

Лекція 2. Надзвичайні ситуації

2.1. Поняття про надзвичайні ситуації, їх класифікація і причини виникнення

Надзвичайна ситуація (НС) — порушення нормальних умов життя і діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним лихом чи іншою небезпечною подією, яка призвела або може призвести до загибелі людей та значних матеріальних втрат.

Під час НС потенційні небезпеки проявляються в більшій кількості та з більшою ймовірністю, що призводить до масштабних негативних наслідків. Умови виникнення НС:

- Наявність джерела небезпеки (вибухових, отруйних, радіоактивних речовин і т.ін.)
- Дії чинників, що уражають в разі прояву небезпек (викид газу, вибух, займання)
- Знаходження в зоні дії уражаючих факторів людей, сільськогосподарських тварин, угідь. Надзвичайні ситуації класифікують за різними ознаками.

2.1.1. Класифікація надзвичайних ситуацій

Відповідно до причин походження подій, що можуть зумовити виникнення НС на території України, розрізняються:

НС техногенного характеру — транспортні аварії (катастрофи), пожежі, аварії з викидом небезпечних речовин, руйнуванням споруд та будівель, аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, гідродинамічні аварії на греблях, дамбах тощо.

НС природного характеру — небезпечні геологічні, 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 чи шкідниками, зміна стану водних ресурсів та біосфери, тощо.

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

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 і

токсичних речовин та відходів, нафтопродуктів, вибухівки, транспортних та інженерних комунікацій тощо.

НС екологічного характеру — зміна стану повітряного та водного басейнів внаслідок викидів небезпечних хімічних, радіоактивних і біологічних речовин.

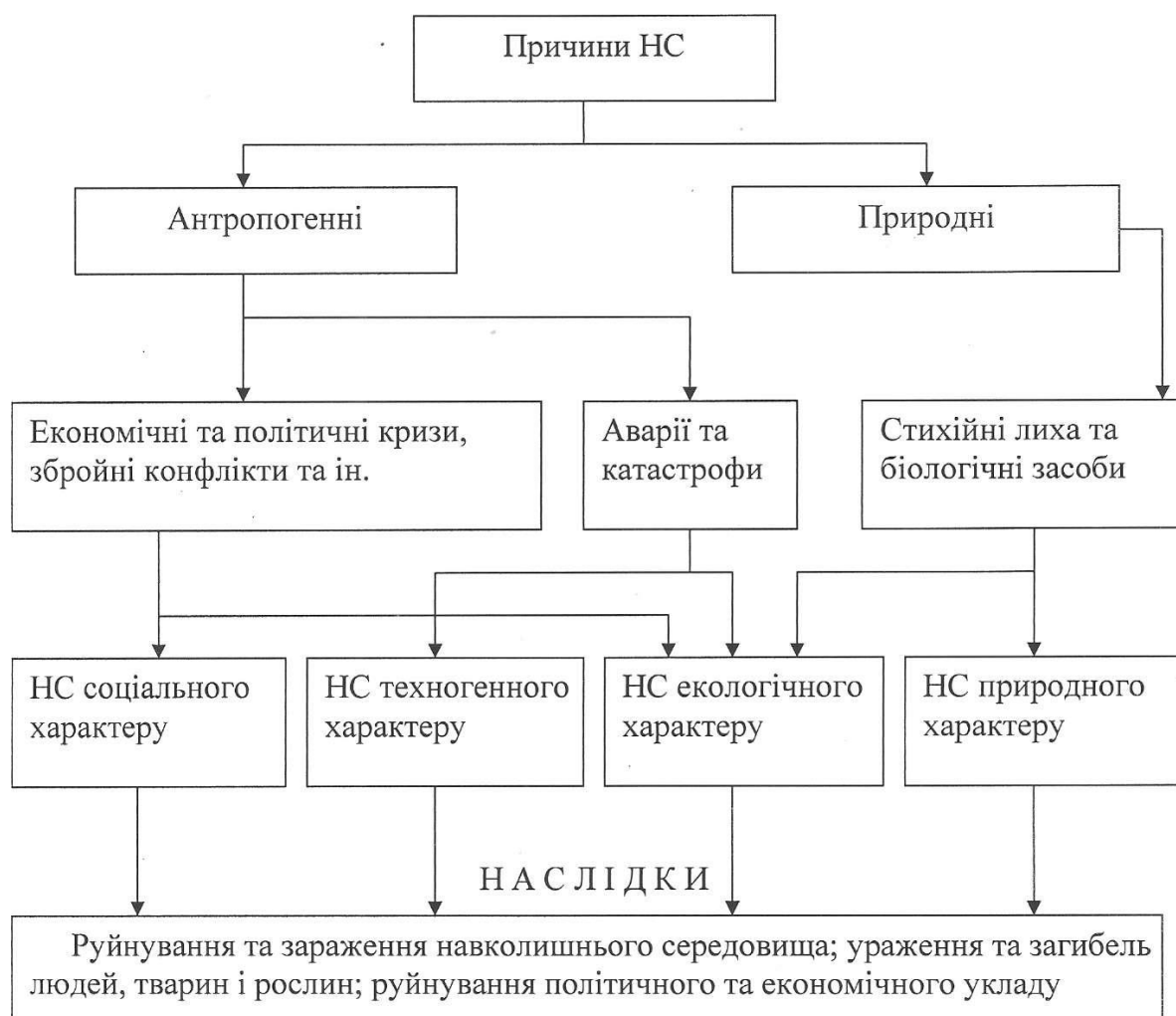


Рис.2.1. Класифікація ЧС і причини їх виникнення

Відповідно до територіального поширення, обсягів заподіяних або очікуваних економічних збитків, кількості людей, які загинули, за класифікаційними ознаками визначаються чотири рівні надзвичайних ситуацій:

- Загальнодержавний
- Регіональний
- Місцевий
- Об'єктовий.

До загальнодержавного рівня відноситься НС, яка 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 у обсягах, що

перевищують власні можливості окремої області (Автономної Республіки Крим, міст Києва та Севастополя).

До регіонального рівня відноситься НС, яка розгортається на території двох та більше адміністративних районів (міст обласного значення), Автономної Республіки Крим, областей, міст Києва та Севастополя або загрожує перенесенням на територію суміжної області України, а також у разі, коли для її ліквідації необхідні матеріальні і технічні ресурси у обсягах, що перевищують власні можливості окремого району.

До місцевого рівня відноситься НС, яка виходить за межі потенційно небезпечного об'єкта, 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 у обсягах, що перевищують власні можливості потенційно-небезпечного об'єкта, але не менш одного відсотка обсягу видатків відповідного бюджету. До місцевого рівня також належать всі надзвичайні ситуації, які виникають на об'єктах житловокомунальної сфери та інших, що не входять до затверджених переліків потенційно-небезпечних об'єктів.

До об'єктового рівня відноситься НС, яка розгортається на території об'єкта або на самому об'єкті, і наслідки якої не виходять за межі об'єкта або його санітарно-захисної смуги.

2.1.2. Причини виникнення надзвичайних ситуацій

Основними причинами виникнення надзвичайних ситуацій є:

- Аварії і катастрофи (на виробництві, транспорті, інженерних мережах і т.ін.)
- Стихійні лиха (природні катаклізми): землетруси, бурі, урагани, повені, снігові замети і т.ін.
- Епідемії, епізоотії, епіфітотії (значні розповсюдження інфекційних захворювань або уражень відповідно серед людей, сільськогосподарських тварин і рослин).
- Збройні конфлікти та інші фактори соціального і політичного характеру.

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

Катастрофа — великомасштабна аварія з тяжкими, трагічними наслідками.

Вивчення причин виникнення виробничих аварій і катастроф свідчить про їх велике різноманіття, але за суттю ці причини можна об'єднати в дві групи.

Перша — це проектно-виробничі помилки і порушення (помилки при проектуванні підприємств, порушення будівельних норм і правил, низька якість будівельних робіт, використаних матеріалів і конструкцій, порушення техніки безпеки і технологічних процесів виробництва, відсутність постійного контролю за потенційно небезпечними об'єктами).

Друга група причин обумовлена тим, що не всі явища природи пізнані.

Великі темпи сучасного науково-технічного прогресу створили умови для великої концентрації радіаційно-, хімічно-, та вибухонебезпечних виробництв. По залізницям і трубопроводам транспортуються в великій кількості небезпечні речовини. В наслідок цього зросла ймовірність виникнення значних аварій і катастроф.

Промисловість України характеризується великою концентрацією потенційно небезпечних виробництв. Практично в усіх обласних центрах і великих містах, де проживає біля 22 млн. людей, розташовані хімічнонебезпечні об'єкти. Крім того територію України перетинають: аміакопровід Тольятті-Одеса довжиною 814 км., на кожному кілометрі якого є 55т. аміаку; нафтопровід "Дружба" довжиною 2,3 тис. км, в якому на кожний кілометр припадає 250т нафтопродуктів; газопровід "Союз".

На території України функціонує 5 АЕС — 14 енергоблоків (Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька, Чорнобильська); діє 13 великих гідровузлів. Аварійне руйнування гідровузлів тільки Дніпровського каскаду може призвести до катастрофічного затоплення 426 населених пунктів з населенням біля 2млн.

Стихійні лиха є причиною утворення катастрофічних наслідків. За даними ООН за останні 20 років наслідки стихійних лих відчули більш ніж 1 млрд. людей, в них загинуло біля 3 млн.

На території України можуть виникати НС природного характеру досить часто і у великих масштабах. Так, землетрус силою 9 балів може охопити західні, південно- західні регіони і Крим на загальній площі біля 27тис.кв.км. Прибережні райони басейну Чорного моря можуть виявитися під впливом цунамі (морські хвилі від підземного землетрусу). Щорічно окремі райони потерпають від дій бурь, ураганів, повеней та інших явищ. Особливо катастрофічним була повінь в Закарпатті у листопаді 1998 року.

Війна завжди була великим лихом. Людство Землі перенесло більше 14500 воєн, в яких загинуло 3640млн. людей. На сьогодні накопичена велика кількість сучасної зброї в тому числі ядерної, і сучасних засобів доставки її до цілей: міжконтинентальних балістичних ракет (МБР), підводних човнів-ракетоносців, стратегічної й тактичної авіації, що дозволяють доставити заряди до цілей в короткі терміни. Час польоту МБР на відстань 11-12 тис.км. складає всього 30-40 хв.

Враховуючи масштабність і збільшену ймовірність виникнення НС, перед суспільством існує проблема захисту населення, матеріальних цінностей і навколишнього середовища в умовах мирного і воєнного часу. Вирішення цієї проблеми базується на завчасному прогнозуванні та оцінці наслідків можливих НС в конкретному регіоні, на об'єкті і проведенні заходів щодо запобігання НС і зниженню їх негативних наслідків. Прогнозування обстановки можливе на знанні характеристик осередків ураження, що утворюються в разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Осередком ураження (ОУ) називається територія, на якій в результаті дії уражаючих факторів виникли руйнування будівель і споруд, пожежі, зараження атмосфери і місцевості та ураження людей, сільськогосподарських тварин і рослин. ОУ може утворитися під впливом одного уражаючого фактора (простий), або під впливом декількох первинних і вторинних уражаючих факторів (складний).

Осередок ураження характеризується:

➤ Формою (положенням меж осередку на місцевості): коло, трикутник, еліпс і ін.

➤ Розмірами (радіус, глибина, площа)

➤ Завданими збитками (кількістю уражених людей і тварин, зруйнованих будинків і споруд, грошовою сумою втрат матеріальних цінностей).

В подальшому розглядаються характеристики осередків ураження і можливі негативні наслідки різних НС, та заходи щодо захисту людей в таких ситуаціях.

2.2. НС техногенного характеру

Це НС, що викликаються виробничою діяльністю людини.

Причинами НС техногенного характеру є виробничі аварії (ВА) і катастрофи на промислових підприємствах, об'єктах енергетики і транспортних комунікаціях.

Під ВА розуміється непередбачений вихід з ладу машин, механізмів, агрегатів, систем і т.д.

Крупні ВА, що супроводжуються загибеллю людей, прийнято відносити до категорії катастроф.

Головними передумовами ВА і катастроф є:

- Недосконалість технологій і устаткування;
- Помилки допущені в процесі проектування, створення і експлуатації того або іншого устаткування;
- Низька професійна підготовка виробничого персоналу;
- Низький рівень виробничої дисципліни;
- Фізичне старіння устаткування;
- Можливі терористичні акти.

Статистика ВА і катастроф показує, що їх кількість кожним роком збільшується. (Одна з американських фірм, яка веде статистику НС, стверджує, що число крупних ВА в світі подвоюється кожне десятиліття).

Серед найкрупніших техногенних катастроф за останнє десятиліття можна назвати:

1. У грудні 1984 р. В індійському м. Бхопале відбулася катастрофа на ХО. Була зруйнована місткість з метілізоціонітом (МЦ), який токсичніший за хлор в 25 - 30 разів. В результаті більше 3 000 чоловік загинуло і близько 100 тис.людей було госпіталізовано.

2. У квітні 1986 р. відбулася катастрофа планетарного масштабу на Чорнобильській АЕС.

3. У червні 1987 р. відбувся вибух на газопроводі Нижневартовськ-Нефтекамськ (територія Башкирії). Загибло 572 пасажери двох стрічних потягів. Близько 1 000 чоловік стали інвалідами.

4. Вибухи на шахтах Донецького вугільного басейну в квітні 1998 р. і грудні 2007р. Загибло більше 200 гірників.

2.2.1. Наслідки аварій на радіаційно небезпечних об'єктах

Серед можливих джерел радіаційної небезпеки наймасштабнішими є аварії на атомних електростанціях (АЕС). Міжнародною організацією з питань атомної енергетики (МАГАТЕ) встановлено 8 рівнів небезпеки на АЕС. Наприклад, аварія на ЧАЕС в 1986 р. з руйнуванням реактора РБМК віднесена до вищого (7) рівня небезпеки.

При аварії на АЕС з руйнуванням активної зони реактора в навколишнє середовище викидається велика кількість радіонуклідів у складі пари, аерозолів, а також дрібних і крупніших частинок ядерного палива. Так, при аварії на ЧАЕС у викидах було зафіксовано 23 основні радіонукліди: йод-131(період напіврозпаду - 8 діб), цезій-134(п.н.-2 роки), цезій-137(п.н.-30 років), стронцій-90 (п.н. - 28 років), плутоній-237 і ін. з періодом напіврозпаду 2 000 років і ін.

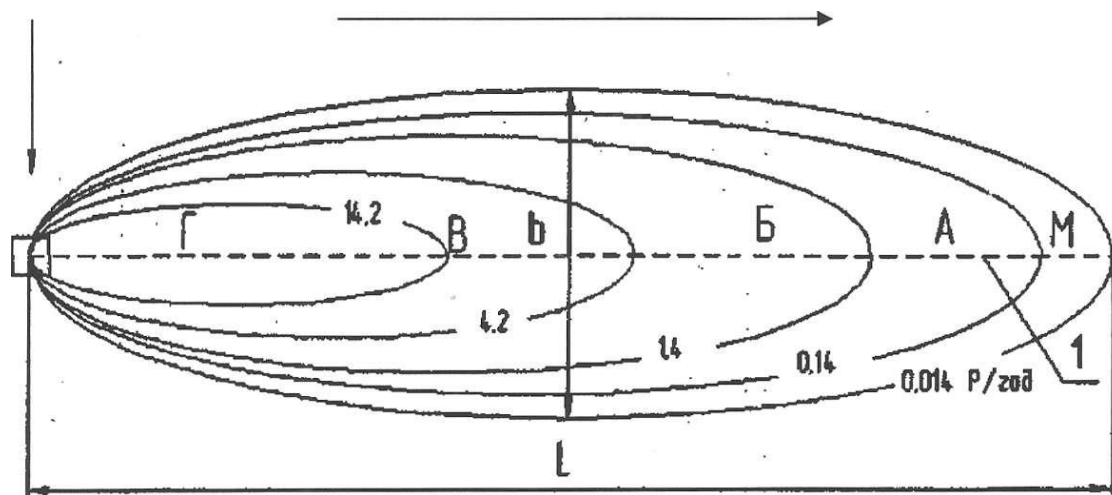


Рис. 2.2. Зони радіоактивного зараження на сліді радіоактивної хмари після аварії на АЕС:

1 - вісь сліду; L - довжина зони; b - ширина зони зараження.

Викинуті радіонукліди, змішуючись з повітрям, утворюють, так звану, радіоактивну хмару, яка під впливом вітру може переміщатися на великі відстані від місця аварії (сотні, тисячі кілометрів).

З часом радіонукліди з хмари випадають на місцевість, утворюючи на ній, так званий, радіоактивний слід.

Він характеризується: формою, розмірами і ступенем радіоактивного зараження.

Як один з можливих варіантів, радіоактивний слід можна представити у вигляді дещо спотвореного витягнутого еліпса завдовжки L і шириною b .

Параметром, що характеризує ступінь γ -радіоактивного зараження на місцевості є рівень радіації (потужність дози) P , Р/г; мР/г; мкР/г.

Частокористуються такою ж одиницею густини забруднення (питомої активності): Кі/км²; Кі/кг; Кі/л. Системною одиницею вимірювання: Бк/км²; Бк/кг; Бк/л.

$$1 \text{ Кі} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}; 1 \text{ Кі/км}^2 = 10 \text{ мкР/г.}$$

При рівнях радіації $P = 5 \text{ мР/г}$ місцевість вважається радіоактивно зараженою і знаходитися на ній без засобів захисту не можна.

Рівень радіації на сліді в часі зменшується у відповідності, так званим, законом спаду рівня радіації

$$P = P_1 \cdot t^{-\alpha}$$

де P_1 - рівень радіації, перерахований на одну годину після початку викиду, Р/г;

t - поточний час, відлічуваний від початку викиду, г;

α - показник, що характеризує тип атомного реактора. Для реактора РБМК = 0,3. Для реактора ВВЕР = 0,4.

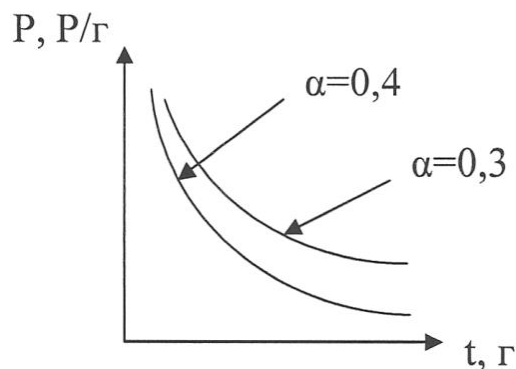


Рис.2.3. Рівень радіації на сліді радіоактивної хмари

З метою визначення ступеня небезпеки на радіоактивному сліді виділяють зони:

М - зона радіаційної небезпеки ($P_1 = 14 \dots 140 \text{ мР/г}$);

А - зона помірного зараження ($P_1 = 140 \dots 1400 \text{ мР/г}$);

Б - зона сильного зараження ($P_1 = 1400 \dots 4200 \text{ мР/г}$);

В - зона небезпечного зараження ($P_1 = 4200 \dots 14\,000 \text{ мР/г}$);

Г - зона надзвичайно небезпечного зараження ($P_1 > 14\,000 \text{ мР/г}$).

Величина дози випромінювання, яку отримують при знаходженні на радіоактивному сліді, залежить від величини рівня радіації на місці знаходження P (Р/г) і часу їх знаходження t , г.

$$D = p \cdot t, p$$

Разом з тим, ступінь ураження людей залежить не тільки від величини одержуваної дози, але і часу, впродовж якого вона одержана. Уражаючий ефект при короткочасному опромінюванні буде значно вищим.

Дози випромінювання одержувані короткочасно (на протязі 4 діб) в 100 рад і більше приводять до різних ступенів променевої хвороби.

Табл.

Ступені променевої хвороби	I	2.1 II	III	IV
Величина дози, Д, рад	100-200	200-300	300-600	>600

Гранично допустимі дози, що не призводять до променевих захворювань: 50 рад при одноразовому опроміненні на протязі 4-х діб, 100 рад при багаторазовому опроміненні протягом 30 діб, 200 рад - протягом 3-х місяців, 300 рад - протягом одного року.

Захистом від впливу радіоактивного зараження служать різноманітні споруди, що послабляють випромінювання. Захисні властивості споруд характеризуються коефіцієнтом послаблення, який можна розрахувати за

$$K_{\text{осл}} = k_p \cdot \prod_{i=1}^n 2^{\frac{h_i}{d_i}}$$

формулою:

де k_p - коефіцієнт, що враховує місце розташування захисної споруди (визначається в наведеній нижче таблиці 2.2)

n - кількість захисних шарів (матеріалів) в огорожуючих конструкціях;

h_i - товщина і-го захисного шару, см;

d_i - товщина шару половинного ослаблення радіації матеріалом і-го захисного шару, см.

Таблиця.2.2. Коефіцієнт, що враховує умови розташування сховища, K_p .

Умови розташування	Значення K_p
Окреме сховище, що розташоване поза районом забудови	1
Те ж, в районі забудови	2
Вбудоване сховище в окремо розташований будинок	4
Вбудоване сховище всередині виробничого комплексу або житлового кварталу	8

У світі побудовано і діє 458 АЕС (1991 р.). З загального числа аварій з викидом РР (296) найбільш великими були: 1961 р. (Айдахо-Фолс, США), 1979 р. (Тримайл-Айленд в Гарісберзі, США), 1986 (Чорнобильська АЕС, Україна), 2011 (Фукусіма 1, Японія). При аварії на ЧАЕС 26 квітня 1986р. викид РР відбувся в наслідок теплового вибуху і руйнування реактора 4-го енергоблоку. Маса викиду - приблизно 63 кг (3,5% від загальної кількості радіонуклідів в реакторі на час аварії), що за небезпекою еквівалентно дії 85-ти ядерних боєприпасів потужністю по 20 кг (один такий боєприпас був підірваний над м. Хиросима в 1945р.). Цього достатньо було для забруднення величезних територій (тільки на Україні 2/3 областей). Ураження отримали більше 135 тис. людей, зі смертельним наслідком у декілька тисяч людей.

Спочатку найбільш небезпечним радіонуклідом був йод-131 з періодом напіврозпаду 8 діб (за цей час розпадається половина маси речовини). В подальшому більшу небезпеку становили і становлять довгоживучі нукліди: цезій-134 (2 роки), цезій-137 (30 років), стронцій-90 (28 років), плутоній-239 (20000 років).

Місцевість вважається непридатною для життєдіяльності при рівні радіації 0.15 мР/год (15 Кі/км²) і більше, де поглинута доза за 1 рік перевищує 0,5 бер понад дози від природнього фону радіації.

У відповідності до закону України "Про правовий режим території, яка зазнала забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи", введеному в дію 28 лютого 1991 р. визначені чотири зони в залежності від ступеню небезпеки для людей:

I - зона відчуження (30-ти кілометрова), де щільність забруднення більше 40 Кі/км² по цезію-137, що складає основну частину випромінення. В цій зоні заборонено проживання людей, обмежена господарча діяльність.

II - зона обов'язкового відселення людей, де щільність забруднення 15-40 Кі/км. Доза радіації за 1 рік перевищує 0,5 бер понад дози від природнього фону.

III - зона гарантованого добровільного відселення. Щільність забруднення 5-15 Кі/км². Річна доза $D_p = 0,1-0,5$ бер.

IV - зона посиленого радіологічного контролю, де щільність забруднення 1-5 Кі/км². Річна доза до 0,1 бер понад дози від природнього фону.

2.2.2. Наслідки аварій на хімічно-небезпечних об'єктах.

До хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) відносяться об'єкти, що мають СДОР (хлор, аміак, фосген, сірководень і ін.). На об'єктах СДОР, як правило, зберігають в рідкому стані в щільно закритих ємкостях. Під час роботи об'єкту СДОР можуть знаходитися в технологічному устаткуванні. Під час транспортування - в спеціальних металевих цистернах.

Причини аварій на ХНО можуть бути:

1. Перевищення нормативних запасів СДОР;
2. Порушення правил транспортування і зберігання СДОР;
3. Порушення вимог техніки безпеки під час використання СДОР у виробництві;

4. Вихід з ладу окремих агрегатів і трубопроводів;
5. Можливі терористичні акти.

Внаслідок аварій, з руйнуванням ємкостей або комунікацій з СДОР, рідина розливається на поверхні і випаровується, утворюється хмара зараженого повітря.

Під впливом приземного вітру заражена хмара переміщається на значні відстані від місця аварії, заражаючи місцевість. Таким чином, на місцевості утворюється зона хімічного зараження (ЗХЗ).

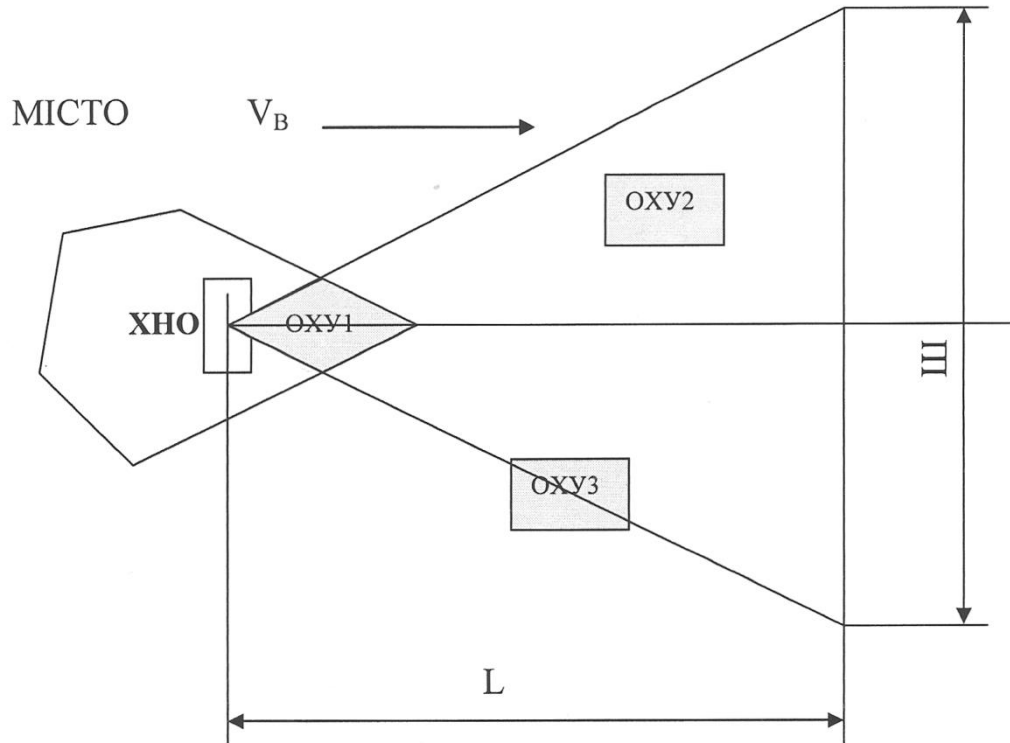


Рис. 2.4. Зона хімічного зараження

ЗХЗ - це територія, що включає місце безпосереднього розливу СДОР і територію, над якою розповсюдилася хмара зараженого повітря з уражаючою концентрацією.

Часто її прогнозують у вигляді рівнобедреного трикутника. Розміри ЗХЗ характеризуються її глибиною (L), вширшки (Ш), і площею (В).

У ЗХЗ потрапляє не тільки сам ХНО, але і інші об'єкти або населені пункти.

Населений пункт або його частина, а також об'єкти, що потрапили в ЗХЗ, називають осередками хімічного ураження (ОХУ). В ЗХЗ може бути декілька ОХУ.

Глибину ЗХЗ можна визначити по формулі

$$L = \frac{34,2}{K_1 \cdot K_2} \sqrt[3]{\frac{G^2}{D^2 \cdot V^2 \cdot K_3^2}},$$

де G - маса СДОР, кг;

D – токсодоза, (мг·мин);

V - швидкість приземного вітру, м/с;

K_1 - коефіцієнт, що враховує характер місцевості ($K_1 = 1$ для відкритої місцевості, $K_1 = 3,5$ для закритої);

K_2 - коефіцієнт враховує умови зберігання СДОР ($K_2 = 1$ для не обвалованої і $K_2 = 3,5$ для обвалованої ємкості);

K_3 - коефіцієнт враховує ступінь вертикальності стійкості атмосфери ($K_3 = 1$ для інверсії, $K_3 = 1,5$ для ізотермії, $K_3 = 2$ для конвекції).

З метою спрощення розрахунків, при визначенні глибини ЗХЗ, користуються таблицями.

Ширина ЗХЗ визначається із співвідношення:

$Ш = 0,03 G$ для інверсії;

$Ш = 0,15 G$ для ізотермії;

$Ш = 0,8 G$ для конвекції.

Площа ЗХЗ визначається як площа рівнобедреного трикутника.

$S = 0,5 \cdot G \cdot Ш, \text{ км}^2$

Захисні дії населення в зоні хімічного зараження починаються з моменту інформації про викид в атмосферу СДОР або явної небезпеки хімічного зараження.

При цьому необхідно:

- надіти засоби індивідуального захисту (протигаз, плащ, накидку);
- укритися в найближчому сховищі ЦО або вийти із зони зараження в сторону перпендикулярну напрямку вітру, уникаючи проходу через тунелі, яри (в низьких місцях вища концентрація СДОР).

За відсутності засобів захисту:

- залишитися в приміщенні верхніх поверхів, щільно закрити вікна і двері, димохід,

- вентиляційні люки;

- провести герметизацію приміщення: заклеїти щілини в вікнах плівкою, лейкопластирем або папером; входні двері зашторити, використовуючи ковдри і будь-які щільні тканини;

2.2.3. Наслідки аварій на вибухо-пожежо-небезпечних об'єктах

До даної категорії об'єктів відносяться підприємства по виробництву і зберіганню боєприпасів, а також об'єкти на яких в процесі виробництва можуть утворюватися газоповітряні або пило повітряні суміші, які за певних умов можуть вибухати. Самими вибухонебезпечними є суміші повітря з вуглеводневими продуктами (пропан, метан і ін.).

Уражаючим чинником вибуху є повітряна ударна хвиля (УХ) - зона сильно стиснутого повітря, що розповсюджується у всі сторони від центру вибуху з надзвуковою швидкістю.

Параметром, що характеризує уражаючу дію УХ є надмірний тиск у фронті УХ $\Delta P_{\phi} = P_{\phi} - P_0, \text{ Па}$.

Несистемна одиниця (кгс/см). 1 кгс/см = 100 кПа, де P_{ϕ} - максимальний тиск у фронті УХ; P_0 - атмосферний тиск.

При вибуху газоповітряної суміші утворюється осередок вибуху, в якому виділяється три зони (рис.2.5)

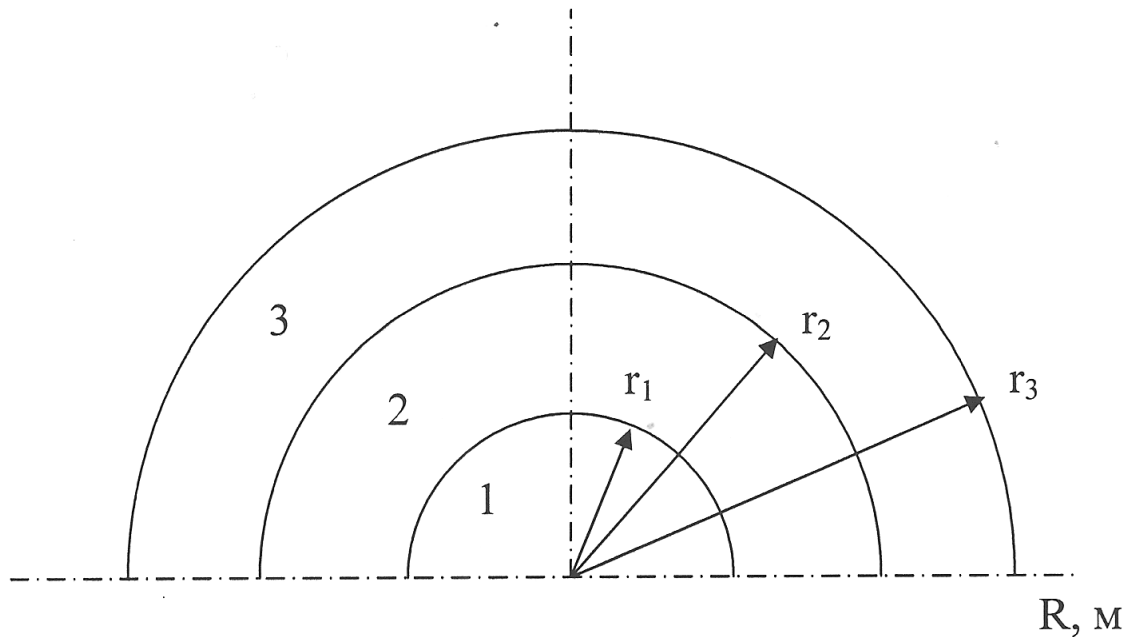


Рис. 2.5.

Зона I - зона детонаційної хвилі.

$$R_1 = 17,5\sqrt{Q}$$

де Q - маса вуглецевого продукту, т. В межах цієї зони = 1700 кПа.

Зона II - зона дії продуктів вибуху.

$$R_{II} = 1,7R_1$$

Надмірний тиск в будь-якій точці цієї зони можна визначити по формулі:

$$\Delta P_{\phi II} = 1300 \left(\frac{R_1}{R} \right)^3 + 50, \text{ кПа},$$

де R - віддалення даної точки від ЦВ.

Зона III - зона дії УХВ. Будь-якій точці цієї зони можна визначити по формулі:

$$\Delta P_{\phi III} = \frac{700}{2,67 \left(\sqrt{1 + 7,66 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{R^3}{Q}} - 1 \right)}, \text{ кПа}$$

Можна також скористатися графіком.

При вибухах тротилу визначається по формулі:

$$\Delta P_{фIII} = \left(1,05 \frac{\sqrt[3]{Q}}{R} + 43 \frac{\sqrt[3]{Q^2}}{R^2} + 1400 \frac{Q}{R^3} \right) \cdot 10^3, \text{ кПа,}$$

Де Q - маса тротилу, т;

R - відстань до центру вибуху, м.

Для інших ВР вводиться коефіцієнт перерахунку маси K:

Для амоніту K=0,94

Для пикринової кислоти K=0,94

Для тетрилу K=1,08

Для гексогену K=1,28

ТЕНА-1,35.

Тоді маса ВР визначається співвідношенням K*Q.

Повітряна ударна хвиля уражає людей, руйнує або пошкоджує будинки і споруди, обладнання і техніку. У незахищених людей в залежності від

величини надмірного тиску можливі різного ступеню: легкі - при $\Delta P = 20-40$ кПа, середні - при 40-60 кПа, важкі - 60-100 кПа, вкрай важкі (смертельні)-більш 100 кПа.

Можливе і побічне ураження людей уламками зруйнованих будинків, споруд. Характеристика травм наведена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Характеристика травм незахищених людей в залежності від надмірного тиску УХ

APф, кПа	Ступені травм	Характер ураження
20..40	Легкі	Легка загальна контузія організму, тимчасова втрата слуху,забиті місця.
40..60	Середні	Серйозні контузії, пошкодження органів слуху, кровотеча з носу і вух, сильно забиті місця та переломи кінцівок.
60..100	Важкі	Сильна контузія всього організму, пошкодження внутрішніх органів і мозку, важкі переломи кінцівок. Можливі смертельні випадки.
Понад 100	Вкрай важкі	Одержувані травми дуже часто призводять до смертельних випадків.

Будинки, споруди, обладнання внаслідок дії УХ можуть бути пошкоджені або зруйновані. В залежності від надмірного тиску $\Delta P_{ф}$, типу, розмірів та інших чинників можуть отримати слабке, середнє, сильне або повне руйнування.

Слабкими називають такі руйнування, коли в будинках і спорудах зруйновано частину внутрішніх не несучих перегородок, заповнення дверних та

віконних прорізів; обладнання має незначні деформації. Для відновлення потрібен поточний ремонт.

Середніми є такі руйнування, коли в будинках і спорудах зруйновані другорядні (не несучі) конструкції, зірвано дах, у капітальних стінах утворилися тріщини, вивали в окремих місцях, обладнання і механізми отримали значні деформації. Для відновлення споруди та обладнання потрібен капітальний ремонт.

В разі **сильних** руйнувань мають місце значні деформації несучих конструкцій, зруйнована більша частина перекриттів і стін; обладнання і механізми зруйновано, можливе використання тільки окремих їх деталей. Відновлення будівель можливе, але економічно недоцільне.

Повне руйнування характеризується тим, що в будинках і спорудах зруйновані усі несучі конструкції і перекриття. Обладнання знищено. Відновлення неможливе.

У наслідок вибуху під впливом уражаючих факторів на місцевості утворюється осередок ураження. Межа осередку пролягає через точки на місцевості, де надмірний тиск УХ становить 10 кПа. Форма осередку на рівнинній місцевості - коло.

В залежності від ступеня руйнування виробничих будинків і обсягу необхідних рятувальних і аварійно-відновлювальних робіт осередок ураження ділиться на 4 зони: повних, сильних, середніх та слабких руйнувань.

Зона повного руйнування характеризується надмірним тиском у фронті УХ 50 кПа і більше. Будинки, споруди, обладнання в зоні повністю руйнуються, утворюються суцільні завали.

Зона сильних руйнувань характеризується сильними руйнуваннями будинків і споруд, утворенням місцевих завалів і розповсюджується на територію, де надмірний тиск від 30 до 50 кПа.

Зона середніх руйнувань утворюється там, де надмірний тиск від 20 до 30 кПа, будівлі і споруди мають середню ступінь руйнувань.

Зона слабких руйнувань - від 10 до 20 кПа, слабкі руйнування.

Радіуси осередку ураження і кожної із зон руйнування в залежності від потужності вибуху (маси продукту вибуху для прогнозування обстановки можна визначити за графіком. (рис. 2.6)

В разі аварії на пожежонебезпечних підприємствах, як правило, будуть виникати окремі або суцільні пожежі з такими уражаючими факторами як теплове випромінювання і зараження атмосфери окисом вуглецю СО (чадним газом). Ймовірність виникнення і розповсюдження пожеж на об'єкті залежить від: ступеня вогнестійкості будинків і споруд, категорії пожежної небезпеки виробництва, щільності забудови, метеоумов і інших чинників. Вогнестійкість будинків і споруд визначається займистістю їхніх елементів і межею вогнестійкості основних конструкцій (частин) будинків. Займистість конструкцій визначається будівельним матеріалом і характеризується категоріями: негорючі, важкогорючі і горючі.

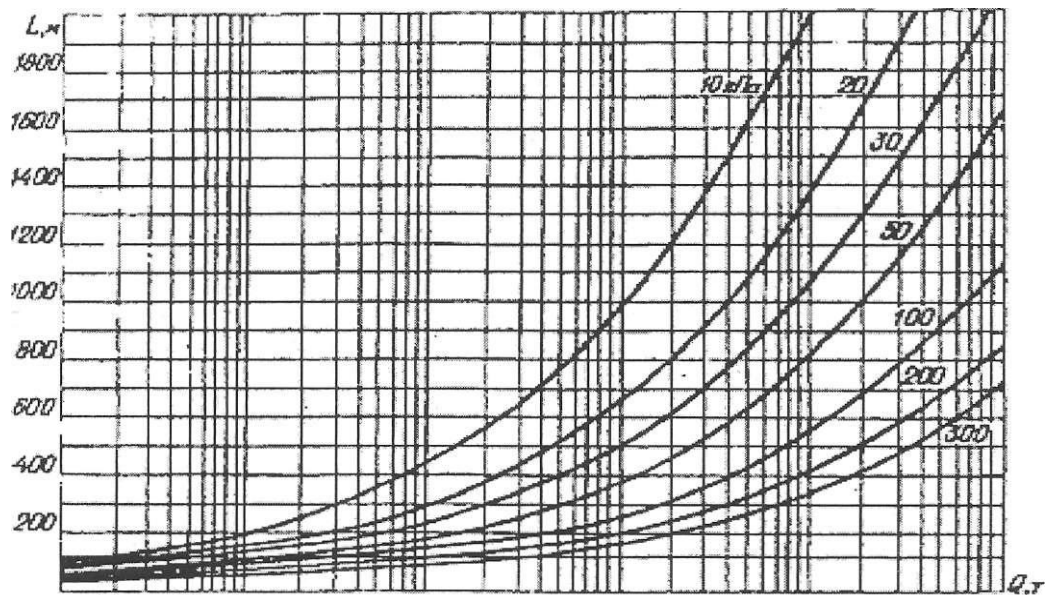


Рис. 2.6. Графік для визначення радіусів зон руйнування в залежності від маси вуглеводневого продукту Q.

Межа вогнестійкості конструкції – це час (в годинах) від початку впливу вогню на конструкцію до утворення в ній наскрізних тріщин, або обвалення несучої конструкції або досягнення температури 200°C на протилежній до впливу вогню поверхні. Розрізняють V ступенів вогнестійкості: I, II, III, IV, V. Найбільш вогнестійкими є будинки I і II ступеню вогнестійкості, у яких всі конструкції виконані з негорючих матеріалів і мають велику межу вогнестійкості.

Категорія пожежної небезпеки виробництва визначається технологічним процесом, матеріалами, які використовуються в виробництві, і видом готової продукції. За пожежною небезпекою виробництва поділяються на 5 категорій: А, Б, В, Г і Д. Найбільш пожежонебезпечними є виробництва категорій А і Б. Це виробництва, де використовуються рідини з температурою спалаху пару від 28° до 120°C і нижче; горючих газів, що мають межу вибуховості 10% і менше об'єму повітря.

Щільність забудови в значній мірі впливає на розповсюдження пожежі і характеризує відстань між будинками, а відповідно можливість переносу вогню з одного будинку на інший. Щільність забудови П визначається відношенням

$$П = \frac{S_n}{S_T} \cdot 100\%$$

сумарної площі, яку займають всі будинки S_n , до площі забудованої території S_T .

Ймовірність розповсюдження пожежі в залежності від щільності забудови можна визначити за графіком (Рис. 2.7).

Ураження людей, які у момент вибуху знаходяться в будинках, залежить від ступеня їх руйнування. Так, наприклад, при повних руйнуваннях будинків люди загинуть. При сильних і середніх руйнуваннях може вижити приблизно половина людей, з яких значна частина може виявитися під уламками конструкцій. Кількість уражених значно зростає при виникненні пожеж і зараженні атмосфери чадним газом і іншими отруйними речовинами.

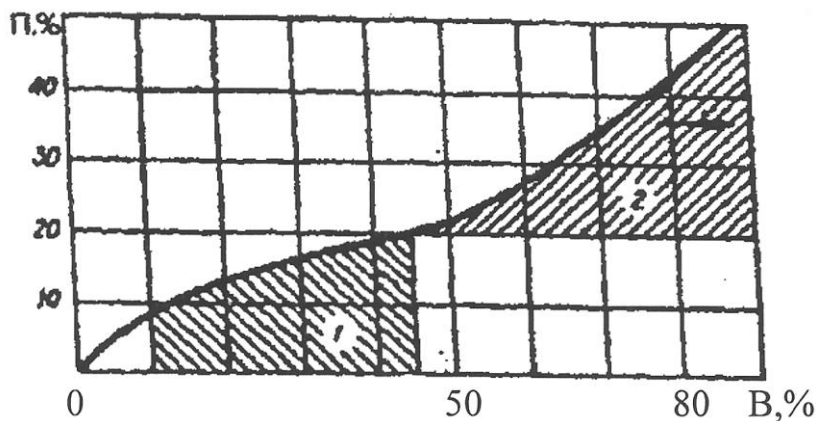


Рис.2.7. Графік залежності імовірності розповсюдження пожеж В від щільності забудовлі П.

На протязі року у світі реєструється біля 5 млн. пожеж, при цьому гине до 60 тис. людей. До 90% пожеж виникає за вини людей: порушення правил експлуатації палювальних систем, недбале відношення до вогню і нагрівальних приладів, несправності електрообладнання та інше.

При пожежі потрібно остерігатися: високої температури, задимленості і загазованості, обвалення конструкцій будинків, вибухів технологічного обладнання і приладів. Небезпечно входити в зону задимлення, якщо видимість менше 10 метрів. Отруєння чадним газом призводить до втрати людиною свідомості, в наслідок чого вона не може вийти з приміщення. Статистика свідчить, що до 80% людей під час пожеж гинуть саме з цієї причини. Під час пожежі якнайшвидше потрібно залишити будівлю. Для захисту від чадного газу - дихати через зволожену тканину, пересуватись нахилившись або повзти. Найбільш надійний захист досягається укриттям в захисних спорудах і використанням спеціальних засобів індивідуального захисту.

2.3 Структурно-функціональна модель запобігання НС техногенного характеру

