с;
- відстань від греблі (водойми) до об'єкта L , км.

Розрахунок параметрів прориву греблі водоймища наступний.

Час підходу хвилі прориву на відстань L до об'єкта, год:

$$t_{\text{пр}} = \frac{L}{3600V}, \quad (5.15)$$

Для зон надзвичайно небезпечного та небезпечного затоплення, як правило, $V = 2,5—5$ м/с; для зон можливого затоплення — $V = 1,5—2,4$ м/с.

Висота хвилі прориву на об'єкті, м:

$$h = mH_{\text{п}}, \quad (5.16)$$

де m — коефіцієнт, що залежить від відстані ГТС до об'єкта (табл. 5.7).

Таблиця 5.7. Значення коефіцієнтів m та m_1

Коефіцієнти	Відстань від ГТС до об'єкта, км						
	0	25	50	100	150	200	250
m	0,25	0,2	0,15	0,075	0,05	0,03	0,02
m_1	1	1,7	2,6	4	5	6	7

Час спорожнення водоймища, год:

$$T = \frac{W}{3600NB_{\Pi}}, \quad (5.17)$$

де N — максимальні витрати води на 1 м ширини прорану (ділянки переливу води через гребінь греблі), м³/с (табл. 5.8).

Таблиця 5.8. Максимальні витрати води на 1 м ширини прорану

$H, \text{ м}$	5	10	25	50
$N, \text{ м}^3/\text{с}$	10	30	125	350

Тривалість проходження хвилі прориву територією, де знаходиться об'єкт, год:

$$t = m_1 \cdot T, \quad (5.18)$$

де m_1 — коефіцієнт, що залежить від відстані до ГТС (табл. 5.7).

Ступені руйнування елементів об'єкта визначаються за табл. 5.6.

Приклад 5.3. Об'єм водоймища $W = 70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$, ширина прорану $B_{\Pi} = 100 \text{ м}$, глибина прорану $H_{\Pi} = 50 \text{ м}$, середня швидкість руху хвилі прориву $V = 5 \text{ м/с}$. Визначити параметри хвилі прориву на відстані $L = 25 \text{ км}$ від греблі до ОГ.

Вирішення

Час підходу хвилі прориву на відстань L до об'єкта за (5.15):

$$t_{\text{пр}} = \frac{25 \cdot 10^3}{3600 \cdot 5} = 1,4 \text{ год.}$$

Коефіцієнт m за табл. 5.7 для $L = 25 \text{ км}$ дорівнює 0,2, тоді висота хвилі прориву на об'єкті:

$$h = 0,2 \cdot 50 = 10 \text{ м.}$$

Час спорожнення водоймища при витраті води 350 м³/с на 1 м глибини прорану (табл. 5.8):

$$T = \frac{70 \cdot 10^6}{3600 \cdot 350 \cdot 100} = 0,55 \text{ год.}$$

Тривалість проходження хвилі прориву територією, де знаходиться об'єкт при $m_1 = 1,7$ (табл. 5.7):

$$t = 1,7 \cdot 0,55 = 0,94 \text{ год.}$$

5.5. Дії населення при загрозі виникнення повені та в зоні раптового затоплення

У разі загрози виникнення повені необхідно:

- уважно слухати інформацію та інструкції про порядок дій, не користуватися без потреби телефоном, щоб він був вільним для зв'язку;
- зберігати спокій, попередити сусідів, надати допомогу інвалідам, дітям та людям похилого віку;
- дізнатися у місцевих органах державної влади та місцевого самоврядування місце збору мешканців для евакуації та готуватися до неї;
- підготувати документи, одяг, найбільш необхідні речі, запас продуктів харчування на декілька днів, медикаменти;
- від'єднати всі споживачі електричного струму від електромережі, перекрити газ;
- перенести більш цінні речі та продовольство на верхні поверхи або верхні полиці;
- перегнати худобу (якщо є) на підвищену місцевість.

У зоні раптового затоплення необхідно:

- уникати паніки.
- швидко зібрати необхідні документи, цінності, ліки, продукти та інші необхідні речі;
- надати допомогу дітям, інвалідам та людям похилого віку. Вони підлягають евакуації в першу чергу;
- по можливості негайно залишити зону затоплення;
- перед виходом з будинку вимкнути електро- та газопостачання, загасити вогонь у печі, зачинити вікна та двері;
- відчинити хлів і дати худобі (якщо є) можливість врятуватися;
- піднятися на верхні поверхи або дахи;
- до прибуття допомоги залишатися на верхніх поверхах, дахах, деревах чи інших підвищеннях, сигналізувати рятувникам, щоб вони мали змогу швидко вас знайти;
- перевірити чи немає поблизу постраждалих, надати їм, по можливості, допомогу;

- потрапивши у воду, зняти з себе важкий одяг і взуття, відшукати поблизу предмети, якими можна скористатися до одержання допомоги;
- не переповнювати рятувальні засоби (катери, човни, плоты та інше).

Після повені:

- переконатися, що ваше житло не отримало внаслідок повені ніяких ушкоджень та не загрожує заваленням, відсутні провалини в будинку і навколо нього, не розбите скло і немає небезпечних уламків та сміття;
- не користуватися електромережею до повного осушення будинку;
- обов'язково кип'ятити питну воду, особливо з джерел водопостачання, які були підтоплені;
- просушити будинок, провести ретельне очищення та дезінфекцію забрудненого посуду і домашніх речей та прилеглої до будинку території;
- здійснювати осушення затоплених підвальних приміщень поетапно, із розрахунку 1/3 об'єму води на добу;
- заборонено вживати продукти, які були підтоплені водою під час повені, він них необхідно позбутися;
- все майно, що було затопленим, підлягає дезінфекції.
- необхідно дізнатися у місцевих органах державної влади та місцевого самоврядування адреси організацій, що відповідають за надання допомоги потерпілому населенню.

5.6. Заходи щодо запобігання повеней

Заходи захисту від повеней поділяються на адміністративні, оперативні та інженерно-технічні.

До *адміністративних заходів* відносяться:

- обмеження будівництва житлових будинків і об'єктів господарювання в місцях, які підпадають під дію можливої хвилі затоплення;
- термінова евакуація населення із зон, де час приходу хвилі прориву після руйнування греблі становить менше

4 годин, а з решти території — при виникненні загрози затоплення.

До оперативних заходів відносяться:

- своєчасне прогнозування максимальних рівнів повеней;
- своєчасне оповіщення про можливі небезпечні рівні;
- правильно організована евакуація населення і матеріальних цінностей тощо.

Технічні міри носять попереджувальний характер, і для їх виконання необхідно завчасне будівництво спеціальних інженерних споруджень із витратою значних матеріальних і фінансових ресурсів.

У комплексі технічних заходів розрізняють наступні:

- регулювання стоку в руслі річки;
- відвід паводкових вод;
- регулювання поверхневого стоку на водозборах;
- випрямлення русел річок;
- механізоване руйнування і видалення льодових заторів;
- очищення водойм від мулу і ґрунтових наносів;
- видалення донного сміття побутового і промислового призначення;
- підйом утопленої деревини і великогабаритних предметів;
- покіс очерету і обводненої рослинності;
- нарощування і зміцнення берегів водойм;
- будівництво водойм протипаводкового призначення;
- днопоглиблення;
- підсипання території;
- зведення штучних дамб;
- створення надійних дренажних систем;
- насадження низькостовбурових лісів із вільхи, верби, осики і берези, що збільшує шорсткість поверхні і сприяє зменшенню швидкості хвилі прориву.

Вибір способу захисту від затоплення залежить від багатьох факторів, таких як: гідравлічний режим водотоку, рельєф місцевості, інженерно-геологічні і гідрогеологічні умови, наявність інженерних споруджень в руслі і на заплаві (греблі, водоймища, мости, дороги, водозабори, дамби), розташування об'єктів народного господарства, які підлягають затопленню.

Найпоширенішими та недорогими заходами захисту від повеней є: видалення водоростей і рослинності з русла, очищення водойм від мулу і усунення великогабаритних затоплених предметів. Як правило, даних заходів достатньо для запобігання повеней малої і середньої інтенсивності.

Якщо ж весняні повені є серйозною проблемою, то місцеві адміністративні органи повинні виділити кошти на проведення днопоглиблювальних робіт. Це самий надійний метод збільшення пропускної здатності русла і паводкова вода буде вчасно уходити з територій, що прилеглі до водойм, зводячи до мінімуму ризик завдання збитків.

В особливих випадках необхідно робити більш серйозний аналіз причин затоплення і реалізовувати повний комплекс робіт з попередження і запобігання повеней.

5.7. Оцінювання збитків від наслідків НС природного і техногенного походження

Усі збитки від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру поділяються на види залежно від завданої фактичної шкоди.

Загальний обсяг збитків від наслідків НС розраховується як сума основних локальних збитків, грн:

$$З = H_p + M_p + M_{\Pi} + P_{c/\Gamma} + M_{TB} + P_{л/\Gamma} + P_{p/\Gamma} + P_{рек} + A_{\Phi} + B_{\Phi} + Z_{\Phi} + P_{пз\Phi}, \quad (5.19)$$

де H_p — збитки від втрати життя та здоров'я населення, грн.; M_p — збитки від руйнування та пошкодження основних фондів, знищення майна та продукції, грн.; M_{Π} — збитки від невироблення продукції внаслідок припинення виробництва, грн.; $P_{c/\Gamma}$ — збитки від вилучення або порушення сільськогосподарських угідь, грн.; M_{TB} — збитки від втрат тваринництва, грн.; $P_{л/\Gamma}$ — збитки від втрати деревини та інших лісових ресурсів, грн.; $P_{p/\Gamma}$ — збитки від втрат рибного господарства, грн.; $P_{рек}$ — збитки від знищення або погіршення якості рекреаційних зон, грн.; A_{Φ} — збитки від забруднення атмосферного повітря, грн.; B_{Φ} — збитки

від забруднення поверхневих і підземних вод та джерел, внутрішніх морських вод і територіального моря, грн.; Z_{ϕ} — збитки від забруднення земель несільськогосподарського призначення, грн.; $P_{пз\phi}$ — збитки, заподіяні природно-заповідному фонду, грн.

Як раніше зазначалося (розділ 1 посібника), відповідно до територіального поширення та обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, за класифікаційними ознаками, визначають чотири рівні НС: державний, регіональний, місцевий та об'єктовий.

Для кожного типу НС згідно з класифікатором встановлюється перелік основних характерних збитків щодо кожного рівня НС залежно від масштабів шкідливого впливу.

Розглянемо більш детально методику розрахунку збитків підприємства, організації від втрати життя та здоров'я працівників та населення H_p .

Розрахунок збитків від втрати життя та здоров'я працівників та населення

Розмір збитків від втрати життя та здоров'я визначається за формулою, грн:

$$H_p = \sum B_{\text{тpp}} + \sum B_{\text{дп}} + \sum B_{\text{втг}}, \quad (5.20)$$

де $\sum B_{\text{тpp}}$ — втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва, грн;

$$\sum B_{\text{тpp}} = M_{\text{л}}N_{\text{л}} + M_{\text{т}}N_{\text{т}} + M_{\text{і}}N_{\text{і}} + M_{\text{з}}N_{\text{з}}, \quad (5.21)$$

де $M_{\text{л}}$ — втрати від легкого нещасного випадку, грн/чол; $M_{\text{т}}$ — втрати від важкого нещасного випадку, грн/чол; $M_{\text{і}}$ — втрати від отримання людиною інвалідності, грн/чол; $M_{\text{з}}$ — втрати від загибелі людини, грн/чол; N — кількість постраждалих від конкретного виду нещасного випадку, чол; $\sum B_{\text{дп}}$ — витрати на виплату допомоги на поховання, грн;

$$\sum B_{\text{дп}} = 12M_{\text{дп}}N_{\text{з}}, \quad (5.22)$$

де $M_{\text{дп}}$ — допомога на поховання (дані органів соціального забезпечення), грн/чол; $N_{\text{з}}$ — кількість загиблих, чол; $\sum B_{\text{втг}}$ — витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника, грн;

$$\sum B_{\text{втт}} = 12M_{\text{втт}}(18 - B_{\text{д}}), \quad (5.23)$$

де 12 — кількість місяців; $M_{\text{втт}}$ — розмір щомісячної пенсії на дитину до досягнення нею 18 років (дані органів соціального забезпечення), грн/чол; $B_{\text{д}}$ — вік дитини, років.

За даними органів соціального забезпечення:

$$M_{\text{дп}} = 2200 \text{ грн/чол}, M_{\text{втт}} = 949 \text{ грн/чол}.$$

Усереднені показники втрат від вибуття трудових ресурсів з виробництва наведено в табл. 5.9.

Таблиця 5.9. Усереднені показники втрат від вибуття трудових ресурсів з виробництва

Вид нещасного випадку	Витрати на одну людину, тис. грн.
1. Легкий нещасний випадок з втратою працездатності до 9 діб	$M_{\text{л}} = 0,28$
2. Важкий нещасний випадок без встановлення інвалідності з втратою працездатності понад 9 діб	$M_{\text{т}} = 6,5$
3. Важкий нещасний випадок, внаслідок якого потерпілий отримав інвалідність з втратою працездатності понад 3980 діб	$M_{\text{і}} = 37$
4. Нещасний випадок, що призвів до загибелі: - дорослої людини віком до 60 років; - дитини віком до 16 років	$M_{\text{з}} = 47$ $M_{\text{з}} = 22$

Примітка. Втрати, зазначені у пунктах 1—3 цієї таблиці, розраховуються для громадян, які в період отримання травми були працевлаштовані. Для непрацевлаштованих громадян віком до 60 років розраховуються лише втрати, зазначені у пункті 4. Збитки від загибелі працюючого не повинні бути меншими ніж: його п'ятирічний заробіток, тобто сума втрат від загибелі дорослої людини може бути більшою, ніж зазначено у таблиці.

Приклад 5.4. На підприємстві виникла аварія, внаслідок якої постраждали працівники об'єкта. Розрахувати розмір збитків від втрати життя та здоров'я людей, якщо кількість постраждалих $N = 10$ чол., серед них: з легким нещасним випадком — 4 чол., з важким (до 3980 діб) — 3 чол., з важким (понад 3980 діб) — 2 чол., зі смертельним випадком — 1 чол. Загиблому робітнику було 40 років, у нього залишилася 1 неповнолітня дитина 15 років. Визначити суму збитків підприємства від втрати здоров'я та життя працівників.

Вирішення

Втрати від вибуття трудових ресурсів з виробництва за (5.21):

$$\sum V_{\text{тpp}} = 280 \cdot 4 + 6500 \cdot 3 + 37000 \cdot 2 + 47000 \cdot 1 = 141620 \text{ грн.}$$

Витрати на виплату допомоги на поховання за (5.22):

$$\sum V_{\text{дп}} = 12 \cdot 2200 \cdot 1 = 26400 \text{ грн.}$$

Витрати на виплату пенсій у разі втрати годувальника за (5.23):

$$\sum V_{\text{втг}} = 12 \cdot 949(18 - 15) = 34164 \text{ грн.}$$

Сума збитків підприємства від втрати життя та здоров'я працівників складає за (5.20):

$$H_p = 141620 + 26400 + 34164 = 202184 \text{ грн.}$$

5.8. Індивідуальне завдання № 6

Оцінити обстановку, що може скластися на ОГ в результаті паводку від зливи, якщо: інтенсивність опадів — J , площа їх випадіння — F , ширина річки — b_0 , глибина річки — h , швидкість течії — V_0 , висота розміщення об'єкту на рівнем річки (висота місця) — h_m . На об'єкті знаходяться: промислові будови з легким каркасом та 2 поверхова споруда заводууправління.

Вихідні дані по варіантам наведено в табл. 5.10.

Таблиця 5.10. Вихідні дані для індивідуального завдання № 6

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
J , мм/год	40	50	60	70	80	30	45	55	65	75
F , м ²	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190
b_0 , м	80	90	100	110	120	130	140	90	100	110
h_0 , м	2	2,5	3	4	3	5	3,5	3	2	3
V_0 , м/с	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	1	2	3
тип русла	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
h_m , м	2	2	2	3	3	3	3	2	2	2

Продовження табл. 5.10

№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
J , мм/год	30	35	55	50	40	45	60	65	70	50
F , м ²	80	90	100	130	120	110	90	80	100	90
b_0 , м	100	120	140	80	100	110	130	150	110	100
h_0 , м	3	2	4	3	2	5	2,5	3,5	4,5	5
V_0 , м/с	1	1	2	2	2	1	2,5	1	2	3
тип русла	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
h_m , м	3	3	3	4	4	4	2	2	2	2

Примітка. Русло річки: 1 — трикутне; 2 — трапецієподібне.

5.9. Індивідуальне завдання № 7

У результаті весняного водопілля відбувся підйом рівня води в річці, через яку прокладений металевий міст. Біля річки розташоване селище. Недалеко від нього є водосховище з греблею. Після переповнення водосховища і прориву греблі через проран в ній з приведеним розміром прориву B почалося різке збільшення рівня води в річці, і гідропотік води спрямувався до селища. Висота рівня води у верхньому б'єфі греблі — H_0 , віддалення створу об'єкта від греблі — L , гідралічний схил водяної поверхні річки — i , висота розташування об'єкта (висота місця) — h_m , середня глибина річки в нижньому б'єфі — h_0 . На об'єкті: промислові будівлі з легким каркасом, залізничні колії, залізничний рухомий склад, кранове обладнання, пірс та буксир. У селищі проходить шосейна дорога з асфальтобетонним покриттям та розташовані цегляні 1 та 2 поверхові будинки. Визначити параметри хвилі прориву і ступінь можливих руйнувань на об'єкті та в селищі.

Вихідні дані за варіантами наведено в табл. 5.11.

Табл. 5.11. Вихідні дані для індивідуального завдання № 7

№ вар	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,25	0,25	0,25	0,25	1
H_0 , м	20	40	80	80	40	40	20	20	80	80
L , км	5	6	40	60	15	5	10	15	50	10
i	10^{-3}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}
h_m , м	3	2	3	4	4	3	4	3	2	2
h_0 , м	2	4	8	4	4	2	2	1	8	8

Продовження табл. 5.11

№ вар	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
B	1	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1
H_0 , м	20	40	80	80	40	40	20	20	80	80
L , км	5	10	70	80	15	20	30	15	10	5
i	10^{-3}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
h_m , м	2	2	3	4	3	2	3	3	2	2
h_0 , м	1	2	4	8	4	4	1	2	4	8

5.10. Індивідуальне завдання № 8

На хімічно небезпечному об'єкті виникла аварія з викидом в атмосферу хлору. Внаслідок аварії постраждали лише працівники об'єкта. Визначити суму збитків підприємства від втрати здоров'я та життя людей, якщо: кількість постраждалих з легким нещасним випадком — $N_{л}$, з важким (до 3980 діб) — $N_{т}$, з важким (понад 3980 діб) — $N_{і}$, зі смертельним випадком — $N_{з}$, причому серед загиблих є лише дорослі люди віком до 60 років. У загиблих людей залишилися неповнолітні діти.

Вихідні дані по варіантам наведено в табл. 5.12.

Табл. 5.12. Вихідні дані для індивідуального завдання № 8

№ вар	$N_{л}$, чол	$N_{т}$, чол	$N_{і}$, чол.	$N_{з}$, чол	Кількість дітей, які втратили годувальника, чол (вік дітей)
1	2	3	4	5	6
1	5	6	3	2	1(17), 1(2)
2	7	4	5	2	1(16), 2(3)
3	9	8	2	2	1(15), 1(4)
4	2	4	5	3	1(14), 2(5)
5	6	2	4	2	2(13), 1(6)
6	11	1	2	1	1(12), 1(7)
7	5	9	1	2	2(11), 1(8)
8	8	4	3	1	1(9)
9	9	3	4	3	1(17), 2(2)
10	5	5	2	1	1(16), 1(3)
11	5	7	3	2	2(4)
12	1	1	4	1	1(14)

Продовження табл. 5.12

1	2	3	4	5	6
13	3	6	2	2	1(13), 1(6)
14	3	8	9	3	2(12), 2(7)
15	4	4	2	4	2(11), 2(8)
16	2	3	4	1	1(9)
17	1	4	3	2	1(17), 2(2)
18	1	4	3	3	1(16), 2(3)
19	4	2	3	4	1(15), 2(4)
20	9	7	1	2	1(14), 1(5)

Контрольні запитання

1. Що називають інженерною обстановкою? Які етапи виділяють при її прогнозуванні та оцінці?
2. Що таке повінь? Охарактеризуйте її види.
3. Які групи повеней розрізняють за розмірами, масштабами і сумарними збитками?
4. Назвіть основні причини повеней. Охарактеризуйте збитки від повеней.
5. Що таке русло? Які існують типи русел?
6. Назвіть порядок розрахунку зони затоплення при повенях, що викликані зливами.
7. Що називають прораном, б'єфом та гребінем греблі?
8. Назвіть основні складові хвилі прориву.
9. Яку територію вважають зоною катастрофічного затоплення?
10. В чому полягає методика визначення параметрів хвилі прориву і зони затоплення при руйнуванні греблі на малих і великих річках?
11. Назвіть порядок визначення хвилі прориву і зони затоплення при руйнуванні греблі водоймища.
12. Назвіть дії населення при загрозі виникнення повені та в зоні раптового затоплення.
13. Назвіть основні заходи щодо запобігання повеней. Які з них є найпоширенішими та недорогими?
14. Що відноситься до загального обсягу збитків від наслідків надзвичайних ситуацій?

6. ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАХОДІВ І ДІЙ В МЕЖАХ ЄДИНОЇ СИСТЕМИ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

6.1. Забезпечення техногенної безпеки на ОГ як складової частини ЦЗ

Наявність в Україні розвиненої промисловості, надвисока її концентрація в окремих регіонах, великі промислові комплекси, більшість з яких потенційно небезпечні, концентрація на них агрегатів і установок великої і надвеликої потужності, розвинена мережа транспортних комунікацій, у тому числі нафто-, газо- і продуктопроводів (аміакопроводів), велика кількість енергетичних об'єктів, використання у виробництві у великих кількостях потенційно небезпечних речовин — все це збільшує імовірність виникнення техногенних надзвичайних ситуацій, що містять загрозу для людини, економіки і природного середовища.

Основними проблемами природно-техногенної безпеки України є:

- недосконалість національної політики і законодавчої бази в цій сфері;
- відсутність цілісної системи державного управління безпекою;
- слабе виконання контрольних функцій з боку держави за дотриманням техногенної безпеки;
- відсутність адекватної системи державних, регіональних, місцевих і об'єктових резервів;
- недостатні обсяги виконання попереджувальних заходів щодо запобігання НС природного і техногенного характеру та мінімізації можливих негативних наслідків таких ситуацій;
- відсутність діючої системи навчання і атестації фахівців з природно-техногенної безпеки

До основних джерел техногенної небезпеки в Україні можна віднести:

- господарчу діяльність людини, спрямовану на одержання енергії, розвиток енергетичних, промислових, транспортних та інших комплексів;
- об'єктивне зростання складності виробництва із застосуванням нових технологій, які вимагають концентрації енергії, небезпечних для життя людини і довкілля речовин тощо;
- втрачену надійність виробничого обладнання, транспортних засобів, недосконалість і застарілість технологій, зниження рівня технологічної і трудової дисципліни;
- небезпечні природні процеси і явища, здатні викликати аварії і катастрофи.
- зупинку ряду виробництв, що може потягти за собою порушення господарських зв'язків, збоїв в технологічних ланцюгах тощо;
- накопичення відходів виробництв та шкідливих речовин;
- зниження вимогливості і ефективності роботи наглядових органів та державних інспекцій;
- відсутність або недостатній рівень превентивних заходів щодо зменшення масштабів надзвичайних ситуацій та зниження ризику їх виникнення.

Найбільшу небезпеку на сьогодні у техносфері України становлять транспортні аварії, вибухи і пожежі, радіаційні аварії, аварії з викидом хімічно і біологічно небезпечних речовин, гідродинамічні аварії, аварії на енергосистемах і очисних спорудах.

Значні пошкодження ОГ і великі втрати серед населення можуть стати причиною різкого скорочення випуску промислової і сільськогосподарської продукції, викликати необхідність проведення рятувальних та інших невідкладних робіт в осередках ураження. У зв'язку з цим виникає необхідність завчасно приймати відповідні заходи захисту населення та підвищувати стійкість роботи ОГ у надзвичайних ситуаціях.

З метою захисту населення від небезпечних наслідків аварій та катастроф, забезпечення техногенної безпеки на підприємствах, установах та організаціях в Україні створена єдина система цивільного захисту (ЄСЦЗ).

Вона повинна забезпечувати реалізацію наступних основних цільових функцій: запобігання (попередження виникнення) НС, мінімізацію розмірів збитків та витрат на ліквідацію їх наслідків, проведення першочергових аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт та повну ліквідацію можливих наслідків НС.

З метою захисту населення при НС та забезпечення техногенної безпеки органами державної влади всіх рівнів повинні проводитися наступні заходи:

- перехід на нові принципи містобудування, що забезпечують реалізацію вимог комплексної безпеки на етапах проектування, будівництва та експлуатації будівель і споруд;
- недопущення забудови санітарно-захисних зон навколо небезпечних об'єктів;
- раціональне розміщення об'єктів підвищеної небезпеки;
- посилення жорсткого порядку перевезення небезпечних вантажів всередині або поблизу населених пунктів;
- врахування при будівництві геологічних аномалій із імовірними катастрофічними проявами;
- скорочення застосування небезпечних речовин на об'єктах, які використовують їх у технологічному циклі;
- здійснення постійного радіаційно-екологічного моніторингу території регіонів і населених пунктів та радіаційного обстеження об'єктів, проведення радіаційно-аварійних робіт з дезактивації виявлених ділянок радіоактивного забруднення, збору, транспортування, переробки радіоактивних відходів;
- ведення обліку можливих аномальних природних явищ при розвитку комунально-енергетичних і транспортних структур, а також заборона будівництва нових і розширення існуючих виробництв, що представляють потенційну небезпеку для міст;
- забезпечення функціонування загальної системи виклику екстрених оперативних служб, а також удосконалення заходів з метою прогнозування і профілактики НС природного та техногенного характеру;

- встановлення систем раннього виявлення НС та оповіщення людей у разі їх виникнення;
- організовування і проведення навчання населення діям при НС;

Крім цього, для зменшення імовірності виникнення техногенних НС на ОГ, необхідно:

- удосконалення технологічних процесів;
- своєчасне оновлення виробничих фондів;
- підвищення надійності технологічного обладнання, систем контролю, діагностики виробничих процесів та технологічного обладнання;
- будівництво споруд стійких до НС;
- періодичне проведення дослідження стійкості роботи ОГ.

6.2. Суть стійкості роботи ОГ

Під *стійкістю роботи* промислового об'єкту розуміють здатність його у надзвичайних ситуаціях випускати продукцію в запланованому об'ємі та номенклатурі, а при отриманні пошкоджень, руйнувань або порушенні зв'язків по кооперації та поставкам — відновлювати виробництво в мінімальні терміни.

Під *стійкістю роботи* об'єктів, які безпосередньо не виробляють матеріальні цінності, розуміють здатність виконувати свої функції у надзвичайних ситуаціях.

Стійкість промислового підприємства складається з:

а) стійкості інженерно-технічного комплексу (будівель, споруд, систем енерго-, газо- та водопостачання і каналізації, технологічного обладнання) до дій сил стихійних явищ природи, аварій та катастроф, а у воєнний час — вражаючих факторів зброї масового ураження;

б) стійкості виробничої діяльності об'єкту (захист виробничого персоналу, надійність систем управління, постачання, спроможність відновлення роботи в короткі терміни).

На стійкість роботи ОГ можуть впливати різні фактори, хоча не кожний з них може стати причиною виникнення джерела НС. Вони можуть бути як внутрішніми, так і зовнішніми.

Внутрішніми факторами є:

- захищеність виробничого персоналу від ураження при впливі джерел НС;
- стійкість інженерно-технічного комплексу до факторів ураження джерел НС;
- планування і забудова території об'єкта;
- надійність і продуктивність технологічного устаткування, ступінь його зношеності;
- розміри території і характер об'єкта;
- наявність своїх джерел енергопостачання;
- види продукції, що випускається;
- система безпеки виробництва;
- рівень науково-технічної технології, що застосовується;
- чисельність і професійна кваліфікація робітників та службовців;
- заробітна плата, плинність кадрів;
- система виробничого менеджменту, маркетингу і їх надійність;
- трудова і виробнича дисципліна;
- ступінь навчання виробничого персоналу діям при НС;
- можливість роботи об'єкта в аварійних режимах;
- готовність об'єкта до відновлення виробництва у випадку його порушення вражаючими факторами джерел НС;

Зовнішніми факторами є:

- район розташування об'єкта (економічна ситуація, наявність транспортних комунікацій, потенційно небезпечних об'єктів);
- ефективність системи енергопостачання;
- виробничі зв'язки об'єкта і їх надійність;
- природні ресурси, що використовуються;
- кон'юнктура ринку, позитивний торговельний баланс;
- ефективність системи загального менеджменту;
- джерела фінансування, податкова система, штрафні санкції, доступ до зовнішніх кредитних ресурсів, інвестиції;
- правова система, що регламентує роботу об'єкта;

- міжнародна і внутрішньополітична обстановка;
- джерела НС, які характерні для даної території, тощо.

ОГ різного призначення відрізняються різною стійкістю в НС. Деякі з них самі є потенційно небезпечними, якщо аварії і катастрофи на них створюють небезпеку для населення і інших об'єктів.

6.3. Організація і проведення досліджень з оцінки стійкості роботи ОГ в НС

Робота об'єкта в НС забезпечується за рахунок проведення комплексу заходів як на етапі проектування об'єкта, будівництва, установки і налагодження технологічного та допоміжного устаткування, так і в процесі виробництва продукції.

Основними з них є:

- проектування об'єкта у відповідності з будівельними нормами і правилами (ДБН, СНіП);
- прогнозування виникнення і оцінка можливих наслідків НС при роботі об'єкта;
- розробка режимів роботи робітників та службовців на випадок НС;
- підтримка в готовності системи оповіщення про НС;
- організація навчання робітників та службовців правилам поведінки і діям в НС при роботі на об'єкті;
- вживання заходів по підвищенню стійкості інженерно-технічного комплексу до руйнівної дії джерел НС;
- проведення заходів щодо попередження аварій, катастроф на об'єкті та забезпечення безпеки виробництва;
- виключення або обмеження ураження від вторинних факторів джерел НС;
- організація стійкого управління виробництвом в НС;
- підтримка трудової та технологічної дисципліни;
- забезпечення стійкості матеріально-технічного постачання в НС;
- впровадження новітніх досягнень науки і техніки в безпеку виробництва та підвищення надійності технологічного устаткування.

Планування і виконання більшості перерахованих заходів, їх конкретизація, проводяться після досліджень стійкості роботи на об'єкті силами інженерів, економістів, юристів, екологів і інших фахівців підприємства.

Організація та проведення досліджень проводиться в три етапи (рис. 6.1): підготовчий, оцінка стійкості роботи об'єкту, розробка заходів, які підвищують стійкість роботи об'єкту.



Рис. 6.1. Етапи досліджень стійкості роботи ОГ

На *першому етапі* розробляються керівні документи, визначається склад учасників дослідження та організовується їх підготовка.

Основними документами для організації дослідження стійкості об'єкту є: наказ керівника підприємства, календарний план основних заходів по підготовці до проведення дослідження, план проведення дослідження.

Наказ директора підприємства (керівник дослідження) розробляється на основі вказівок вищого керівництва із врахуванням особливостей та конкретних умов, пов'язаних з виробничою діяльністю об'єкту.

Календарний план підготовки до проведення дослідження стійкості роботи об'єкту визначає основні заходи і терміни їх проведення, відповідальних виконавців, сили та засоби, які залучаються для виконання поставлених завдань.

План проведення дослідження стійкості роботи об'єкту виступає основним документом, який визначає зміст роботи керівника дослідження та дослідницьких груп спеціалістів.

Тривалість дослідження встановлюється в залежності від об'єму робіт та підготовки учасників, які залучаються до виконання завдань, і може тривати 2—3 місяці.

В залежності від складу основних виробничо-технічних служб, на об'єкті можуть створюватись наступні дослідницькі групи: відділу капітального будівництва, головного енергетика, головного технолога, головного механіка, відділу матеріально-технічного постачання та ін.

Крім цього, створюється група штабу ЦЗ об'єкту, в яку входять начальники служб: оповіщення та зв'язку, протирадіаційного та протихімічного захисту, укриттів та сховищ, охорони громадського порядку, медичної служби. До дослідження можуть бути залучені спеціалісти вищої кваліфікації з міністерств, інститутів та науково-дослідних установ. Для узагальнення отриманих результатів та вироблення загальних пропозицій створюється група керівника дослідження на чолі з головним інженером.

У підготовчий період з керівниками дослідницьких груп проводиться спеціальне заняття, на якому керівник підприємства

доводить до виконавців план роботи, ставить завдання перед кожною групою, призначає терміни проведення дослідження.

На *другому етапі* здійснюється безпосередньо дослідження стійкості роботи об'єкту у надзвичайних ситуаціях.

В ході дослідження визначаються умови захисту персоналу, проводиться оцінка вразливості виробничого комплексу, визначається характер можливих уражень від вторинних вражаючих факторів, вивчається стійкість системи постачання та коопераційних зв'язків об'єкту з підприємствами-постачальниками, виявляються вразливі місця у системі управління виробництвом. Кожна група спеціалістів оцінює стійкість елементів виробничого комплексу і проводить необхідні розрахунки.

Група відділу капітального будівництва на основі аналізу характеристик стану виробничих будівель та споруд об'єкту визначає ступінь їх стійкості, оцінює розміри можливих втрат від дії вторинних вражаючих факторів, проводить розрахунок сил та засобів, необхідних для відновлення виробничих споруд при різних ступенях руйнувань. Крім того, група досліджує і оцінює захисні властивості сховищ та укриттів, визначає необхідну потребу в захисних спорудах на території об'єкту.

Група головного технолога розробляє технологію виробництва з врахуванням переведення об'єкту на режими роботи у надзвичайних ситуаціях. Оцінює стійкість технологічного процесу і можливість безаварійної зупинки виробництва, розробляє пропозиції щодо організації виробничого процесу у надзвичайних ситуаціях.

Група головного енергетика оцінює стійкість систем електропостачання, водопостачання та каналізації, подачі газу та інших видів палива, а також визначає можливий характер і масштаби їх руйнувань.

Група головного механіка оцінює стійкість технологічного обладнання, а також визначає можливі втрати обладнання та приладів при різних ступенях руйнувань, способи збереження та захисту особливо цінного і унікального обладнання; потребу в силах і засобах, терміни і об'єм відновлювальних робіт, можливість створення резерву обладнання і порядок маневрування ним.

Група начальника відділу матеріально-технічного постачання аналізує систему забезпечення виробничого процесу всім необхідним для випуску продукції у надзвичайних ситуаціях. Визначає необхідні запаси сировини та місця їх зберігання, вивчає стійкість зв'язків з підприємствами по коопераційному постачанню.

Група штабу цивільного захисту оцінює загальний стан ЦЗ об'єкту та визначає заходи для забезпечення надійного захисту персоналу. До цієї групи входить ряд служб, які виконують відповідні функції.

Служба оповіщення та зв'язку вивчає та оцінює надійність систем оповіщення, повноту обладнання пунктів управління і вузла зв'язку.

Служба сховищ і укриттів оцінює правильність експлуатації сховищ і укриттів, готовність їх до використання за прямим призначенням. Розраховує час на оповіщення робітників і службовців, збір і захист їх у захисних спорудах, подає заявку на необхідну кількість продуктів для сховищ.

Служба протирадіаційного і протихімічного захисту (ПР і ПХЗ) оцінює можливість роботи об'єкту при різних рівнях радіації і визначає режим захисту працівників, аналізує забезпеченість їх засобами індивідуального захисту (ЗІЗ). Розробляє заходи щодо санітарної обробки людей, знезараження одягу, транспорту, техніки і території.

Медична служба розробляє заходи щодо організації медичного обслуговування робітників і службовців на об'єкті, а також під час проведення рятувальних та інших невідкладних робіт.

Служба охорони громадського порядку розробляє заходи щодо підсилення пропускнуго режиму, охорони матеріальних цінностей, забезпечення громадського порядку на об'єкті і в ході евакуації та розосередження.

На *третьому етапі* підводяться підсумки проведених досліджень.

Керівники груп готують доповіді, в яких викладаються висновки та пропозиції щодо захисту персоналу та підвищення стійкості оцінюваних елементів виробництва.

Група керівника дослідження, на основі доповідей груп спеціалістів, їх вивчення та аналізу, оцінює стійкість об'єкту в ціло-

му і розробляє план заходів по підвищенню його стійкості в екстремальних ситуаціях. В плані відображаються вартість наведених заходів, джерела фінансування, сили і засоби, необхідні матеріали, терміни виконання і відповідальні виконавці.

Перелік заходів, які проводяться силами ЦЗ об'єкту, затверджується керівником підприємства (начальником ЦЗ об'єкту), а заходи, які вимагають великих матеріальних затрат, підлягають затвердженню у відповідних міністерствах.

Правильність проведених заходів перевіряється на спеціальному навчанні тривалістю 2—3 доби, яке проводиться під керівництвом начальника ЦЗ об'єкту або вищого керівництва.

На рис. 6.2 наведено приблизний алгоритм оцінки впливу НС на стійкість роботи ОГ та визначення заходів із забезпечення стійкості його роботи.

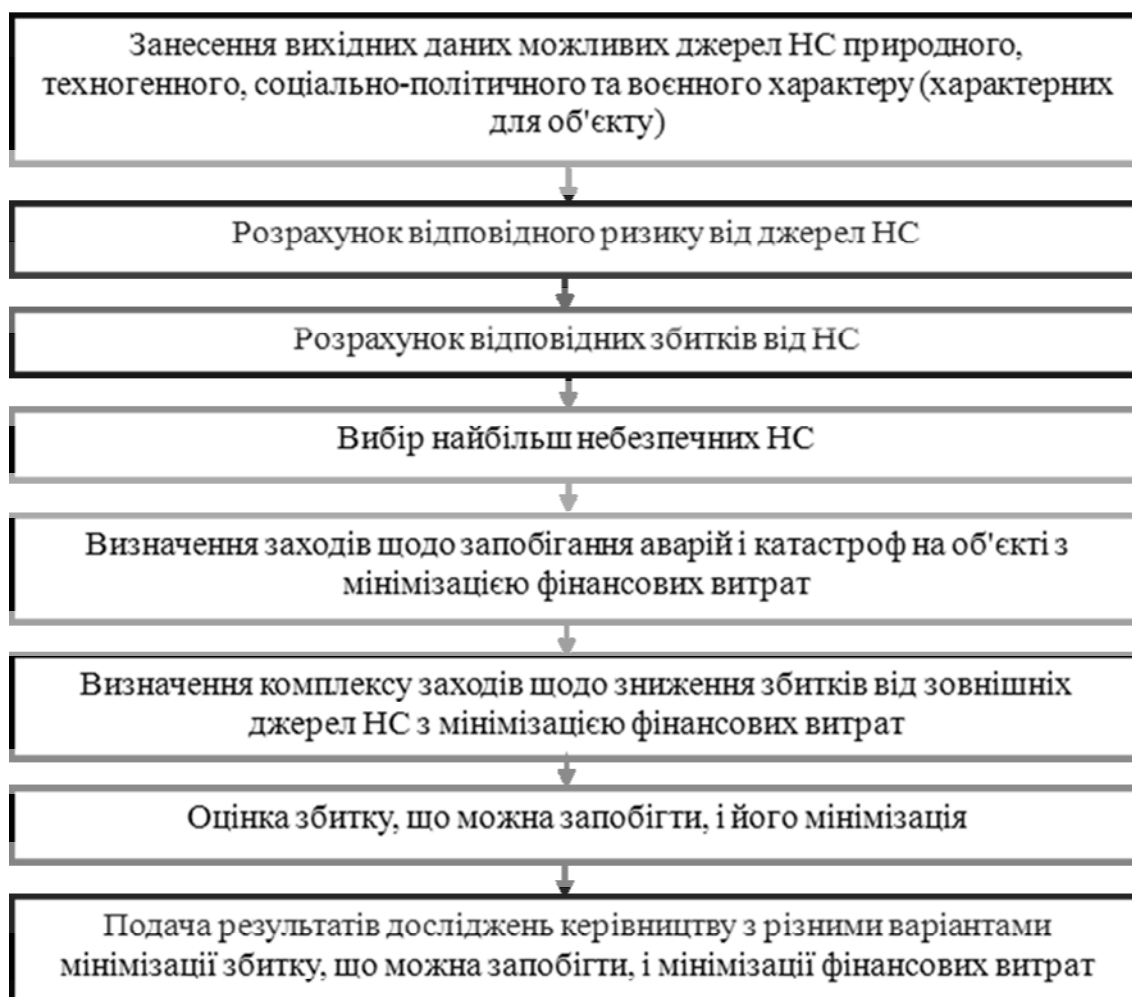


Рис. 6.2. Приблизний алгоритм оцінки впливу НС на стійкість роботи ОГ та визначення заходів із забезпечення стійкості його роботи

6.4. Методика оцінки стійкості роботи ОГ до дії різних вражаючих чинників

В ході досліджень необхідно керуватися наступними положеннями:

- а) оцінка стійкості елементів об'єкта проводиться до дії кожного вражаючого чинника окремо;
- б) всі елементи об'єкта підлягають дії вражаючих чинників одночасно і в однаковій мірі;
- в) дослідження доцільно проводити для найбільш несприятливих умов.

Це дозволяє визначити максимальні значення параметрів вражаючих факторів та доцільну межу підвищення стійкості роботи ОГ.

Методика дослідження стійкості роботи ОГ зводиться до визначення:

- мінімальної відстані від об'єкту до передбаченого центру виникнення небезпеки;
- максимального значення очікуваних величин основних показників кожного вражаючого фактора;
- межі стійкості кожного елемента і об'єкта в цілому до кожного вражаючого фактора;
- порівняння межі стійкості об'єкта до кожного вражаючого фактора з очікуваною величиною.

Після дослідження робиться висновок про стійкість об'єкту до кожного вражаючого фактора та плануються заходи по підвищенню його стійкості.

Показники стійкості ОГ до впливу вражаючих факторів НС наступні:

- *ударна хвиля.*

В якості кількісного показника стійкості об'єкта приймається значення надлишкового тиску, при якому будівлі, споруди, обладнання і комунально-енергетичні мережі об'єкта не руйнуються або зазнають слабких чи середніх руйнувань.

Надлишковий тиск при середніх руйнуваннях прийнято вважати межею стійкості об'єкта до ударної хвилі.

Межа стійкості об'єкту дорівнює мінімальній межі стійкості елементів, які входять до його складу та досліджуються.

Об'єкт стійкий до впливу ударної хвилі, якщо виконується умова:

$$\Delta P_{\text{ф lim}} \geq \Delta P_{\text{ф max}}, \quad (6.1)$$

де $\Delta P_{\text{ф lim}}$ та $\Delta P_{\text{ф max}}$ — відповідно межа стійкості об'єкту до впливу ударної хвилі та максимальне значення надлишкового тиску, що очікується на об'єкті, кПа;

- *теплове (світлове) випромінювання.*

В якості показника стійкості об'єкта приймається мінімальне значення теплового (світлового) імпульсу, при якому може статися загоряння матеріалів чи конструкцій будівель і споруд, в результаті чого виникнуть пожежі на об'єкті.

Це значення світлового імпульсу прийнято вважати межею стійкості об'єкта до впливу теплового (світлового) імпульсу.

Об'єкт стійкий до впливу теплового (світлового) випромінювання, якщо виконується умова:

$$I_{\text{lim}} \geq I_{\text{max}}, \quad (6.2)$$

де I_{lim} та I_{max} — відповідно межа стійкості об'єкту до впливу теплового (світлового) випромінювання та максимальне його значення, що очікується на об'єкті, Дж/м²;

- *радіоактивне зараження.*

В якості критерію стійкості об'єкта в умовах радіоактивного зараження приймається граничне значення рівня радіації на об'єкті, при якому ще можлива виробнича діяльність у звичайному режимі (двома повними змінами, повний робочий день) і персонал не отримає дозу опромінення, більшу ніж встановлена.

Об'єкт стійкий до радіоактивного зараження, якщо:

$$D_{\text{lim}} \geq D_{\text{max}}; \quad (6.3)$$

$$P_{1\text{lim}} \geq P_{1\text{max}}, \quad (6.4)$$

де D_{lim} та D_{max} — відповідно межа стійкості об'єкту за дозою радіації та максимальне її значення, що очікується на об'єкті, Р; $P_{1\text{lim}}$ та $P_{1\text{max}}$ — відповідно межа стійкості об'єкту за рівнем радіоактивного забруднення на 1 год після аварії та максимальне його значення, що очікується на об'єкті на 1 год після аварії, рад/год;

- електромагнітний імпульс (ЕМІ) ядерного вибуху.

В якості показника стійкості роботи об'єкта в умовах впливу ЕМІ ядерного вибуху прийнятий коефіцієнт безпечності, який визначається відношенням гранично допустимого наведеного струму або напруги до наведеного, тобто створеного ЕМІ в даних умовах.

Електромагнітний імпульс або коефіцієнт безпеки $K_{\text{ЕМІ}}$ визначається за формулою, дБ:

$$K_{\text{ЕМІ}} = 20 \lg \frac{U_g}{U_E}, \quad (6.5)$$

де U_g — гранично допустима напруга, В; U_E — наведена напруга, тобто створена електромагнітним імпульсом в даних умовах, В.

Стійкість об'єкту в цілому визначається за мінімальним значенням коефіцієнта безпечності елементів, що входять до його складу.

Приклад 6.1. В ході аналізу небезпечних зовнішніх факторів для збірного цеху виявлено, що на відстані 600 м знаходиться відкритий склад з запасами пропану для виробничих потреб. При максимальному завантаженні складу маса газу, що знаходиться в балонах, буде складати 220 т. Оцінити стійкість цеху до впливу ударної хвилі у разі вибуху газу.

Основні складові цеху наступні: будівля цегельна, безкаркасна, обладнання включає мостові крани і кранове устаткування та важкі верстати, енергетична мережа складається із кабельної наземної лінії, транспортна мережа — з вантажних автомобілів.

Вирішення

Для розрахунку максимального значення надлишкового тиску ударної хвилі використовується методика розрахунку зон ураження, наведена в розділі 3 посібника.

За формулами (3.2)—(3.6) маємо:

$$r_1 = 17,5 \sqrt[3]{220} = 106 \text{ м};$$

$$r_2 = 1,7 \cdot 106 = 180 \text{ м}.$$

Оскільки $r_2 = 180 \text{ м} < r = 600 \text{ м}$, то цех буде знаходитися в 3 зоні.

$$\psi = 0,24 \frac{600}{106} = 1,358;$$

$$\psi = 1,358 < 2,$$

тому значення надлишкового тиску в цій зоні:

$$\Delta P_{\phi \max} = \frac{700}{3 \left(\sqrt{1 + 29,8 \cdot (1,358)^3} - 1 \right)} = 30 \text{ кПа.}$$

За табл. 3.2 знаходимо для кожного елемента цеху надлишкові тиски, що викликають слабкі, середні, сильні та повні руйнування.

Цегляна безкаркасна будівля цеху отримає слабкі руйнування при надлишкових тисках 10—20 кПа, середні — при 20—30 кПа, сильні — при 30—40 кПа, повні — при 40—50 кПа.

Аналогічно для іншого обладнання.

Результати аналізу зведено в табл. 6.1.

Таблиця 6.1. Результати аналізу стійкості збірного цеху

Елементи цеху	Ступінь руйнувань при ΔP_{ϕ} , кПа										Межа стійкості, кПа	Примітка
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90		
Будівля: цегляна безкаркасна											20	Межа стійкості збірного цеху 20 кПа
Обладнання: - крани і кранове устаткування											30	
- важкі верстати											40	
Енергетична мережа: кабельна наземна лінія											30	
Транспортна мережа: вантажні автомобілі											30	

Примітка.  — слабкі руйнування,  — середні руйнування,  — сильні руйнування,  — повні руйнування.

Знаходимо межу стійкості кожного елемента цеху, тобто надлишковий тиск, при якому виникають середні руйнування. Будівля цеху має межу стійкості 20 кПа, крани і кранове устаткування — 30 кПа, важків верстати — 40 кПа, кабельна наземна лінія — 30 кПа, вантажні автомобілі — 30 кПа.

Межа стійкості цеху в цілому дорівнює мінімальній межі стійкості складових його елементів, тобто $\Delta P_{\phi \lim} = 20$ кПа.

Аналізуємо результати оцінки, робимо висновки та пропозиції по підвищенню стійкості цеху до ударної хвилі вибуху.

Висновки

У разі вибуху 220 т пропану збірний цех може потрапити в зону повітряної ударної хвилі з максимальним надлишковим тиском 30 кПа. Оскільки межа стійкості збірного цеху 20 кПа, тому:

$$\Delta P_{\phi \lim} = 20 \text{ кПа} < \Delta P_{\phi \max} = 30 \text{ кПа},$$

умова (6.1) не виконується, цех не стійкий до впливу ударної хвилі вибуху.

Найбільш слабкий елемент цеху — будівля.

Для підвищення стійкості збірного цеху до впливу ударної хвилі необхідно: підвищити стійкість будівлі цеху пристроями контрфорсів, підкосів, додаткових рамних конструкцій; вразливі вузли кранів і кранового устаткування та важких верстатів закрити захисними кожухами, встановити додаткові колони кранів; кабельні наземні лінії прокласти під землею; вантажні автомобілі розмістити подалі від епіцентру вибуху.

6.5. Шляхи і способи підвищення стійкості роботи ОГ

Шляхи і способи підвищення стійкості роботи ОГ поділяються на 4 групи:

- які запобігають причини втрати стійкості
- які запобігають втрату стійкості;
- які забезпечують стійкість;
- які відновлюють стійкість.

Способи підвищення стійкості по напрямку першого шляху зводяться до відмови від використання, знищення або перепрофі-

лювання потенційно небезпечного устаткування і технології. Другого шляху — переривання ланцюга подій, що ведуть до НС, та забезпечення безпеки. Третього шляху — підвищення надійності устаткування і технологій, що використовуються. Четвертого шляху — швидкого відновлення стійкості ОГ після її втрати в результаті НС.

Найбільш ефективними є перші два шляхи. Однак підвищення стійкості ОГ за їх допомогою не завжди можливо на відміну від третього і четвертого шляхів.

Способи підвищення стійкості різноманітні, але рішення завдання може бути досягнуто тільки при їх комплексному застосуванні. Тому роботи по підвищенню стійкості проводять, використовуючи всі доступні в даних конкретних умовах шляхи та способи. Вибір шляхів і способів ґрунтується на системному аналізі значимості вражаючих факторів, що впливають на роботу ОГ при НС, і чутливості елементів ОГ до їх зміни

Заходи щодо підвищення стійкості розробляються на завершальному етапі досліджень кожного з факторів, що впливають на роботу ОГ. Більша їх частина здійснюється на об'єкті завчасно, менша — напередодні НС, настання яких відомо або завчасно прогнозовано.

При розробці заходів керуються вимогам ДБН або СНіП і результатами реальної оцінки стійкості, які отримані в ході проведення її дослідження. При цьому враховується, що досягнення абсолютної стійкості і виключення збитку практично неможливо. Тому плануються і здійснюються лише ті заходи, які дозволяють зменшити збиток, забезпечити захист виробничого персоналу і випуск запланованого обсягу продукції за умови економічної доцільності заходів. Як правило, заходи вважаються доцільними, якщо сумарні витрати на них не перевищують 1—2 % вартості основних виробничих фондів. Ці заходи, насамперед, спрямовані на підвищення стійкості тих видів виробничих структур, без участі яких неможливий випуск основної продукції на ОГ.

Важливу роль мають заходи щодо раціонального розміщення виробництв на території об'єкта. Ці заходи здійснюються на етапах проектування і реконструкції підприємства, рідше — на етапі його експлуатації. Вони зводяться до: зонування вироб-

ництв, тобто до розміщення однотипних видів виробництв в зонах, які відокремлені один від одного широкими магістральними проїздами, штучними водоймами або зеленими насадженнями; використання рельєфу місцевості; малоповерхового розосередженого планування виробництв; максимально можливого, з урахуванням виробничого і економічного факторів, зменшення щільності забудови; перенесення в позаміську зону допоміжних та дублюючих виробництв, складів сировини і готової продукції; розміщення устаткування, якщо це можливо, поза будинками або в будинках з полегшеним покриттям.

Обсяг заходів та їх зміст визначаються: масштабами і характером можливих НС; величиною ризику їх виникнення і характеристиками; ступенем важливості об'єкта в системі економіки країни і ступенем його небезпеки для навколишнього середовища та населення при НС; власними можливостями і можливостями державних та інших структур, які можуть надати допомогу об'єкту у забезпеченні необхідного ступеня його стійкості.

До основних заходів щодо підвищення стійкості роботи ОГ належать:

- забезпечення захисту виробничого персоналу і членів їх сімей;
- підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу;
- підвищення стійкості системи управління;
- підвищення стійкості системи матеріально-технічного постачання та виробничих зв'язків;
- виключення або обмеження руйнувань, уражень від дії вторинних факторів ураження;
- підготовка об'єкту до відновлення зруйнованого виробництва.

Забезпечення захисту виробничого персоналу і членів їх сімей

Надійний захист виробничого персоналу в НС є найважливішою умовою підвищення стійкості роботи ОГ.

Заходи, що забезпечують захист персоналу, засновані на своєчасному виявленні, оповіщенні і виключенні або послабленні

дії вражаючих факторів шляхом здійснення моніторингу навколишнього середовища і виробничих процесів, використання ефективних систем оповіщення і засобів захисту, проведенні евакуаційних заходів.

Для захисту виробничого персоналу та членів їх сімей завчасно проводяться наступні заходи:

- навчання робітників і службовців діям, способам захисту в екстремальних ситуаціях, діям по сигналах оповіщення;
- підтримка у постійній готовності систем оповіщення ОГ, міста;
- створення на ОГ фонду сховищ та ПРУ;
- планування будівництва швидкостроювальних сховищ і ПРУ;
- нагромадження засобів індивідуального та медичного захисту;
- планування розосередження та евакуації робітників, службовців та інших категорій населення.

Підвищення стійкості інженерно-технічного комплексу

Інженерно-технічний комплекс кожного підприємства включає будівлі і споруди, технологічне обладнання і комунікації, електромережі, тепломережі, водопровід, каналізацію та газопровід.

Підвищення стійкості будівель і споруд досягається:

- встановленням додаткових зв'язків між несучими конструкціями (балки перекриття, прогони, ферми);
- улаштуванням металевих каркасів по периметру будівель;
- встановленням додаткових рам, підкосів, контрфорсів, додаткових опор для зменшення довжини панелей, закладкою віконних прорізів цеглою або металевими щитами тощо;
- високі споруди (труби, башти, колони) закріплюються розтяжками;
- ємності та резервуари для зберігання рідини, що легко займаються, і НХР заглиблюються в ґрунт або обваловуються;
- дерев'яні елементи конструкцій і будівель (двері, віконні рами та ін.) покриваються вогнезахисними замазками світлих кольорів (вапном, суперфосфатом).

Захист технологічного обладнання забезпечується розташуванням важких верстатів на нижніх поверхах будівель, міцним закріпленням їх на фундаментах. Над верстатним обладнанням встановлюються міцні металеві сітки, парасольки, навіси, шатра. Найбільш цінне обладнання розташовується в заглиблених спорудах типу сховищ або в металевих шафах.

Цінне, але достатньо міцне обладнання розташовується в окремих будівлях павільйонного типу з полегшеними і важкозаймистими елементами конструкцій.

Крім того, необхідно створювати запаси найбільш вразливих деталей приладів для того, щоб була можливість швидко відновити пошкоджене виробництво.

Для зменшення дії світлового випромінювання потрібно всі горючі матеріали, які використовуються в технологічному процесі, сховати в нішах стін або підлоги, їх кількість, по можливості, звести до мінімуму, а також побудувати заглиблені аварійні ємності для швидкого зливу горючих речовин з технологічного обладнання.

Стійкість системи управління виробництвом

Стійкість системи управління виробництвом досягається:

- розробкою і впровадженням надійних способів оповіщення посадових осіб і всього виробничого персоналу підприємства, їх дублюванням;
- забезпеченням надійного зв'язку з місцевими органами, штабом ЦЗ;
- обладнанням двох пунктів керівництва: основний — в одному із сховищ на ОГ, запасний — в позаміській зоні;
- створенням двох груп управління, які послідовно, перебуваючи в основному пункті керування (ПК) і запасному, забезпечують виконання всіх заходів у відповідності до плану ЦЗ.

Надійність системи постачання об'єкту матеріально-технічними ресурсами

Надійність системи постачання ОГ різними видами ресурсів забезпечується:

- встановленням і дублюванням стійких зв'язків з підприємствами-постачальниками. Передбачається використання різних способів транспортування (залізничний, автомобільний, повітряний, водний);
- будівництвом за межами міст філіалів підприємств;
- дублюванням виробництв аналогічної продукції на інших підприємствах;
- створенням в позаміській зоні запасів сировини, палива;
- створенням мінімально необхідного запасу матеріально-технічних ресурсів, палива і резерву енергетичних потужностей на ОГ;
- підготовкою до використання місцевих ресурсів;
- підготовкою до централізованого відключення окремих споживачів.

Підвищення стійкості систем постачання води, газу та електроенергії

Підвищення стійкості цих систем досягається тим, що вони мають бути закріплені, заглиблені і дубльовані.

Крім цього, повинно бути передбачено наступне.

В системі водопостачання:

- два-три незалежних джерела водопостачання, один з яких підземний;
- розташування головних водозабірних споруд за межами зони можливих сильних руйнувань;
- зворотне водопостачання з повторним використанням води для технічних потреб;
- наявність резервуарів з запасами води для пиття на 2—3 доби, з розрахунку 10 літрів на людину.

У містах і сільських поселеннях, які розташовані у зонах можливого небезпечного радіоактивного забруднення місцевості, навколо АЕС, і в зонах можливого небезпечного хімічного зараження, навколо об'єктів, що мають НХР, для забезпечення населення питною водою необхідно створювати захищені централізовані системи водопостачання з переважним будівництвом на підземних джерелах води.

У системі газопостачання:

- подача газу на об'єкти по двох незалежних газопроводах з різних напрямків від газорозподільних станцій, які розташовані за межами міста;
- наявність дистанційного управління і автоматичних пристроїв, які блокують пошкоджені ділянки системи газопостачання;
- наявність газгольдерів з аварійними запасами газу.

У системі електропостачання:

- можливість розподілення системи на незалежно працюючі ділянки;
- гарантоване забезпечення електроенергією об'єктів, зупинка яких недопустима (вузли зв'язку, насосні станції, пульти сигналізації, хірургічні операційні тощо), від двох незалежних джерел по лініях, що не вимикаються;
- створення резервних електростанцій (стаціонарних та пересувних);
- дистанційне управління та автоматичне вимикання пошкоджених ділянок;
- надійний захист від електромагнітного імпульсу.

***Заходи з виключення або обмеження ураження
від вторинних вражаючих чинників***

Ці заходи включають:

- вивезення понаднормативних запасів речовин, які викликають вторинні фактори ураження (паливо-мастильні матеріали, отрутохімікати, вибухонебезпечні речовини) на безпечну відстань від об'єктів;
- зміна технологічного процесу, яка виключає появу вторинних вражаючих факторів;
- використання пристроїв, в тому числі автоматичних, для вимикання систем, руйнування яких може викликати вторинні вражаючі фактори;
- виведення за межі території об'єкту запасів бензину, нафти, мазуту, масел, інших вогнебезпечних та вибухонебезпечних речовин;

- встановлення у вибухонебезпечних приміщеннях пристроїв, що локалізують дію аварій, противибухових клапанів, панелей, вікон, що самі відкриваються, та фрамуг;
- захист ємностей для зберігання НХР і паливно-мастильних матеріалів шляхом розташуванням їх на низьких опорах, заглибленням або обвалуванням ґрунтом;
- впровадження автоматичної сигналізації на ОГ, яка дозволяла би запобігати аваріям, вибухам, пожежам, загазованості території.

Відновлення пошкодженого виробництва

З цією метою передбачається:

- розробка технології відновлювальних робіт по різних варіантах можливих руйнувань і перехід на випуск продукції по спрощеній технології;
- створення запасів будівельних матеріалів, найважливіших вузлів обладнання, деталей, приладів та інструменту;
- створення і підготовка ремонтних та відновлювальних бригад з спеціалістів і кваліфікованих робітників;
- забезпечення аварійного освітлення територій і приміщень;
- створення страхового фонду технологічної документації шляхом мікрофільмування і організація її надійного зберігання.

6.6. Резервування матеріальних та фінансових ресурсів

Створення фінансових та матеріальних резервів, що є основою для попередження, ліквідації НС техногенного та природного характеру, а також їх наслідків, здійснюється за рахунок коштів державного бюджету, республіканського бюджету АРК, місцевих бюджетів, коштів підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності і господарювання, добровільних пожертвувань фізичних і юридичних осіб, благодійних організацій та об'єднань громадян і інших незаборонених законодавством джерел.

Резерви створюються заздалегідь, виходячи з масштабів максимальної прогнозованої НС, характерної для конкретної території, галузі, об'єкта, а також передбаченого обсягу робіт з ліквідації її наслідків. Вони використовуються для:

- здійснення запобіжних заходів у разі загрози виникнення НС;
- ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру та їх наслідків;
- проведення невідкладних робіт;
- надання громадянам, постраждалим від наслідків НС, одноразової матеріальної допомоги для забезпечення їх життєдіяльності;
- розгортання та утримання тимчасових пунктів проживання і харчування постраждалих громадян;
- здійснення заходів з евакуації.

Фінансові резерви — особлива група фондів, в яких нагромаджуються грошові кошти, що на деякий час вилучаються з обороту, і використовуються у випадках збоїв у процесах суспільного виробництва.

Фінансові резерви створюються в грошовій формі.

Матеріальними резервами є будівельні матеріали, пальне, медикаменти, продовольство, техніка, технічні засоби та інші матеріально-технічні цінності, призначені для проведення невідкладних відновлювальних робіт і заходів, спрямованих на запобігання, ліквідацію НС та їх наслідків.

Фінансові та матеріальні ресурси створюються на наступних рівнях.

Загальнодержавний рівень.

До нього відноситься:

- резервний фонд фінансових ресурсів Кабінету Міністрів України;
- резервний фонд матеріальних ресурсів Кабінету Міністрів України (стратегічний резерв);
- оперативний резерв матеріальних ресурсів ДСНС;
- відомчий резерв матеріальних ресурсів Мінагрополітики, Мінпаливенерго, МОЗ, Мінтрансу, Держводгоспу, Держ-

комзв'язку, Держкомлісгоспу, Держпромполітики (за специфікою діяльності).

Резервний фонд залучається за рішенням Кабінету Міністрів України, оперативний резерв — за рішенням Міністра з питань надзвичайних ситуацій та в справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, відомчий резерв — за рішенням Міністрів відповідних Міністерств.

Регіональний та місцевий рівні.

До них відносяться регіональний та місцевий резерви фінансових та матеріальних ресурсів (рад міністрів АРК, обласних, Київської та Севастопольської, міських, районних державних адміністрацій та виконкомів рад міст обласного значення);

Об'єктовий рівень.

До нього відносяться запаси матеріальних та фінансових ресурсів суб'єктів господарської діяльності, у власності (управлінні) або в користуванні яких є об'єкти підвищеної небезпеки.

Регіональні, місцеві та об'єктові резерви залучаються за рішенням керівників відповідних центральних і місцевих органів виконавчої влади, виконкомів рад міст обласного значення та керівників підприємств, до компетенції яких належить створення, утримання та поповнення відповідних резервів.

Резерви залучаються для ліквідації наслідків НС відповідно до її рівня.

У разі недостатності резерву відповідного рівня залучаються резерви наступного вищого рівня.

Контрольні запитання

1. Назвіть основні проблеми природно-техногенної безпеки України.
2. Які основні джерела техногенної небезпеки виділяють в Україні?
3. Які заходи повинні реалізовуватися органами державної влади всіх рівнів з метою захисту населення при надзвичайних ситуаціях та забезпечення техногенної безпеки?

4. Що таке стійкості роботи об'єктів господарювання при надзвичайних ситуаціях? Які фактори на неї впливають?
5. Назвіть та охарактеризуйте етапи організації та проведення дослідження стійкості роботи об'єкту при надзвичайних ситуаціях.
6. В чому полягає методика оцінки стійкості об'єкту господарювання до дії різних вражаючих чинників?
7. Назвіть шляхи та способи підвищення стійкості роботи об'єктів господарювання.
8. На яких рівнях здійснюється резервування (створення) фінансових та матеріальних резервів для попередження, ліквідації надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, а також їх наслідків?

7. СПЕЦІАЛЬНА ФУНКЦІЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ

7.1. Забезпечення діяльності ОГ, у власності якого перебуває об'єкт підвищеної небезпеки

У 2001 році в Україні прийнято Закон “Про об'єкти підвищеної небезпеки”, який визначає правові, економічні, соціальні та організаційні основи діяльності, пов'язані з об'єктами підвищеної небезпеки, і спрямований на захист життя і здоров'я людей та довкілля від шкідливого впливу аварій на цих об'єктах шляхом запобігання їх виникненню, обмеження розвитку і ліквідації наслідків.

Об'єкт підвищеної небезпеки (ОПН) — об'єкт, на якому використовуються, виготовляються, переробляються, зберігаються або транспортуються одна або кілька небезпечних речовин чи категорій речовин у кількості, що дорівнює або перевищує нормативно встановлені порогові маси, а також інші об'єкти, на території яких є реальна загроза виникнення НС техногенного та природного характеру.

Порогова маса небезпечних речовин — нормативно встановлена маса окремої небезпечної речовини або категорії небезпечних речовин чи сумарна маса небезпечних речовин різних категорій.

Об'єкт господарювання, у власності якого перебуває ОПН, зобов'язаний:

- провести ідентифікацію об'єкта підвищеної небезпеки і зареєструвати його в органах нагляду;
- забезпечити розробку і експертизу декларації безпеки, а також планів ліквідації і локалізації аварійних ситуацій та аварій на об'єкті, узгодити і зареєструвати їх згідно з установленим порядком;
- одержати дозвіл на експлуатацію об'єкта у місцевих органах виконавчої влади;
- забезпечити експлуатацію об'єкта з мінімально можливим ризиком і виконання інших нормативно-правових актів, що регулюють діяльність об'єктів підвищеної небезпеки;

- застрахувати “власну громадянську відповідальність” за шкоду, яка може бути заподіяна пожежами і аваріями на об'єктах підвищеної небезпеки.

7.2. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки

Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки — порядок визначення об'єктів підвищеної небезпеки серед потенційно небезпечних об'єктів.

Під час проведення ідентифікації для кожного ПНО розраховується сумарна маса кожної небезпечної речовини із зазначених у нормативах порогових мас індивідуальних небезпечних речовин або кожної небезпечної речовини, яка за своїми властивостями може бути віднесена до будь-якої категорії або до декількох категорій небезпечних речовин згідно із зазначеними нормативами.

У разі коли небезпечна речовина може бути віднесена одночасно до кількох категорій небезпечних речовин, використовується значення речовини у тій категорії, в якій її порогова маса найменша.

У разі коли сумарна маса жодної індивідуальної небезпечної речовини або небезпечної речовини будь-якої категорії не перевищує 1 % порогової маси небезпечних речовин другого класу, об'єкт не відноситься до об'єктів підвищеної небезпеки.

До небезпечних речовин за їх властивостями відносяться такі категорії речовин:

- *горючі (займисті) гази* — гази, які утворюють у повітрі при нормальному тиску суміші, що сприяють поширенню полум'я в детонаційному чи дефлаграційному режимах або можуть горіти в повітрі в дифузійному режимі при витіканні струменем (факельне горіння), у тому числі: горючі (займисті) стиснуті гази — гази, які знаходяться в апаратах, резервуарах або трубопроводах під тиском, що перевищує 0,1 МПа, і не можуть перебувати в рідкій фазі; горючі (займисті) зріджені гази під тиском — гази,

які знаходяться в апаратах, резервуарах або трубопроводах у рідкій фазі під тиском, що перевищує 0,1 МПа, та при температурі, що дорівнює або перевищує температуру навколишнього середовища; горючі (займисті) кріогенне зріджені гази — гази, які знаходяться в апаратах, резервуарах або трубопроводах у рідкій фазі під тиском, що дорівнює 0,1 МПа, та при температурі нижчій від температури навколишнього середовища;

- *горючі рідини* — рідини, які можуть самозайматися, а також займатися за наявності джерела горіння і самостійно горіти після його видалення. Горючі рідини з температурою спалаху, що дорівнює або менша 61 °С у закритому тиглі або менша 66 °С у відкритому тиглі, належать до легкозаймистих. Особливо небезпечними є легкозаймисті рідини, температура спалаху яких не перевищує 28 °С;
- *горючі рідини, перегріті під тиском*, — горючі рідини згідно з ГОСТ 12.1.044—89, які знаходяться в апаратах, резервуарах або трубопроводах під тиском при температурі, що перевищує температуру кипіння при атмосферному тиску в 1,25 і більше разів.
- *вибухові речовини* — рідкі або тверді речовини чи суміші речовин, які під впливом зовнішніх факторів здатні швидко змінювати свій хімічний склад, що протікає з виділенням великої кількості тепла і газоподібних продуктів (клас 1 згідно з ГОСТ 19433—88), у тому числі: речовини або суміші речовин, які, згораючи в режимі детонації, утворюють ударну хвилю в повітрі; речовини або суміші речовин, екзотермічні реакції з якими у режимі детонації, дефлаграції або теплового вибуху в оболонці (апараті, резервуарі, трубопроводі або в спеціальному виробі) призводять до руйнування цієї оболонки з утворенням ударної хвилі в повітрі та розкиданням уламків.

Вибухові речовини поділяють на ініціюючі (первинні), бризантні (вторинні) та піротехнічні.

Ініціюючі (первинні) вибухові речовини — речовини, які під впливом теплових або механічних зовнішніх факторів здатні до

швидкого хімічного перетворення з виділенням тепла і газоподібних продуктів.

Бризантні (вторинні) вибухові речовини — речовини, які під впливом ініціюючих вибухових речовин або значних теплових чи механічних зовнішніх факторів здатні до хімічного перетворення з виділенням тепла і газоподібних продуктів.

Піротехнічні суміші — композиції на основі окислювача та горючої речовини з різними функціональними домішками, що здатні під впливом ініціюючих вибухових речовин або під значним впливом зовнішніх факторів до екзотермічних реакцій із світловим, тепловим, звуковим, реактивним або димовим (зокрема сльозогінним) ефектом;

- *речовини-окисники* — речовини 5 класу небезпеки (згідно з ГОСТ 19433—88), у тому числі: речовини, які підтримують горіння, викликають та сприяють спалахуванню інших речовин у результаті екзотермічної окисно-відновної реакції, температура розкладання яких не перевищує 65 °С та час горіння суміші окисника яких з органічною речовиною (дубовою тирсою) не перевищує часу горіння еталонного окисника з дубовою тирсою (наприклад, перманганат калію, бромат калію, перхлорат калію тощо); органічні пероксиди (речовини з двовалентною структурою кисню, які можуть вважатися похідними пероксиду водню). До цієї категорії відносяться речовини, які підтримують процес горіння (наприклад, кисень, озон, оксиди азоту та інші речовини в зрідженому стані);
- *високотоксичні та токсичні речовини*. До високотоксичних відносяться речовини, які за своїми біологічними властивостями та токсичністю належать до 1 класу небезпеки, а до токсичних — речовини, які за своїми біологічними властивостями та токсичністю належать до 2 класу небезпеки згідно з ГОСТ 12.1.007—76 і 12.1.005—88 та переліками гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин, затвердженими МОЗ. У тих випадках, коли речовину не віднесено до визначеного класу небезпеки, це здійснюється МОЗ;

- речовини, які становлять небезпеку для довкілля (високотоксичні для водних організмів), — речовини, визначені Конвенцією про трансграничний вплив промислових аварій 1992 року, а також які можуть здійснювати тривалий негативний вплив на водне середовище.

За видами аварій, що можуть статися, виходячи з властивостей небезпечних речовин, та за впливом уражальних факторів цих аварій, категорії небезпечних речовин об'єднуються в групи:

- *група 1 (вибух)* — горючі (займисті) гази, горючі рідини, перегріті під тиском, ініціюючі (первинні), бризантні (вторинні) та піротехнічні вибухові речовини, речовини-окислювачі, речовини, які вступають у бурхливу реакцію з водою з виділенням горючих та вибухонебезпечних чи токсичних газів;
- *група 2 (пожежа)* — горючі (займисті) гази, горючі рідини, горючі рідини, перегріті під тиском, речовини-окисники, а також речовини, які вступають у бурхливу реакцію з водою з виділенням горючих та вибухонебезпечних чи токсичних газів;
- *група 3 (шкідливі для людей і довкілля)* — високотоксичні речовини, токсичні речовини, речовини, які становлять небезпеку для довкілля (високотоксичні для водних організмів), речовини, які становлять небезпеку для довкілля (токсичні для водних організмів) та можуть здійснювати довгостроковий негативний вплив на водне середовище, а також речовини, які вступають у бурхливу реакцію з водою з виділенням горючих та вибухонебезпечних чи токсичних газів.

Індивідуальними небезпечними речовинами вважаються речовини та суміші речовин, для яких встановлено значення нормативів порогових мас, що відрізняються від значень нормативів порогових мас тих категорій, до яких ці речовини можна віднести за їх властивостями (нормативи порогових мас деяких індивідуальних небезпечних речовин наведено в табл. 7.1, а небезпечних речовин за категоріями — в табл. 7.2).

Таблиця 7.1. Нормативи порогових мас деяких небезпечних речовин

Найменування небезпечної речовини	Порогова маса, тонн	
	1 клас	2 клас
Аміак	500	50
Амонію нітрат [*]	2500	350
Амонію нітрат (добрива) ^{**}	5000	1250
Арсенатний ангідрид, арсенатна кислота та/або її солі	2	1
Арсенітний ангідрид, арсенітна кислота та/або її солі	0,1	-
Бром	50	20
Хлор	25	10
Нікелеві сполуки (дрібнодисперсний порошок), монооксид нікелю, діоксин нікелю, сульфід нікелю (II), сульфід нікелю (III)	1	-
Формальдегід (концентрат більш ніж 90 %)	50	5
Водень	50	5
Фосфористий водень (фосфін)	1	0,2
Хлороводень (зріджений газ)	250	25
Алкіли свинцю	50	5
Ацетилен	50	5
Етилену оксид	50	5
Пропілену оксид	50	5
Метанол	5000	500
Кисень	2000	200
Сірководень	50	5
Арсеновмісний водень (арсін)	1	0,2
Сірки діоксин	250	25
Сірки триоксид	75	7,5
Вугільної кислоти дихлорангідрид (фосген)	0,75	0,3
Метилізоціанат	0,15	-

^{*}Масовий вміст азоту в амонію нітраті та його сумішах становить понад 28 %, а водяні розчини амонію нітрату містять понад 90 % азоту.

^{**}Масовий вміст азоту в простих добривах на основі амонію нітрату, а також у складних добривах на його основі становить понад 28 %.

За сумарну масу небезпечної речовини приймається:

- для сховищ (резервуарів) — сумарна маса небезпечної речовини, що може в них знаходитися при повному завантаженні відповідно до технологічного регламенту, проектної або іншої документації. При цьому обов'язково зазначається, для яких обсягів речовини виконувалися розрахунки;

- для технологічних установок — максимальна сумарна маса, що може знаходитися в апаратах і трубопроводах відповідно до технологічного регламенту, умов процесу та правил експлуатації;
- для обладнання колонного типу — сумарна маса небезпечної речовини при максимальному рівні рідини на тарілках. Для апаратів, у яких застосовуються наповнювачі з пористим інертним середовищем, сумарна маса небезпечної речовини визначається з урахуванням максимального обсягу вільного простору;
- для лінійної частини магістральних нафтопровідних, нафтопродуктопровідних та інших трубопровідних систем для транспортування рідких небезпечних речовин — сумарна маса небезпечної речовини, що міститься у лінійній частині трубопроводу між двома запірними пристроями, і сумарна маса, що може виділитися протягом часу, встановленого для виявлення витoku речовини та здійснення перекриття запірних пристроїв, згідно з технологічним регламентом та проектною документацією, а для внутрішньозаводських трубопроводів — сумарна маса небезпечної речовини у всьому трубопроводі.

Таблиця 7.2. Нормативи порогових мас небезпечних речовин за категоріями

Категорія небезпечних речовин	Порогова маса, тонн	
	1 клас	2 клас
1	2	3
Горючі (займисті) гази	200	50
Горючі рідини	50000	5000
Горючі рідини, перегріті під тиском	200	50
Ініціюючі (первинні) вибухові речовини	50	10
Бризантні (вторинні) та піротехнічні вибухові речовини	200	50
Речовини-окисники	200	50
Високотоксичні речовини	20	5
Токсичні речовини	200	50

Продовження табл. 7.2

1	2	3
Речовини, які становлять небезпеку для довкілля (високотоксичні для водних організмів) або можуть здійснювати довгостроковий негативний вплив на водне середовище	500	200
Речовини, які вступають в бурхливу реакцію з водою з виділенням горючих та вибухонебезпечних чи токсичних газів	200	50

Для розрахунку сумарної маси нафти, нафтопродуктів та інших небезпечних речовин використовуються параметри проектного режиму експлуатації магістральних трубопроводів і технологічного обладнання та проектної ємності резервуарних парків.

Сумарна маса газу визначається з урахуванням проектних значень робочого тиску газу на ділянках магістральних газопроводів та в технологічному обладнанні.

Порогову масу небезпечних речовин однієї групи визначають за формулою, т:

$$Q_{\text{ПГК}} = \frac{\sum q_i}{\sum Q_i}, \quad (7.1)$$

де q_i — сумарна маса небезпечної речовини або категорії, що знаходиться на об'єкті, т; Q_i — норматив порогової маси цієї небезпечної речовини або категорії, т; i — певна речовина, змінюється від 1 до n (n — загальна кількість індивідуальних небезпечних речовин та категорій небезпечних речовин).

У разі, коли сумарна маса небезпечних речовин однієї групи, що знаходяться на об'єкті, дорівнює або перевищує порогову масу, визначену відповідно до розрахунків за формулою (7.1), процедура ідентифікації вважається закінченою і об'єкту присвоюється відповідний клас підвищеної небезпеки.

Якщо сумарна маса речовин на потенційно небезпечному об'єкті не перевищує найменшого значення порогової маси згідно з нормативами або не перевищує порогової маси, але відстань від цього об'єкта до елементів селітебної території або промислових об'єктів менша ніж 500 метрів для небезпечних речовин груп 1 і 2 та 1000

метрів для небезпечних речовин групи 3, пороговою масою вважається маса небезпечних речовин, визначена за формулою, т:

$$Q_{ir} = Q_i \left(\frac{R_x}{R_n} \right)^2, \quad (7.2)$$

де Q_i — норматив порогової маси індивідуальних небезпечних речовин або категорій небезпечних речовин відповідного класу, т; R_x — відстань від ПНО до межі найближчого елемента селітебної території або промислового об'єкта, м; R_n — гранична відстань від ПНО до найближчого елемента селітебної території або промислового об'єкта, починаючи з якої проводиться перерахунок нормативу порогової маси (для речовин груп 1 і 2 R_n дорівнює 500 м, для речовин групи 3 — $R_n = 1000$ м), м.

У разі коли сумарна маса небезпечних речовин на ПНО, розрахована за формулою (7.2), перевищує порогову масу, об'єкту присвоюється відповідний клас підвищеної небезпеки.

ОГ складає повідомлення про результати ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки за формою ОПН—1 і надсилає його у двотижневий термін відповідним територіальним органам Держгірпромнагляду, ДСНС, Держекоінспекції, державної санітарно-епідеміологічної служби, Держархбудінспекції, а також відповідній місцевій держадміністрації або виконавчому органу місцевої ради.

Державний реєстр ОПН веде Держгірпромнагляд, а ОПН військового призначення — Міноборони.

Виключення ОПН з Державного реєстру об'єктів підвищеної небезпеки здійснюється за рішенням територіального органу Держгірпромнагляду на підставі звернення та представлення усіх необхідних документів у разі:

- проведення змін, що призвели до зменшення на ОПН сумарної маси небезпечних речовин порівняно з найменшим нормативом порогової маси;
- ліквідації або виведення з експлуатації ОПН.

ОГ, у власності або користуванні якого є хоча б один ОПН, організовує розроблення і складання декларації безпеки об'єкта підвищеної небезпеки.

7.3. Декларування об'єктів підвищеної небезпеки

Декларація безпеки — документ, який визначає комплекс заходів, що вживаються суб'єктом господарської діяльності з метою запобігання аваріям, а також забезпечення готовності до локалізації, ліквідації аварій та їх наслідків.

Декларація безпеки повинна включати:

- результати всебічного дослідження ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику;
- оцінку готовності до експлуатації ОПН відповідно до вимог безпеки промислових об'єктів;
- перелік прийнятих з метою зниження рівня ризику рішень і здійснених з метою запобігання аваріям заходів;
- відомості про заходи щодо локалізації і ліквідації можливих наслідків аварій.

ОГ проводить експертизу повноти дослідження ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику, а також обґрунтованості та достатності прийнятих щодо зменшення рівня ризику рішень.

Декларація безпеки разом з позитивним висновком експертизи подається тим же органам, що і повідомлення про результати ідентифікації ОПН.

Декларація безпеки ОПН підлягає обов'язковій експертизі. Її можуть проводити суб'єкти господарювання всіх форм власності, що займаються науковою і науково-технічною діяльністю у сфері безпеки промислових об'єктів, у тому числі спеціалізовані експертні організації.

Експертну організацію для проведення експертизи ОГ обирає самостійно. Експертизу не може проводити експертна організація, яка розробляла декларацію безпеки.

Результати проведення експертизи повинні містити оцінку:

- повноти і достовірності інформації, що міститься в декларації безпеки;
- обґрунтованості результатів дослідження ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику;
- обґрунтованості та достатності рішень, прийнятих на основі аналізу рівня ризику, для зниження його до величини, готовності до дій з локалізації і ліквідації наслідків аварій.

Обґрунтованість результатів дослідження ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику визначається з урахуванням: підстав для застосування фізико-математичних моделей і методів розрахунку; підстав для обрання сценаріїв виникнення та розвитку аварій; правильності та достовірності виконаних розрахунків рівня ризику і оцінки наслідків аварій; повноти врахування факторів, що впливають на кінцеві результати.

Організація, що проводить експертизу декларації безпеки, несе відповідальність згідно із законодавством за її повноту, достовірність та об'єктивність.

Декларація безпеки ОПН включає наступні розділи.

1. Загальні відомості про ОПН:

- результати ідентифікації із зазначенням найменування та сумарної маси небезпечних речовин, за якими проводилася ідентифікація об'єкта;
- зареєстровані види діяльності, пов'язані з експлуатацією об'єкта (об'єктів) підвищеної небезпеки із зазначенням коду згідно з КВЕД;
- вид, номер, дата видачі ліцензій на зареєстровані види діяльності, що пов'язані з експлуатацією ОПН та передбачені законодавством;
- вид, номер, дата видачі дозволів уповноважених органів виконавчої влади на початок роботи або види діяльності, що пов'язані з експлуатацією ОПН та передбачені законодавством;
- основний вид виконуваних на ОПН робіт;
- склад ОПН і перелік основних технологічних процесів та регламентів, пов'язаних з небезпечними речовинами;
- умови приймання і зберігання сировини;
- умови зберігання та відвантаження продукції;
- загальна чисельність персоналу та працівників найбільшої зміни об'єкта (об'єктів) під час експлуатації;
- розташування ОПН на місцевості та відстань до міста (міст), інших населених пунктів, місць великого скупчення людей, транспортних магістралей, промислових об'єктів, природоохоронних об'єктів, цивільних об'єктів;
- межі заборонних, охоронних і санітарно-захисних зон.

Додаються:

- нотаріально завірені копії свідоцтва про державну реєстрацію ОГ, передбачених законодавством дозволів та ліцензій, а також договору страхування цивільної відповідальності ОГ за шкоду, яку може бути заподіяно аваріями на ОПН (у разі його укладення);
- план промислового майданчика (генеральний план), його розміри та межі, де розташований ОПН;
- перелік підприємств, установ та організацій, що можуть опинитися у небезпечній зоні аварії на ОПН із зазначенням відстані до них і максимально можливої чисельності персоналу;
- перелік населених пунктів або житлових масивів великих міст, що можуть опинитися у небезпечній зоні аварії на ОПН із зазначенням відстані до них і максимально можливої чисельності населення.

2. Заходи щодо забезпечення безпеки ОПН та локалізації і ліквідації наслідків аварій:

- відповідність умов експлуатації ОПН вимогам норм і правил безпеки із зазначенням найменувань нормативно-правових актів та нормативних документів, якими ці умови встановлюються;
- відомості про систему професійної та протиаварійної підготовки персоналу із зазначенням термінів перевірки знань з питань охорони праці та техногенної безпеки, а також порядку допуску персоналу до роботи на ОПН;
- організаційно-технічні заходи, спрямовані на забезпечення безпеки експлуатації ОПН, у тому числі проведення технічного обслуговування та ремонту, розроблення і дотримання технологічних процесів та регламентів;
- відомості про систему виробничого контролю за дотриманням вимог безпеки і охорони праці, проведення експертизи (аудиту) безпеки ОПН, а також проведення та аналізу причин аварійних ситуацій і аварій;
- заходи щодо локалізації і ліквідації наслідків аварій на ОПН, у тому числі, перелік затверджених планів локалі-

зації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій, відомості про фінансові та матеріальні ресурси;

- відомості про склад та дислокацію аварійних служб, підрозділів державної пожежної охорони, аварійно-рятувальних та інших формувань;
- відомості про систему оповіщення у разі виникнення аварії на ОПН з наведенням схеми оповіщення та зазначенням дій персоналу і населення у випадку аварії.

Додаються:

- перелік прийнятих з метою зниження рівня ризику рішень і здійснених з метою запобігання аваріям заходів;
- нотаріально завірнені копії планів локалізації і ліквідації аварійних ситуацій та аварій;
- відомості про посаду, прізвище, ім'я, по батькові, номер телефону (факс) посадової особи суб'єкта господарювання, відповідальної за інформування та взаємодію з громадськістю.

3. Результати аналізу ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику:

- умови виникнення та розвитку імовірних аварій, перелік факторів і основних причин, що сприяють виникненню та розвитку аварій;
- найменування та сумарна маса небезпечних речовин, що спричиняють аварії;
- розміри імовірних зон дії уражальних факторів;
- стислий опис сценаріїв імовірних аварій з урахуванням умови їх виникнення та розвитку;
- перелік моделей і методів розрахунку, що застосовуються під час дослідження ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику;
- дані про ступінь небезпеки та рівень ризику, а також про імовірність заподіяння шкоди населенню та довкіллю, очікувані збитки.

4. Дані про розробника декларації безпеки (у разі розроблення іншим суб'єктом господарювання):

- повна та скорочена назва;
- юридична адреса;

- ідентифікаційний код;
- зареєстрований вид діяльності згідно з КВЕД;
- номер телефону, факсу, електронна адреса.

5. Розрахунково-пояснювальна частина.

Оформлюється згідно з ДСТУ 5008—95 (Документація. Звіти в галузі науки і техніки. Структура та правила оформлення). Складається з наступних частин.

Обґрунтування фізико-математичних моделей і методів розрахунку:

- опис методів і моделей, обраних розробником для дослідження ступеня небезпеки та оцінки рівня ризику;
- обґрунтування обраних фізико-математичних моделей, методів розрахунку та оцінок ступеня небезпеки та рівня ризику;
- посилання на видання, де є опис моделей і методів розрахунку;
- природно-кліматичні умови, сейсмічність, ґрунти, топографічні характеристики місцевості та інші дані, що можуть характеризувати можливі зовнішні впливи природного характеру.

Характеристика небезпечних речовин (наводяться відомості про кожен небезпечну речовину):

- найменування речовини;
- формула (структурна або емпірична), склад;
- фізико-хімічні властивості (молекулярна вага, температура кипіння, щільність, агрегатний стан, колір, запах, поріг сприйняття та інші характерні ознаки);
- вибухо- та пожежонебезпечність, токсичність;
- реакційна здатність, корозійна активність;
- вплив на людей та довкілля;
- запобіжні заходи та засоби захисту;
- методи переведення речовини в нешкідливий стан;
- перша допомога потерпілим.

Відомості про технологію:

- принципова технологічна схема із зазначенням основного технологічного обладнання та коротким описом техноло-

гічних процесів (регламентів) для всіх структурних підрозділів технологічних стадій ОПН;

- опис систем автоматичного регулювання, блокування, сигналізації, протиаварійного і протипожежного захисту, інших засобів безпеки;
- перелік видів і план розміщення основного технологічного обладнання, в якому наявні небезпечні речовини, для всіх структурних підрозділів і технологічних стадій ОПН;
- розподіл небезпечних речовин в обладнанні;
- характеристика пунктів керування, а також розміщення персоналу об'єкта (об'єктів), адміністративних і структурних підрозділів із зазначенням середньої чисельності та чисельності найбільшої працюючої зміни.

Аналіз рівня ризику виникнення аварій:

- перелік аварій та аварійних ситуацій, які виникали на об'єкті;
- перелік аварій, які виникали на інших аналогічних об'єктах, або аварій, пов'язаних з наявними на об'єкті (об'єктах) небезпечними речовинами;
- аналіз основних причин і факторів виникнення аварій;
- визначення імовірних причин і факторів, що призводять до виникнення аварій;
- визначення типових сценаріїв імовірних аварій;
- оцінка кількості небезпечних речовин, що беруть участь в аварії;
- розрахунок імовірних зон дії уражальних факторів;
- визначення об'єктів “турботи” суспільства, які потрапляють у зону дії уражальних факторів і для яких існує ризик негативних наслідків їх впливу;
- оцінка можливих негативних наслідків для визначених об'єктів “турботи” суспільства (кількість потерпілих, ступінь руйнувань, матеріальні втрати, збитки тощо).

Об'єктами “турботи” суспільства, для яких аварії на ОПН можуть мати негативні наслідки, вважаються: люди (персонал підприємств і населення сіл, селищ, міст); матеріальні цінності усіх форм власності; об'єкти комунального господарства та за-

безпечення життєдіяльності; культурні цінності; природоохоронні об'єкти (парки, заповідники, популяції рідкісних тварин тощо); флора та фауна; атмосфера; водне середовище (ріки, водойми, морська акваторія тощо); земля, включаючи ґрунтові води; інші об'єкти впливу.

Ситуаційний план (графічне зображення у масштабі максимальних зон можливого ураження для найбільш небезпечних за своїми наслідками та для найбільш імовірних сценаріїв аварії):

- виробничий майданчик (територія) та межі санітарно-захисної зони ОПН;
- міста, населені пункти та житлові масиви;
- місця великого скупчення людей;
- транспортні магістралі;
- природні та природоохоронні об'єкти;
- промислові підприємства (об'єкти);
- інші життєво важливі (важливі для життєдіяльності) об'єкти;
- зони дії вражальних факторів імовірних аварій.

Список використаних джерел: перелік нормативно-правових актів, нормативних документів, науково-технічних та довідкових видань, що використовувалися для складання декларації безпеки ОПН.

6. Висновок (узагальнена оцінка ступеня небезпеки та рівня ризику виникнення аварій на ОПН).

7.4. Страхування відповідальності за завдану шкоду при експлуатації ОПН

Страхування ризику суб'єктом господарювання проводиться з метою забезпечення відшкодування збитку, заподіяного життю, здоров'ю і майну третіх осіб, у тому числі навколишньому середовищу (природним ресурсам, територіям і об'єктам природно-заповідного фонду), в результаті пожеж та аварій на об'єктах підвищеної небезпеки.

Відшкодуванню підлягає прямий збиток заподіяний в результаті пожежі та аварії на ОПН життю, здоров'ю і майну третіх

осіб, яке на момент настання випадку страхування знаходилося в їх володінні або користуванні, включаючи природні ресурси, території і об'єкти природно-заповідного фонду.

Страхова сума визначається за кожним конкретним ОПН відповідно до його категорії небезпеки (Постанова КМУ від 16.11.2002, № 1788):

- для груп об'єктів 1 категорії небезпеки — 200000;
- для груп об'єктів 2 категорії небезпеки — 70000;
- для груп об'єктів 3 категорії небезпеки — 45000 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян на момент нарахування суми страхування.

Перелік груп ОПН за категорією небезпеки наведено в табл. 7.3.

Таблиця 7.3. Перелік груп ОПН за категорією небезпеки

Групи ОПН	Категорія небезпеки
1. Об'єкти, на яких можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, у тому числі пожежовибухонебезпечні, в кількостях, що дорівнює чи перевищує норматив граничної маси для об'єкта 1 класу. 2. Гідротехнічні споруди класів наслідків СС3 та СС2 (1, 2 та 3 класи капітальності). 3. Хвостосховища, шламонакопичувачі, накопичувачі токсичних відходів.	1
1. Теж, але в кількостях, що дорівнює чи перевищує норматив граничної маси для об'єкта 2 класу, але не більше ніж норматив граничної маси для об'єкта 1 класу. 2. Гідротехнічні споруди класу наслідків СС1 (4 клас капітальності).	2
Об'єкти, на яких можуть використовуватися або виготовляються, переробляються, зберігаються чи транспортуються небезпечні речовини, у тому числі пожежовибухонебезпечні і пожежонебезпечні, в кількостях, що становить 2 % і більше нормативу граничної маси для об'єкта 1 класу, але не більше ніж норматив граничної маси для об'єкта 2 класу.	3

Страхові виплати проводяться у такому розмірі:

1) на відшкодування шкоди, заподіяної життю та здоров'ю третіх осіб внаслідок настання страхового випадку, — 50 % страхової суми, у тому числі на одну особу страхова виплата встановлюється:

- у разі виплати страхового відшкодування спадкоємцям третьої особи, яка загинула (померла), — 500 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;
- у разі встановлення третій особі I, II і III групи інвалідності — відповідно 450, 375 і 250 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян;
- за кожний день непрацездатності третьої особи — один неоподатковуваний мінімум доходів громадян, але не більш як 250 неоподатковуваних мінімумів доходів громадян за весь час втрати працездатності;

2) на відшкодування шкоди, заподіяної природним ресурсам, територіям та об'єктам природно-заповідного фонду, — 30 % страхової суми;

3) на відшкодування шкоди, заподіяної майну третіх осіб, — 20 % страхової суми.

Розмір максимального страхового тарифу у відсотках страхової суми на 12 місяців визначається залежно від категорії небезпеки об'єкта підвищеної небезпеки і становить:

- для груп об'єктів 1 категорії небезпеки — 1,5 %;
- для груп об'єктів 2 категорії небезпеки — 0,6 %;
- для груп об'єктів 3 категорії небезпеки — 0,4 %.

Отже, для об'єктів 1 категорії небезпеки сума страховки складе 3400 тис. грн., а максимальний щорічний внесок — 51 тис. грн.; 2 категорії: сума страховки — 1190 тис. грн., щорічний внесок — 7140 грн.; 3 категорії: відповідно 765 тис. грн. та 3060 грн.

Приклад 7.1. АЗС розташована на відстані від елементів селітебної території 200 м. На АЗС є 6 підземних резервуарів, кожний місткістю 30 м³. Види палива: дизельне (1 резервуар) та бензин різних марок (5 резервуарів). Максимальна заповнюваність резервуарів не більше 90 %. Визначити, до якої категорії небезпеки відноситься АЗС.

Вирішення

Кількість небезпечних речовин 2 категорії (горючі рідини) з урахуванням щільності видів палива та заповнюваності резервуарів становить, т:

$$q = k \cdot \rho \cdot V, \quad (7.3)$$

де V — об'єм резервуару, м^3 ; ρ — середня щільність палива, т/м^3 ; k — коефіцієнт заповнення резервуарів.

Приймаємо середню щільність бензину $\rho = 0,78 \text{ т/м}^3$, дизельного палива $\rho = 0,86 \text{ т/м}^3$.

Тоді:

$$q = 1(0,9 \cdot 0,86 \cdot 30) + 5(0,9 \cdot 0,78 \cdot 30) = 128,52 \text{ т.}$$

Оскільки на АЗС є тільки небезпечні речовини 2 категорії, то, згідно (7.1), порогова маса $Q_{\text{ПГК}}$ буде дорівнювати пороговій масі речовин 2 категорії (табл. 7.2). Так, для 1 класу $Q_{\text{ПГК}}$ складає 50000 т, для 2 класу — 5000 т, для 3 класу — 1000 т (2 % від нормативу граничної маси для об'єкта 1 класу). На АЗС $q = 128,52 \text{ т}$, що є менше від порогових мас відповідних класів. Отже, можна зробити висновок, що АЗС не належить до ОПН 1, 2 та 3 категорій небезпеки (табл. 7.3) за масою небезпечних речовин.

Оскільки відстань від АЗС до елементів селітебної території становить 200 м (менше 500 м), необхідно провести розрахунок порогової маси небезпечних речовин за відстанню з використанням (7.2):

$$Q_{r1\text{класу}} = 50000 \left(\frac{200}{500} \right)^2 = 8000 \text{ т;}$$

$$Q_{r2\text{класу}} = 5000 \left(\frac{200}{500} \right)^2 = 800 \text{ т;}$$

$$Q_{r3\text{класу}} = 1000 \left(\frac{200}{500} \right)^2 = 160 \text{ т.}$$

Кількість небезпечної речовини (палива) на АЗС $q = 128,52 \text{ т}$ знову менше порогових мас Q_r для 1, 2 та 3 класів небезпечних речовин, визначені за відстанню (відповідно 8000 т, 800 т та 160 т).

Остаточний висновок: АЗС не належить до ОПН ні за масою небезпечних речовин ($128,52 \text{ т} < 1000 \text{ т} < 5000 \text{ т} < 50000 \text{ т}$), ні за відстанню ($128,52 \text{ т} < 160 < 800 \text{ т} < 8000 \text{ т}$).

Тому для даної АЗС розробляти декларацію безпеки не потрібно.

Приклад 7.2. Визначити, чи відноситься АЗС до ОПН 1, 2 або 3 категорій небезпеки для умов попередньої задачі, але відстань від АЗС до елементів селітебної території становить 50 м.

Вирішення

За масою небезпечних речовин АЗС не відноситься до ОПН, оскільки змінилася тільки відстань від АЗС до елементів селітебної території.

Розрахунок порогової маси небезпечних речовин за відстанню з використанням (7.2):

$$Q_{r1\text{класу}} = 50000 \left(\frac{50}{500} \right)^2 = 500 \text{ т};$$

$$Q_{r2\text{класу}} = 5000 \left(\frac{50}{500} \right)^2 = 50 \text{ т}.$$

В цьому випадку:

$$q = 128,52 \text{ т} < Q_{r1\text{класу}} = 500 \text{ т},$$

$$q = 128,52 \text{ т} > Q_{r2\text{класу}} = 50 \text{ т},$$

Тому АЗС відноситься до ОПН 2 категорії небезпеки (табл. 7.3) за відстанню, необхідно розробити декларацію безпеки та сплатити щорічний страховий внесок в сумі 7140 грн.

Контрольні запитання

1. Що називається об'єктом підвищеної небезпеки?
2. Які заходи зобов'язаний проводити об'єкт господарювання, у власності якого перебувають об'єкти підвищеної небезпеки?
3. Охарактеризуйте категорії небезпечних речовин за їх властивостями.

4. Що називають ініціюючими (первинними), бризантними (вторинними) та піротехнічними вибуховими речовинами?
5. Назвіть групи небезпечних речовин за видами аварій, що можуть статися, виходячи з властивостей небезпечних речовин, а також за впливом уражальних факторів цих аварій.
6. Що таке ідентифікації та декларування об'єктів підвищеної небезпеки?
7. Що відноситься до об'єктів “турботи” суспільства?
8. Назвіть страхові суми та максимальні щорічні внески, які визначаються за кожним конкретним об'єктом підвищеної небезпеки відповідно до його категорії небезпеки.

ЛІТЕРАТУРА

1. Довідник з цивільної оборони (цивільного захисту). — Київ, ЗАТ“Укртехногрупа”, 2000. — 353 с.
2. Кодекс цивільного захисту України. — Відомості Верховної Ради, 2013. — № 34—35. — ст. 458.
3. Основи цивільного захисту: навч. посіб. / О. В. Бикова, О. Ч. Болієв, Д. М. Деревинський [та ін.]. — К. : ІДУЦЗ, 2008. — 223 с.
4. Основи цивільного захисту: навч. посіб. / В. О. Васійчук, В. Є. Гончарук, С. І. Качан [та ін.]. — Львів, 2010. — 384 с.
5. Стеблюк М. І. Цивільна оборона і цивільний захист / І. М. Стеблюк. — К. : Знання, 2010. — 487 с.
6. Шоботов В. М. Цивільна оборона: навч. посіб. / В. М. Шоботов. — К. : Центр навчальної літератури, 2006. — 438 с.
7. Чучеров М. П. Методи та засоби дозиметрії. Заходи радіаційного захисту людини: навч. посіб. / М. П. Чучеров. — Бровари, 2009. — 118 с.
8. Кучма М. М. Гражданская оборона (гражданская защита): учеб. пособ. / М. М. Кучма. — Львів, “Магнолия плюс”, 2009. — 360 с.
9. Мельник О. В. Методика оцінки радіаційної, хімічної обстановки при ядерних вибухах, аваріях на атомних електростанціях та на об’єктах хімічної промисловості / О. В. Мельник. — УДПУ.: ПП Жовтий О.О., 2009. — 50 с.
10. Сисоєнко Н. В. Цивільний захист: навч.-метод. посіб. / Н. В. Сисоєнко, В. В. Плахута, Л. З. Пакушина. — Черкаси, 2012. — 308 с.
11. Васильев В. И. Устойчивость объектов экономики в ЧС: учеб. пособ. / В. И. Васильев. — Санкт-Петербург, 2006. — 318 с.
12. Воробйов О. О. Цивільний захист: навч. посіб. / О. О. Воробйов, Л. В. Романів. — Чернівці, 2008. — 160 с.

13. Цивільний захист: навч. посіб. / Д. В. Зеркалов, Ю. В. Міхеєв, Н. А. Праховник [та ін.]. — К. : “Основа”, 2014. — 234 с.
14. Атаманюк В. Г. Гражданская оборона: учеб. для вузов / В. Г. Атаманюк, Л. Г. Ширшев, Н. И. Акимов. — М. : Высш. шк., 1986. — 207 с.
15. Деревинський Д. М. Інженерний захист населення і територій при надзвичайних ситуацій: навч. посіб. / Д. М. Деревинський, В. Н. Єлісєєв, Л. В. Попов. — К. : ЗАТ “Українська технологічна група”, 2013. — 78 с.
16. Організація управління цивільним захистом на підприємствах, в установах та організаціях: навч. посіб. / О. Д. Гудович, І. Н. Ісмагілов, С. П. Потеряйко [та ін.]. — К. : ІДУЦЗ, 2011. — 537 с.
17. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій. Т. 1. “Техногенна та природна небезпека” / О. М. Євдін, В. В. Могильниченко, М. А. Скидан [та ін.]. — К. : КІМ, 2007. — 636 с.
18. Практикум із охорони праці: навч. посіб. / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигирей, В. М. Сторожук [та ін.]; за ред. канд. техн. наук, доцента В. Ц. Жидецького. — Львів, Афіша, 2000. — 352 с.
19. Збірник нормативно-правових актів з питань надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру. Вип. 3. Під заг. ред. В. В. Дурдинця. — К. : Агенство “Чорнобильінтерінформ”, 2001. — 532 с.
20. Пособие по применению “Методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности” / А. А. Абашкин, А. В. Карпов, Д. В. Ушаков [и др.]. — М. :ВНИИПО, 2014. — 226 с.
21. Пособие по определению величин пожарного риска для производственных объектов / Д. М. Гордиенко, Ю. Н. Шебеко, Д. С. Кириллов [и др.]. — М. :ВНИИПО, 2012. — 242 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1. Розміри прогнозування зон забруднення місцевості на осі сліду хмари при аварії на АЕС (категорія стійкості атмосфери А, швидкість вітру 2 м/с)

Частка викинутих РР, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК—1000			ВВЕР—1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	М	62,5	12,1	595	82,5	16,2	1050
3	А	14,1	2,75	30,4	13,0	2,22	22,7
10	М	140	29,9	3290	185	40,2	5850
10	А	28,0	5,97	131	39,4	6,81	211
10	Б	6,88	0,85	4,52	—	—	—
30	М	249	61,8	12100	338	82,9	22000
30	А	62,6	12,1	595	82,8	15,4	1000
30	Б	13,9	2,71	29,6	17,1	2,53	34,0
30	В	6,96	0,87	4,48	—	—	—
50	М	324	81,8	20800	438	111	38400
50	А	88,3	18,1	1260	123	24,6	2380
50	Б	18,3	3,64	52,3	20,4	3,73	59,8
50	В	9,21	1,57	11,4	8,87	1,07	7,45

Таблиця А.2. Розміри прогнозування зон забруднення місцевості на осі сліду хмари при аварії на АЕС (категорія стійкості атмосфери Д, швидкість вітру 5 м/с)

Частка викинутих РР, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК—1000			ВВЕР—1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
1	2	3	4	5	6	7	8
3	М	145	8,42	959	74,5	3,70	216
3	А	34,1	1,74	46,6	9,9	0,29	2,27
10	М	270	18,2	3860	155	8,76	1070
10	А	75,0	3,92	231	29,5	1,16	26,8
10	Б	17,4	0,89	9,40	—	—	—
10	В	5,80	0,11	0,52	—	—	—
30	М	418	31,5	10300	284	18,4	4110
30	А	145	8,42	959	74,5	3,51	205

Продовження табл. А.2

1	2	3	4	5	6	7	8
30	Б	33,7	1,73	45,8	9,90	0,28	2,21
30	В	17,6	0,69	9,63	—	—	—
50	М	583	42,8	19600	379	25,3	7530
50	А	191	11,7	1760	100	5,24	411
50	Б	47,1	2,40	88,8	16,6	0,62	8,15
50	В	23,7	1,10	20,5	—	—	—
50	Г	9,41	0,25	2,05	—	—	—

Таблиця А.3. Розміри прогнозування зон забруднення місцевості на осі сліду хмари при аварії на АЕС (категорія стійкості атмосфери Д, швидкість вітру 10 м/с)

Частка викинутих РР, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК—1000			ВВЕР—1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	М	135	5,99	635	53	1,87	78
3	А	26	1,04	21	5,22	0,07	0,31
10	М	272	14	3080	110	5,33	460
10	А	60	2,45	115	19	0,58	8,75
10	Б	11	0,32	3,02	—	—	—
30	М	482	28	10700	274	13	2980
30	А	135	5,99	535	53	1,87	78
30	Б	25	1,02	20	5,05	0,07	0,29
30	В	12	0,33	3,14	—	—	—
50	М	619	37	18300	369	19	5690
50	А	184	8,71	1260	79	3,22	201
50	Б	36	1,51	42	10	0,27	2,18
50	В	17	0,59	8,38	—	—	—

Таблиця А.4. Розміри прогнозування зон забруднення місцевості на осі сліду хмари при аварії на АЕС (категорія стійкості атмосфери F, швидкість вітру 5 м/с)

Частка викинутих РР, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК—1000			ВВЕР—1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
1	2	3	4	5	6	7	8
3	М	126	3,63	359	17	0,61	8,24
10	М	241	7,86	1490	76	2,58	154
10	А	52	1,72	71	—	—	—

Продовження табл. А.4

1	2	3	4	5	6	7	8
30	<i>М</i>	430	14	4760	172	5,08	686
30	<i>А</i>	126	3,63	359	17	0,61	8,24
50	<i>М</i>	561	18	8280	204	6,91	1110
50	<i>А</i>	168	4,88	6,44	47	1,52	56
50	<i>Б</i>	15	0,41	4,95	—	—	—

Таблиця А.5. Розміри прогнозування зон забруднення місцевості на осі сліду хмари при аварії на АЕС (категорія стійкості атмосфери *F*, швидкість вітру 10 м/с)

Частка викинутих РР, %	Індекс зони	Тип реактора					
		РВПК—1000			ВВЕР—1000		
		Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²	Довжина, км	Ширина, км	Площа, км ²
3	<i>М</i>	115	3,04	275	—	—	—
10	<i>М</i>	239	6,81	1280	73	2,10	118
10	<i>А</i>	42	1,18	38	—	—	—
30	<i>М</i>	441	12	4470	162	4,40	558
30	<i>А</i>	115	3,04	275	—	—	—
50	<i>М</i>	579	17	7960	224	6,30	1410
50	<i>А</i>	156	4,24	519	33	0,95	25

Додаток Б

Таблиця Б.1. Потужність дози опромінювання на осі сліду хмари, рад/год (реактор РВПК—1000, частка викинутих РР — 10 %, час — 1 год після зупинки реактору)

Відстань від АЕС, км	Категорії стійкості атмосфери				
	<i>A</i>	<i>D</i>		<i>F</i>	
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
5	1,89	4,50	2,67	0,00002	0,00001
10	0,643	2,62	1,60	0,0210	0,0136
20	0,212	1,01	0,640	0,213	0,142
30	0,122	0,546	0,355	0,303	0,212
40	0,0849	0,35	0,236	0,302	0,221
50	0,0632	0,256	0,177	0,245	0,187
60	0,0492	0,196	0,140	0,181	0,144
70	0,0395	0,155	0,114	0,136	0,115
80	0,0324	0,125	0,0948	0,102	0,0937
100	0,0230	0,0870	0,0691	0,0769	0,0661
150	0,0117	0,0427	0,0375	0,0368	0,0319
200	0,007	0,0248	0,0235	0,0214	0,0207
250	0,005	0,0160	0,0160	0,0139	0,0139
300	0,003	0,0110	0,0115	0,0097	0,0099
350	0,0023	0,0078	0,0086	0,0072	0,0075
400	0,0017	0,0055	0,0067	0,0055	0,006
450	0,0013	0,0044	0,0053	0,0044	0,0046
500	0,001	0,0036	0,0043	0,0035	0,0037
600	0,0006	0,0025	0,003	0,0024	0,0026
700	0,0003	0,0018	0,002	0,0018	0,0019
800	0,0002	0,0014	0,0015	0,0014	0,0015
900	0,00018	0,0011	0,0012	0,0011	0,0012
1000	0,00017	0,00085	0,0009	0,00085	0,0009

Таблиця Б.2. Потужність дози опромінювання на осі сліду хмари, рад/год (реактор ВВЕР—1000, частка викинутих РР — 10 %, час — 1 год після зупинки реактору)

Відстань від АЕС, км	Категорії стійкості атмосфери				
	<i>A</i>	<i>Д</i>		<i>F</i>	
	Середня швидкість вітру, м/с				
	2	5	10	5	10
5	1,24	0,803	0,475	0,004	0,0001
10	0,723	0,265	0,285	0,0036	0,0024
20	0,289	0,189	0,119	0,0372	0,0248
30	0,172	0,127	0,0812	0,0528	0,0370
40	0,121	0,103	0,0667	0,0527	0,385
50	0,0915	0,0763	0,0506	0,0427	0,0325
60	0,0722	0,0593	0,0403	0,0316	0,0251
70	0,0587	0,0476	0,0331	0,0238	0,0200
80	0,0488	0,0391	0,0277	0,0177	0,0163
90	0,0413	0,0328	0,0237	0,0137	0,0130
100	0,0354	0,0280	0,0206	0,0134	0,0115
150	0,0190	0,0146	0,0116	0,0064	0,0056
200	0,0119	0,0089	0,0075	0,0037	0,0036
250	0,008	0,0059	0,0053	0,0024	0,0024
300	0,0057	0,004	0,004	0,0017	0,0017
350	0,0043	0,0033	0,003	0,0013	0,0013
400	0,003	0,0025	0,0024	0,001	0,001
450	0,0026	0,0018	0,002	0,00076	0,0008
500	0,002	0,0013	0,0016	0,0006	0,0006
600	0,0014	0,0012	0,0014	0,0004	0,0005
700	0,0085	0,00088	0,001	0,0003	0,00034
800	0,006	0,00068	0,0008	0,00023	0,00026
900	0,00055	0,00054	0,0006	0,0002	0,0002
1000	0,00048	0,00043	0,0005	0,00015	0,00016

Додаток В

Таблиця В.1. Коефіцієнт K_y для визначення потужності дози опромінення в напрямку від осі сліду (категорія стійкості атмосфери А)

X, км	Відстань від осі сліду, км													
	0,5	1	2	3	4	5	10	15	20	25	30	40	50	75
5	0,86	0,56	0,10	0,05										
7	0,92	0,72	0,27	0,14										
10	0,95	0,83	0,49	0,28	0,06									
15	0,97	0,91	0,70	0,47	0,24	0,03								
20	0,98	0,94	0,80	0,61	0,42	0,14								
25	1	0,96	0,95	0,71	0,55	0,26	0,02							
30	1	0,97	0,89	0,76	0,54	0,37	0,06							
40	1	0,98	0,93	0,86	0,76	0,55	0,19	0,02						
50	1	0,6	0,96	0,89	0,83	0,66	0,32	0,07	0,01					
60	1	1	0,96	0,91	0,87	0,74	0,45	0,15	0,03					
70	1	1	0,97	0,93	0,90	0,79	0,52	0,23	0,07	0,01				
80	1	1	0,97	0,94	0,92	0,83	0,60	0,31	0,12	0,04	0,01			
100	1	1	0,98	0,96	0,94	0,88	0,70	0,45	0,24	0,11	0,04			
150	1	1	1	0,98	0,97	0,93	0,83	0,67	0,49	0,33	0,20	0,06	0,01	
200	1	1	1	0,99	0,98	0,96	0,89	0,78	0,65	0,51	0,38	0,17	0,06	
300	1	1	1	1	1	0,98	0,94	0,88	0,80	0,71	0,61	0,42	0,25	0,04
500	1	1	1	1	1	1	0,97	0,95	0,91	0,85	0,81	0,69	0,56	0,27

Таблиця В.2. Коефіцієнт K_y для визначення потужності дози опромінення в напрямку від осі сліду (категорія стійкості атмосфери Д)

X, км	Відстань від осі сліду, км													
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25
5	0,17													
7	0,38	0,02												
10	0,60	0,13												
15	0,78	0,36	0,02											
20	0,86	0,55	0,09											
25	0,90	0,57	0,20	0,02										
30	0,93	0,75	0,31	0,07	0,01									
40	0,95	0,84	0,50	0,21	0,06	0,01								
50	0,97	0,89	0,63	0,35	0,15	0,05	0,01							
60	0,97	0,91	0,71	0,47	0,26	0,12	0,04	0,01						
70	0,98	0,93	0,77	0,56	0,36	0,20	0,10	0,04	0,01					
80	0,98	0,95	0,81	0,63	0,44	0,28	0,16	0,08	0,04	0,01				
100	1	0,96	0,87	0,71	0,58	0,43	0,29	0,19	0,11	0,06	0,03			

Продовження табл. В.2

X, км	Відстань від осі сліду, км													
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20	25
150	1	0,98	0,93	0,86	0,77	0,66	0,55	0,44	0,35	0,26	0,19	0,02		
200	1	1	0,96	0,91	0,85	0,78	0,70	0,61	0,51	0,45	0,37	0,11	0,01	
300	1	1	0,98	0,96	0,92	0,88	0,84	0,79	0,73	0,68	0,62	0,34	0,14	0,05
500	1	1	1	0,98	0,96	0,95	0,93	0,91	0,88	0,85	0,82	0,64	0,46	0,30

Таблиця В.3. Коефіцієнт K_r для визначення потужності дози опромінення в напрямку від осі сліду (категорія стійкості атмосфери F)

X, км	Відстань від осі радіоактивного сліду, км													
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6	7	8	10	15	20
5														
7	0,10													
10	0,12													
15	0,36	0,01												
20	0,54	0,02												
25	0,66	0,19	0,02											
30	0,74	0,30	0,06											
40	0,83	0,48	0,19	0,05	0,01									
50	0,88	0,51	0,33	0,14	0,04	0,01								
60	0,91	0,70	0,45	0,24	0,11	0,01								
70	0,93	0,75	0,55	0,34	0,19	0,09	0,01							
80	0,94	0,81	0,62	0,43	0,27	0,15	0,03							
90	0,95	0,83	0,68	0,50	0,34	0,22	0,09							
100	0,96	0,86	0,72	0,57	0,41	0,28	0,10	0,01						
150	0,98	0,93	0,85	0,76	0,65	0,54	0,33	0,18	0,08	0,08	0,01			
200	0,98	0,96	0,91	0,84	0,77	0,69	0,52	0,36	0,23	0,13	0,07	0,01		
300	1	0,98	0,95	0,92	0,88	0,83	0,72	0,60	0,49	0,37	0,28	0,13	0,01	
400	1	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,80	0,70	0,62	0,52	0,44	0,29	0,08	0,02
500	1	1	0,98	0,96	0,95	0,93	0,88	0,81	0,75	0,67	0,60	0,45	0,16	0,04

Додаток Г

Таблиця Г.1. Коефіцієнт K_t для перерахунку потужності дози на різний час після аварії (реактор типу РВПК)

Час вимірювання дози		Час після аварії на який перераховується потужність дози										
		Години										
		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18
Години	1	1,00	0,83	0,75	0,70	0,64	0,61	0,58	0,53	0,48	0,44	0,42
	2	1,19	1,00	0,89	0,82	0,76	0,72	0,69	0,63	0,57	0,53	0,50
	3	1,33	1,11	1,00	0,93	0,85	0,81	0,77	0,71	0,64	0,59	0,56
	5	1,54	1,29	1,16	1,08	1,00	0,94	0,89	0,82	0,75	0,69	0,65
	6	1,63	1,37	1,23	1,14	1,05	1,00	0,95	0,87	0,79	0,73	0,68
	7	1,71	1,44	1,29	1,20	1,11	1,06	1,00	0,92	0,83	0,77	0,72
	9	1,86	1,56	1,40	1,30	1,20	1,13	1,00	1,00	0,90	0,83	0,78
	12	2,05	1,72	1,54	1,41	1,32	1,25	1,19	1,10	1,00	0,92	0,85
	15	2,22	1,85	1,67	1,55	1,43	1,35	1,29	1,19	1,08	1,00	0,93
	18	2,37	1,99	1,78	1,68	1,53	1,45	1,38	1,27	1,15	1,06	1,00
Доби	1	2,64	2,21	1,98	1,84	1,70	1,61	1,53	1,41	1,28	1,18	1,11
	2	3,47	2,99	2,60	2,42	2,24	2,11	2,01	1,85	1,68	1,56	1,46
	3	4,11	3,45	3,09	2,87	2,55	2,51	2,39	2,30	1,99	1,84	1,73
	5	5,15	4,33	3,87	3,60	3,33	3,14	2,99	2,76	2,50	3,31	2,17
	10	7,14	6,00	5,36	4,98	4,61	4,36	4,15	3,82	3,47	3,61	3,00
	15	8,75	7,34	6,57	6,11	5,65	5,34	5,08	4,68	4,25	3,93	3,68
Місяці	1	12,6	10,5	9,46	8,80	8,14	7,69	7,32	6,74	6,12	5,66	5,30
	2	18,5	15,5	13,9	12,9	12,0	11,3	10,8	9,96	9,03	8,35	7,82
	6	36,2	30,4	27,2	25,3	23,4	22,1	21,1	19,4	17,5	16,2	15,2
	12	57,5	48,3	43,2	40,2	37,2	35,11	33,4	30,8	27,9	25,3	24,2

Продовження табл. Г.1

Час вимі- рю- вання дозы		Час після аварії на який перераховується потужність дози										
		Доби							Місяці			
		1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12
Години	1	0,37	0,32	0,28	0,24	0,19	0,13	0,11	0,07	0,05	0,02	0,01
	2	0,45	0,38	0,34	0,28	0,23	0,16	0,13	0,09	0,06	0,03	0,02
	3	0,50	0,43	0,38	0,32	0,25	0,18	0,15	0,10	0,07	0,03	0,02
	5	0,58	0,50	0,44	0,37	0,30	0,21	0,17	0,12	0,08	0,04	0,02
	6	0,61	0,52	0,47	0,39	0,31	0,22	0,18	0,12	0,08	0,04	0,02
	7	0,65	0,55	0,49	0,41	0,33	0,24	0,19	0,13	0,09	0,04	0,02
	9	0,70	0,60	0,53	0,45	0,36	0,26	0,21	0,14	0,10	0,05	0,03
	12	0,77	0,68	0,59	0,50	0,39	0,28	0,23	0,16	0,11	0,05	0,03
	15	0,84	0,71	0,64	0,54	0,43	0,31	0,25	0,17	0,11	0,06	0,03
	18	0,89	0,76	0,68	0,57	0,46	0,33	0,27	0,18	0,12	0,06	0,04
Доби	1	1,00	0,85	0,76	0,64	0,51	0,36	0,30	0,20	0,14	0,07	0,04
	2	1,31	1,12	1,00	0,84	0,67	0,48	0,39	0,27	0,18	0,09	0,06
	3	1,55	1,33	1,18	1,00	0,79	0,57	0,47	0,32	0,22	0,11	0,07
	5	1,95	1,66	1,48	1,25	1,00	0,72	0,58	0,40	0,27	0,14	0,08
	10	2,70	2,31	2,05	1,73	1,38	1,00	0,81	0,56	0,38	0,19	0,13
	15	3,31	2,83	2,52	2,12	1,69	1,22	1,00	0,69	0,47	0,24	0,15
Місяці	1	4,76	4,07	3,62	3,06	2,44	1,76	1,44	1,00	0,67	0,34	0,21
	2	7,03	6,01	5,35	4,51	3,60	2,60	2,12	1,47	1,00	0,51	0,32
	6	13,7	11,7	10,4	8,80	7,02	5,07	4,14	2,87	1,94	1,00	0,62
	12	21,7	18,6	16,5	13,9	11,1	8,05	6,58	4,56	3,09	1,58	1,00

Таблиця Г.2. Коефіцієнт K_t для перерахунку потужності дози на різний час після аварії (реактор типу ВВЕР)

Час вимірювання дози		Час після аварії на який перераховується потужність дози										
		Години										
		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18
Години	1	1,00	0,83	0,74	0,68	0,63	0,59	0,56	0,51	0,46	0,43	0,40
	2	1,20	1,00	0,88	0,81	0,75	0,71	0,67	0,62	0,56	0,51	0,48
	3	1,35	1,12	1,00	0,92	0,85	0,80	0,76	0,70	0,63	0,58	0,54
	5	1,58	1,31	1,17	1,08	1,00	0,94	0,89	0,82	0,74	0,68	0,63
	6	1,67	1,39	1,24	1,15	1,06	1,00	0,94	0,87	0,78	0,72	0,67
	7	1,76	1,47	1,30	1,20	1,11	1,05	1,00	0,91	0,82	0,76	0,71
	9	1,92	1,60	1,42	1,32	1,21	1,14	1,09	1,00	0,90	0,83	0,77
	12	2,13	1,77	1,58	1,46	1,35	1,27	1,20	1,10	1,0	0,92	0,85
	15	2,32	1,93	1,71	1,58	1,46	1,38	1,31	1,20	1,08	1,00	0,93
	18	2,48	2,07	1,84	1,71	1,57	1,48	1,40	1,29	1,16	1,07	1,00
Доби	1	2,78	2,31	2,06	1,91	1,76	1,65	1,57	1,44	1,30	1,19	1,11
	2	3,72	3,09	2,75	2,50	2,35	2,21	2,10	1,92	1,74	1,60	1,49
	3	4,45	3,71	3,30	3,06	2,81	2,65	2,52	2,31	2,08	1,91	1,79
	5	5,66	4,71	4,19	3,88	3,58	3,37	3,20	2,93	2,65	2,44	2,27
	10	8,02	6,67	5,94	5,50	5,06	4,77	4,53	4,15	3,75	3,45	3,22
	15	9,95	8,28	7,36	6,82	6,28	5,92	5,62	5,15	4,65	4,28	3,99
Місяці	1	14,6	12,2	10,8	10,1	9,27	8,74	8,30	7,61	6,86	6,32	5,89
	2	22,2	18,5	16,4	15,2	14,0	13,2	12,5	11,5	10,4	9,57	8,93
	6	45,3	37,7	33,6	31,2	28,6	27,0	25,6	23,5	21,2	19,5	18,2
	12	74,4	62,0	55,1	51,0	47,0	44,3	42,1	38,6	34,8	32,0	29,9

Продовження табл. Г.2

Час вимі- рю- вання доз		Час після аварії на який перераховується потужність дози										
		Доби							Місяці			
		1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12
Години	1	0,35	0,30	0,26	0,22	0,17	0,12	0,10	0,06	0,04	0,02	0,01
	2	0,43	0,36	0,32	0,26	0,21	0,14	0,12	0,08	0,05	0,02	0,01
	3	0,48	0,41	0,36	0,30	0,23	0,16	0,13	0,09	0,06	0,02	0,01
	5	0,56	0,48	0,42	0,35	0,27	0,19	0,15	0,10	0,07	0,03	0,02
	6	0,60	0,51	0,45	0,37	0,29	0,20	0,16	0,11	0,07	0,03	0,02
	7	0,63	0,53	0,47	0,39	0,31	0,22	0,17	0,12	0,07	0,03	0,02
	9	0,69	0,58	0,51	0,43	0,34	0,24	0,19	0,13	0,08	0,04	0,02
	12	0,76	0,64	0,57	0,47	0,37	0,26	0,21	0,14	0,09	0,04	0,02
	15	0,83	0,70	0,62	0,52	0,40	0,28	0,23	0,15	0,10	0,05	0,03
	18	0,89	0,75	0,66	0,55	0,43	0,31	0,25	0,16	0,11	0,05	0,03
Доби	1	1,00	0,84	0,74	0,62	0,49	0,34	0,27	0,18	0,12	0,06	0,03
	2	1,33	1,13	1,00	0,83	0,65	0,46	0,37	0,25	0,16	0,08	0,04
	3	1,59	1,35	1,19	1,00	0,78	0,55	0,44	0,30	0,20	0,09	0,05
	5	2,03	1,72	1,52	1,27	1,00	0,70	0,56	0,38	0,25	0,12	0,07
	10	2,87	2,43	2,15	1,79	1,41	1,00	0,80	0,54	0,36	0,17	0,10
	15	3,57	3,02	2,67	2,23	1,75	1,24	1,00	0,67	0,44	0,21	0,13
Місяці	1	5,56	4,46	3,94	3,29	2,59	1,83	1,47	1,00	0,66	0,32	0,19
	2	7,98	6,76	5,97	4,98	3,92	2,77	2,23	1,51	1,00	0,48	0,29
	6	16,2	13,7	12,2	10,1	8,01	5,65	4,65	3,09	2,04	1,00	0,60
	12	26,7	22,6	20,0	16,7	13,1	9,28	7,48	5,07	3,34	1,64	1,08

Таблиця Д.1. Доза опромінення, яку отримає людина при відкритому розташуванні в середині зони забруднення (зона М) $D_{\text{зони}}$, рад

[illegible]

Продовження табл. Д.1

Час початку опромінення після аварії		Доби							Місяці			
		1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12
Години	1	0,55	0,74	0,90	1,18	1,64	2,51	3,14	4,70	6,78	11,5	16,8
	2	0,53	0,71	0,87	1,15	1,61	2,48	3,15	4,67	6,74	11,5	15,8
	3	0,51	0,69	0,85	1,13	1,58	2,45	3,12	4,63	6,71	11,4	15,7
	5	0,48	0,65	0,81	1,08	1,54	2,40	3,07	4,58	6,65	11,4	15,7
	6	0,47	0,64	0,79	1,07	1,52	2,38	3,05	4,55	6,62	11,4	15,6
	7	0,45	0,63	0,78	1,05	1,50	2,36	3,03	4,53	6,60	11,3	15,6
	9	0,43	0,60	0,75	1,02	1,47	2,32	2,99	4,49	6,55	11,3	15,6
	12	0,41	0,57	0,72	0,90	1,42	2,27	2,93	4,43	6,49	11,2	15,5
	15	0,39	0,55	0,69	0,95	1,39	2,23	2,86	4,38	6,44	11,2	15,4
	18	0,37	0,53	0,67	0,92	1,35	2,19	2,84	4,33	6,39	11,1	15,4
Доби	1	0,35	0,49	0,63	0,87	1,29	2,11	2,76	4,24	6,29	11,0	15,3
	2	0,28	0,40	0,52	0,74	1,13	1,90	2,53	3,90	6,00	10,7	14,9
	3	0,24	0,35	0,46	0,66	1,02	1,75	2,36	3,77	5,77	10,4	14,7
	5	0,19	0,29	0,38	0,55	0,87	1,55	2,11	3,47	5,42	10,8	14,3
	10	0,14	0,21	0,28	0,42	0,67	1,24	1,74	2,97	4,82	9,34	13,5
	15	0,12	0,17	0,23	0,35	0,56	1,06	1,51	2,65	4,40	8,81	12,9
Місяці	1	0,08	0,12	0,16	0,24	0,40	0,78	1,13	2,07	3,60	7,71	11,6
	2	0,05	0,08	0,11	0,17	0,28	0,55	0,81	1,53	2,77	6,40	10,1
	6	0,02	0,04	0,05	0,08	0,14	0,29	0,43	0,84	1,61	4,18	7,19
	12	0,01	0,02	0,03	0,05	0,09	0,18	0,27	0,54	1,06	2,91	5,27

Примітка. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 3,2 рази більші, а на зовнішній — в 3,2 рази менші за указані в таблиці.

При визначенні з допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування в зоні необхідно задану дозу випромінювання розділити на 3,2 при знаходженні особового складу на внутрішній межі зони або помножити на 3,2 при знаходженні його на зовнішній межі зони.

Таблиця Д.2. Доза опромінення, яку отримає людина при відкритому розташуванні в середині зони забруднення (зона А) $D_{\text{зони}}$, рад

Час початку опромінення після аварії		Тривалість перебування людини в зоні забруднення										
		Годин										
		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18
Години	1	0,46	0,76	1,08	1,37	1,66	1,93	2,18	2,66	3,32	3,94	4,51
	2	0,35	0,67	0,97	1,24	1,52	1,77	2,02	2,48	3,13	3,72	4,28
	3	0,32	0,62	0,90	1,16	1,42	1,66	1,90	2,35	2,97	3,56	4,11
	5	0,28	0,54	0,80	1,04	1,28	1,51	1,73	2,15	2,75	3,31	3,84
	6	0,26	0,52	0,76	0,99	1,22	1,45	1,66	2,07	2,66	3,21	3,73
	7	0,25	0,49	0,73	0,95	1,18	1,39	1,60	2,00	2,58	3,12	3,63
	9	0,23	0,46	0,68	0,89	1,10	1,31	1,51	1,89	2,44	2,96	3,46
	12	0,21	0,42	0,62	0,82	1,02	1,21	1,39	1,76	2,28	2,77	3,25
	15	0,19	0,39	0,58	0,77	0,95	1,13	1,31	1,65	2,15	2,62	3,08
	18	0,18	0,36	0,54	0,71	0,89	1,07	1,23	1,56	2,04	2,50	2,94
Доби	1	0,18	0,33	0,49	0,65	0,81	0,97	1,12	1,43	1,87	2,30	2,71
	2	0,12	0,25	0,30	0,47	0,63	0,75	0,87	1,11	1,47	1,82	2,16
	3	0,10	0,21	0,32	0,42	0,53	0,64	0,75	0,95	1,26	1,56	1,86
	5	0,08	0,17	0,25	0,39	0,43	0,51	0,60	0,76	1,01	1,26	1,51
	10	0,06	0,12	0,18	0,25	0,31	0,37	0,43	0,85	0,74	0,92	1,10
	15	0,05	0,11	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,45	0,60	0,75	0,90
Місяці	1	0,03	0,07	0,10	0,13	0,17	0,21	0,24	0,31	0,42	0,53	0,63
	2	0,02	0,04	0,07	0,10	0,12	0,14	0,16	0,21	0,28	0,36	0,43
	6	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,08	0,11	0,14	0,18	0,32
	12	—	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,66	0,09	0,11	0,13

Продовження табл. Д.2

Час початку опромінення після аварії		Доби							Місяці			
		1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12
Години	1	5,56	7,41	9,03	11,8	16,4	25,1	31,9	47,0	67,8	115	158
	2	5,32	7,14	8,75	11,5	16,1	24,8	31,5	46,7	67,4	115	158
	3	5,13	6,93	8,52	11,3	15,8	24,5	31,2	46,3	67,1	114	157
	5	4,82	6,59	8,15	10,8	15,4	24,0	30,7	45,8	66,2	114	156
	6	4,70	6,44	7,99	10,7	15,2	23,8	30,5	45,5	66,2	114	156
	7	4,59	6,31	7,85	10,5	15,0	23,6	30,3	45,3	66,0	113	156
	9	4,39	6,08	7,59	10,2	14,7	23,2	29,9	44,9	65,5	113	156
	12	4,15	5,79	7,26	9,88	14,2	22,7	29,3	44,3	64,9	112	155
	15	3,95	5,54	6,99	9,56	13,9	22,3	28,9	43,8	64,4	112	154
	18	3,18	5,33	6,74	9,27	13,5	21,9	28,4	43,3	63,9	111	154
Доби	1	3,51	4,98	6,34	8,79	12,9	21,1	27,6	42,4	62,9	110	153
	2	2,83	4,09	5,28	7,47	11,3	19,0	25,3	39,8	60,0	107	149
	3	2,44	3,57	4,63	6,63	10,2	17,5	23,6	37,7	57,7	104	147
	5	1,99	2,93	3,84	5,57	8,74	15,5	21,1	34,7	54,2	100	143
	10	1,46	2,17	2,87	4,21	6,76	12,4	17,4	29,7	48,2	93,4	135
	15	1,20	1,79	2,37	3,51	5,68	10,6	15,1	26,5	44,0	88,1	129
Місяці	1	0,84	1,26	1,67	2,49	4,08	7,86	11,3	20,7	36,0	77,1	116
	2	0,57	0,86	1,14	1,70	2,82	5,52	8,11	15,3	27,7	64,0	101
	6	0,29	0,44	0,59	0,88	1,46	2,91	4,33	8,46	16,1	41,8	71,9
	12	0,18	0,27	0,37	0,55	0,92	1,84	2,76	5,45	10,6	29,1	52,7

Примітка. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 3,2 рази більші, а на зовнішній — в 3,2 рази менші за указані в таблиці.

При визначенні з допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування в зоні необхідно задану дозу випромінювання розділити на 3,2 при знаходженні особового складу на внутрішній межі зони або помножити на 3,2 при знаходженні його на зовнішній межі зони.

Таблиця Д.3. Доза опромінення, яку отримає людина при відкритому розташуванні в середині зони забруднення (зона Б) $D_{\text{зони}}$, рад

Час початку опромінення після аварії		Тривалість перебування людини в зоні забруднення										
		Годин										
		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18
Години	1	2,23	4,17	5,93	7,55	9,11	10,5	11,9	14,6	18,2	21,5	24,7
	2	1,94	3,70	5,94	6,84	8,34	9,74	11,0	13,6	17,1	20,4	23,4
	3	1,76	3,40	4,94	6,38	7,79	9,13	10,4	12,8	16,3	19,5	22,5
	5	1,53	3,00	4,39	5,70	7,02	8,27	9,48	11,8	15,0	18,1	21,0
	6	1,46	2,85	4,19	5,46	6,73	7,94	9,11	11,3	14,5	17,5	20,4
	7	1,39	2,73	4,02	5,25	6,48	7,65	8,80	11,0	14,1	17,0	19,0
	9	1,29	2,53	3,74	4,90	6,06	7,18	8,27	10,3	13,3	16,2	18,9
	12	1,17	2,31	3,43	4,56	5,59	6,63	7,65	9,64	12,4	15,2	17,8
	15	1,08	2,31	3,43	4,20	5,59	6,63	7,65	9,64	12,4	15,2	17,8
	18	1,02	2,02	3,00	3,96	5,92	5,86	6,78	8,58	11,1	13,7	16,1
Доби	1	0,92	1,82	2,72	3,50	4,47	5,33	6,17	7,84	10,2	12,6	14,8
	2	0,70	1,40	2,09	2,77	3,46	4,13	4,80	6,13	8,08	9,9	11,8
	3	0,59	1,18	1,77	2,35	2,93	3,51	4,08	5,22	6,91	8,57	10,2
	5	0,47	0,94	1,41	1,88	2,35	2,82	3,82	4,21	5,58	6,94	8,28
	10	0,34	0,68	1,02	1,36	1,70	2,04	2,38	3,06	4,06	5,07	6,06
	15	0,28	0,55	0,83	1,11	1,39	1,67	1,95	2,50	3,33	4,16	4,98
Місяці	1	0,19	0,38	0,58	0,77	0,97	1,16	1,35	1,74	2,32	2,90	3,48
	2	0,13	0,26	0,39	0,54	0,65	0,79	0,92	1,18	1,57	1,97	2,36
	6	0,06	0,13	0,20	0,26	0,33	0,40	0,47	0,61	0,81	1,01	1,21
	12	0,04	0,08	0,12	0,16	0,21	0,25	0,29	0,38	0,51	0,63	0,76

Продовження табл. Д.3

Час початку опромінення після аварії		Доби							Місяці			
		1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12
Години	1	30,4	40,6	49,4	64,9	90,1	157	174	257	371	633	868
	2	29,1	39,1	47,9	63,2	88,4	136	172	255	389	631	866
	3	28,1	37,9	46,7	61,9	86,9	134	171	254	367	629	864
	5	26,4	36,1	44,6	59,6	84,4	131	168	251	364	626	860
	6	25,7	35,3	43,8	58,7	83,4	130	167	249	363	624	859
	7	25,1	34,5	43,0	57,8	82,4	129	196	248	361	623	858
	9	24,0	33,3	41,6	56,2	80,6	127	163	246	359	620	855
	12	22,7	31,7	39,8	54,1	78,2	124	160	242	355	617	851
	15	22,7	31,7	39,8	54,1	78,2	124	160	242	355	617	851
Доби	18	20,7	29,2	36,9	50,8	74,2	119	155	231	350	611	845
	1	19,2	27,3	34,7	48,1	71,0	116	151	232	345	605	839
	2	15,5	22,4	28,9	40,9	61,9	104	138	218	328	588	821
	3	13,4	19,5	25,3	36,3	55,9	96,3	129	206	316	574	807
	5	10,9	16,0	21,0	30,5	47,8	89,9	116	190	297	552	783
	10	8,04	11,9	15,7	23,1	37,0	68,2	95,5	163	264	512	740
Місяці	15	6,61	9,84	13,0	19,2	31,1	58,4	82,9	145	241	482	708
	1	4,63	6,91	9,18	13,6	22,3	43,0	62,3	113	197	422	640
	2	3,15	4,71	6,27	9,36	15,4	30,2	44,4	83,8	152	350	555
	6	1,62	2,43	3,23	4,84	8,05	15,9	23,7	46,3	88,6	229	394
	12	1,02	1,53	2,04	3,05	5,08	10,1	15,1	29,8	58,2	159	289

Примітка. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 1,7 рази більші, а на зовнішній — в 1,7 рази менші за указані в таблиці.

При визначенні з допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування в зоні необхідно задану дозу випромінювання розділити на 1,7 при знаходженні особового складу на внутрішній межі зони або помножити на 1,7 при знаходженні його на зовнішній межі зони.

Таблиця Д.4. Доза опромінення, яку отримає людина при відкритому розташуванні в середині зони забруднення (зона В) $D_{\text{зони}}$, рад

Час початку опромінення після аварії		Тривалість перебування людини в зоні забруднення										
		Годин										
		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18
Години	1	7,05	13,2	18,7	23,3	28,8	33,4	37,8	46,1	57,6	68,2	78,1
	2	6,14	11,7	16,9	21,6	26,3	30,8	35,0	43,0	54,2	64,5	74,2
	3	5,58	10,7	15,6	20,1	24,6	28,8	32,9	40,7	51,6	61,7	71,2
	5	4,86	9,48	13,9	18,0	22,2	26,1	29,9	37,3	47,6	57,3	66,5
	6	4,61	9,03	13,2	17,3	21,2	25,1	28,8	35,9	46,1	55,6	64,6
	7	4,41	8,64	12,7	16,6	20,5	24,2	27,8	34,8	44,7	54,0	62,9
	9	4,08	8,02	11,8	15,5	19,1	22,7	26,1	32,8	42,3	51,3	59,9
	12	3,71	7,33	10,8	14,2	17,6	20,9	24,2	30,4	39,5	48,1	56,3
	15	3,44	6,81	10,1	13,3	16,5	19,6	22,6	28,6	37,2	45,5	53,4
	18	3,23	6,40	9,51	12,5	15,5	18,5	21,4	27,1	35,3	43,3	50,9
Доби	1	2,91	5,78	8,60	11,4	14,1	16,8	19,5	24,7	32,4	39,8	47,0
	2	2,22	4,43	6,62	8,76	10,9	13,0	15,2	19,3	25,5	31,6	37,5
	3	1,88	3,74	5,60	7,44	9,28	11,1	12,9	16,5	21,8	27,1	32,2
	5	1,50	2,99	4,48	5,95	7,45	8,92	10,3	13,3	17,6	21,9	26,2
	10	1,08	2,16	3,24	4,32	5,39	6,47	7,54	9,67	12,8	16,0	19,1
	15	0,88	1,77	2,65	3,53	4,41	5,29	6,17	7,92	10,5	13,1	15,7
Місяці	1	0,61	1,23	1,84	2,46	3,07	3,68	4,29	5,52	7,35	9,18	11,0
	2	0,41	0,83	1,24	1,61	2,08	2,49	2,91	3,74	4,99	6,23	7,47
	6	0,21	0,43	0,64	0,85	1,07	1,28	1,50	1,92	2,56	3,21	3,85
	12	0,13	0,26	0,40	0,53	0,67	0,81	0,94	1,20	1,61	2,01	2,42

Продовження табл. Д.4

Час початку опромінення після аварії		Доби							Місяці			
		1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12
Години	1	96,3	128	156	205	285	436	553	815	1175	2004	2745
	2	92,1	123	151	200	279	430	547	808	1168	1997	2739
	3	88,8	120	147	195	274	425	541	803	1162	1991	2733
	5	83,6	114	141	188	267	416	532	793	1152	1981	2722
	6	81,5	11	138	185	263	412	528	789	1148	1976	2717
	7	79,5	109	136	182	260	409	525	785	1143	1971	2713
	9	76,1	105	131	177	254	402	518	778	1136	1963	2704
	12	71,9	100	125	171	247	394	508	768	1125	1952	2693
	15	68,5	96,0	121	165	240	386	500	759	1115	1942	2683
	18	65,5	92,4	116	160	234	379	493	750	1107	1932	2673
Доби	1	60,8	86,3	109	152	224	367	479	735	1091	1915	2655
	2	49,0	70,9	91,4	129	195	330	439	689	1040	1859	2598
	3	42,4	61,8	80,3	114	176	304	409	654	1000	1815	2552
	5	34,5	50,8	66,6	96,5	151	268	367	601	939	1745	2478
	10	25,4	37,7	49,7	73,0	117	215	302	515	835	1619	2342
	15	20,9	31,1	41,1	60,8	98,5	184	262	459	762	1526	2241
Місяці	1	14,6	21,8	29,0	43,1	70,7	136	197	359	625	1335	2025
	2	9,96	14,9	19,8	29,6	48,9	95,6	140	265	481	1109	1755
	6	5,13	7,68	10,2	15,3	25,4	50,4	75,0	146	280	725	1246
	12	3,22	4,84	6,45	9,67	16,0	32,0	47,8	94,4	184	504	914

Примітка. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 1,8 рази більші, а на зовнішній — в 1,8 рази менші за указані в таблиці.

При визначенні з допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування в зоні необхідно задану дозу випромінювання розділити на 1,8 при знаходженні особового складу на внутрішній межі зони або помножити на 1,8 при знаходженні його на зовнішній межі зони.

Таблиця Д.5. Доза опромінення, яку отримає людина при відкритому розташуванні в середині зони забруднення (зона Г) $D_{\text{зони}}$, рад

Час початку опромінення після аварії		Тривалість перебування людини в зоні забруднення										
		Годин										
		1	2	3	4	5	6	7	9	12	15	18
Години	1	23,1	43,3	61,7	78,1	94,7	109	124	151	189	224	256
	2	20,1	38,5	55,5	72,1	86,7	101	115	141	178	212	244
	3	18,3	35,3	51,3	66,0	81,0	94,9	108	133	169	202	234
	5	16,0	31,1	45,6	59,3	73,0	85,9	98,5	122	156	188	218
	6	15,1	29,6	43,6	56,7	69,9	82,5	94,7	118	151	182	212
	7	14,5	28,4	41,8	54,6	67,3	79,5	91,4	114	146	177	206
	9	13,4	26,3	38,9	51,0	63,0	74,6	85,9	107	139	168	197
	12	12,2	24,1	35,7	46,9	58,1	68,9	9,5	100	129	158	185
	15	11,3	22,3	33,2	43,6	54,2	64,5	74,5	91,4	122	149	175
	18	10,6	21,0	31,2	41,2	51,2	60,9	70,5	89,2	116	142	167
Доби	1	9,57	18,9	28,2	37,3	46,4	55,3	64,1	81,4	106	130	154
	2	7,31	14,5	21,7	28,8	35,9	42,9	49,9	63,7	84,0	103	123
	3	6,17	12,3	18,4	24,5	30,5	36,5	42,4	54,3	71,8	89,1	106
	5	4,93	9,85	14,7	19,6	24,4	29,3	34,1	43,7	58,0	72,1	86,1
	10	3,56	7,11	10,6	14,2	17,7	21,2	24,7	31,8	42,2	52,6	63,0
	15	2,91	5,81	8,72	11,6	14,5	17,4	20,2	26,0	34,6	43,2	51,7
Місяці	1	2,02	4,04	6,06	8,08	10,1	12,1	14,1	18,1	24,1	30,1	36,1
	2	1,36	2,73	4,10	5,47	6,81	8,21	9,57	12,3	16,4	20,4	24,5
	6	0,71	1,41	2,12	2,81	3,51	4,22	4,93	6,34	8,43	10,5	12,6
	12	0,43	0,87	1,32	1,76	2,21	2,66	3,09	3,96	5,30	6,63	7,95

Продовження табл. Д.5

Час початку опромінення після аварії		Доби							Місяці			
		1	1,5	2	3	5	10	15	1	2	6	12
Години	1	316	422	514	674	937	1433	1817	2679	3861	6586	9024
	2	302	406	498	657	918	1413	1797	2658	3839	6563	9001
	3	292	394	485	643	903	1397	1780	2640	3820	6544	8981
	5	274	375	464	620	877	1368	1750	2608	3787	6510	8947
	6	267	367	455	610	866	1356	1737	2594	3773	6495	8931
	7	261	359	447	600	856	1344	1725	2581	3759	6480	8916
	9	250	346	432	584	837	1323	1702	2557	3733	6453	8889
	12	236	329	413	562	812	1294	1672	2524	3698	6416	8851
	15	225	315	397	544	791	1269	1645	2494	3667	6383	8817
	18	215	303	384	528	772	1246	1620	2467	3638	6351	8785
Доби	1	199	283	361	500	738	1206	1576	2418	3585	6295	8727
	2	161	233	300	425	644	1086	1443	2265	3417	6112	8537
	3	139	203	263	377	581	1001	1346	2150	3288	5967	8387
	5	113	167	218	317	497	882	1206	1977	3088	5737	8144
	10	83,5	123	163	240	385	708	992	1694	2744	5321	7699
	15	68,7	102	135	200	323	607	862	1510	2506	5017	7365
Місяці	1	48,1	71,8	95,4	141	232	447	647	1182	2054	4389	6656
	2	32,7	48,9	65,1	97,3	160	314	461	871	1581	3646	5768
	6	16,8	25,2	33,6	50,3	83,6	165	246	481	920	2384	4097
	12	10,6	15,9	21,2	31,7	52,8	105	157	310	605	1658	3003

Примітка. Дози опромінення на внутрішній межі зони приблизно в 1,8 рази більші, а на зовнішній — в 1,8 рази менші за указані в таблиці.

При визначенні з допомогою таблиці часу початку або тривалості перебування в зоні необхідно задану дозу випромінювання розділити на 1,8 при знаходженні особового складу на внутрішній межі зони або помножити на 1,8 при знаходженні його на зовнішній межі зони.

Навчальне видання

*ЛЕВЧУК Катерина Олександрівна
РОМАНЮК Роман Ярославович
ТОЛОК Анатолій Олексійович*

ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Навчальний посібник

Підписано до друку 09.03.2016 р. Формат 60×84/16.
Папір друк. Друк — різнограф. Ум.-друк. 18,89 арк.
Тираж — 300. Зам. № 12/16

Видавець і виготовлювач
Дніпродзержинський державний технічний університет
51918, Дніпродзержинськ, вул. Дніпробудівська, 2

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до державного реєстру видавництва серія ДК № 1944
від 16.09.2004 р.