

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова

Кафедра моніторингу надзвичайних ситуацій та митного контролю

**АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ ТА БЕЗПЕКА  
ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

**Частина 1. Безпека життєдіяльності**

Конспект лекцій

Одеса 2016

УДК 502/504+614  
ББК 20.18  
Д 26

Рецензент: Кадацький А.Ф., д.т.н., проф.

Дегтярьова Л. М. Автоматизовані системи моніторингу надзвичайних ситуацій та безпека життєдіяльності: конспект лекцій. – Ч. 1: Безпека життєдіяльності / Дегтярьова Л.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 88 с.

Конспект лекцій «Автоматизовані системи моніторингу надзвичайних ситуацій та безпека життєдіяльності» – Частина 1: «Безпека життєдіяльності» призначений для студентів денної та заочної форми навчання з усіх напрямів підготовки бакалаврів.

Ухвалено на засіданні кафедри «Моніторинг надзвичайних ситуацій та митний контроль» і рекомендовано до друку. Протокол № 8 від 31.03.2016 р.

Затверджено методичною радою академії зв'язку. Протокол № 6 від 23 лютого 2016 р.

© Дегтярьова Л. М., 2016  
© Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова, 2016

## ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	4
<b>1. КАТЕГОРІЙНО-ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ТАКСОНОМІЯ НЕБЕЗПЕК. РИЗИК ЯК КІЛЬКІСНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕК</b> .....	5
1.1 Таксономія, ідентифікація та квантифікація небезпек .....	7
<b>2. ПРИРОДНІ ЗАГРОЗИ І ХАРАКТЕР ЇХ ПРОЯВУ ТА ВПЛИВУ НА ЛЮДЕЙ, ОБ'ЄКТИ ЕКОНОМІКИ</b> .....	9
2.1 Характеристика небезпечних геологічних процесів і явищ: землетрус, карст, зсув, обвал, ерозія ґрунту.....	9
2.2 Негативний вплив на життєдіяльність людей та функціонування об'єктів економіки в умовах проявів вражаючих факторів небезпечних метеорологічних явищ .....	21
2.3 Небезпечні гідрологічні процеси і явища. Характер їх проявів та наслідки .....	31
2.4 Пожежі в природних екосистемах. Вражаючі фактори природних пожеж, характер їх проявів та наслідки .....	36
2.5 Біологічні небезпеки .....	40
<b>3. ТЕХНОГЕННІ НЕБЕЗПЕКИ ТА ЇХ НАСЛІДКИ</b> .....	52
3.1 Техногенні небезпеки та їх вражаючі фактори за генезисом і механізмом впливу.....	52
3.2 Промислові аварії, катастрофи та їх наслідки .....	54
3.3 Рівні виробничих аварій в залежності від їх масштабу .....	56
3.4 Гідродинамічні об'єкти та їх призначення. Вимоги до розвитку і розміщення об'єктів гідродинамічної небезпеки .....	58
3.5 Аварії на пожежонебезпечних об'єктах .....	60
<b>4. РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА</b> .....	64
4.1 Джерела радіації та одиниці її вимірювання .....	64
4.2 Класифікація радіаційних аварій за характером дії і масштабами .....	69
4.3 Фази аварій і фактори радіаційного впливу на людину .....	70
4.4 Вплив іонізуючого випромінювання на живі організми .....	70
4.5 Заходи щодо захисту населення при радіаційних аваріях .....	73
4.6 Захист приміщень від проникнення радіоактивних речовин .....	73
<b>5. ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ ОБ'ЄКТИ</b> .....	77
5.1 Осередок та зона зараження .....	78
5.2 Організація ліквідації хімічно небезпечних аварій .....	80
5.3 Хімічно небезпечні речовини .....	81
5.4 Токсичність хімічно небезпечних речовин і характер їх впливу на організм .....	82
Перелік використаних джерел .....	85

## Передмова

Проблеми безпеки життєдіяльності людини – одні з найактуальніших проблем людства, безпосередньо пов'язані з його виживанням в умовах науково-технічного прогресу, погіршення екологічного стану окремих регіонів і планети в цілому.

Життя – це особлива форма існування матерії, вища по відношенню до фізичних і хімічних форм, характеризується здатністю до розвитку, різних форм руху, самовідтворення (розмноження), зростання, можливістю пристосування до навколишнього середовища, наявністю керованих біохімічних реакцій, дратівливості. Суттєвим моментом життя є постійний обмін окремого суб'єкта чи певної системи речовиною, енергією та іншою формацією з навколишньою зовнішньою природою, з подальшим їх перетворенням або розсіюванням в організмі суб'єкта, або у системі при передачі від однієї ланки до іншої [1].

Безпека життєдіяльності – інтегральна наука, що вивчає небезпеки і негативний вплив на людину екзогенних і ендогенних факторів в усіх сферах життєдіяльності людини.

Мета вивчення дисципліни полягає в придбанні студентом компетенцій, знань, умінь і навичок для здійснення діяльності, в тому числі професійної за фахом, з урахуванням ризику виникнення техногенних аварій і природних небезпек, які можуть призвести до надзвичайних ситуацій та призвести до несприятливих наслідків на об'єктах господарювання, а також формування у студентів відповідальності за особисту та колективну безпеку.

Завдання вивчення дисципліни передбачає оволодіння знаннями, вміннями і навичками вирішувати професійні завдання з обов'язковим урахуванням галузевих вимог щодо забезпечення безпеки персоналу та захисту населення в небезпечних і надзвичайних ситуаціях і формування мотивації щодо посилення особистої відповідальності за забезпечення гарантованого рівня безпеки функціонування об'єктів.

Основні завдання безпеки життєдіяльності:

1. Ідентифікація небезпек – розпізнавання небезпек із зазначенням їх кількісних характеристик і координат.
2. Передбачення прояву небезпек на основі теорії ймовірності та статистичних даних.
3. Досягнення прийнятного рівня прояви небезпек.
4. Попередження небезпек і ліквідація їх негативних наслідків.
5. Розробка і систематизація правил життя і діяльності.

Ці завдання вирішуються в процесі управління БЖД з метою досягнення заданого соціально-прийнятного рівня безпеки на конкретному етапі розвитку людства у системі «людина – довкілля», збереження здоров'я і високої працездатності в усіх сферах діяльності (виробничої, побутової, соціальної).

# 1. КАТЕГОРІЙНО-ПОНЯТІЙНИЙ АПАРАТ З БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ТАКСОНОМІЯ НЕБЕЗПЕК. РИЗИК ЯК КІЛЬКІСНА ОЦІНКА НЕБЕЗПЕК

**Безпека** – це стан діяльності, за якої з певною ймовірністю виключаються потенційні небезпеки, що впливають на здоров'я людини.

**Безпека життєдіяльності** – це стан навколишнього середовища, за якого з певною ймовірністю виключено заподіяння шкоди існуванню людини.

Вирішення проблеми безпеки життєдіяльності полягає у забезпеченні комфортних умов життєдіяльності людей на всіх стадіях життя, в захисті людини і навколишнього її середовища (виробничого, природного, міського, житлового) від впливу шкідливих факторів, що перевищують нормативно-допустимі рівні [1].

Безпека і життєдіяльність взаємопов'язані.

**Загроза** – форма небезпеки в природній та техногенній сферах, яка являє собою безпосередню небезпеку виникнення природних лих і техногенних катастроф, а також наявність обставин, що стимулюють ці явища.

У їх якості можуть виступати природні і техногенні закономірності, що зумовлюють небезпеку: техніко-економічна відсталість, структурні і функціональні недоліки системи безпеки, наміри завдати шкоди, помилкові оцінки ступеня небезпеки, нераціональне природокористування.

Небезпека (основне поняття в безпеці життєдіяльності) – це явища, процеси, предмети, які негативно впливають на життя і здоров'я людини. Негативна властивість живої та неживої матерії, здатна заподіяти шкоду самій матерії: людям, природному середовищу, матеріальним цінностям.

Ознаками, які визначають небезпеку, можуть бути:

- загроза для життя;
- можливість нанесення шкоди здоров'ю;
- порушення умов нормального функціонування органів і систем людини;
- порушення умов нормального функціонування екологічних систем.

За походженням розрізняють шість груп небезпек:

- природні;
- техногенні;
- антропогенні;
- екологічні;
- соціальні;
- біологічні.

За характером впливу на людину небезпеки можна поділити на п'ять груп:

- механічні;
- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

За часом прояву негативних наслідків небезпеки діляться на: імпульсивні і кумулятивні (накопичені).

За локалізацією небезпеки бувають:

- пов'язані з літосферою;
- з гідросферою;
- з атмосферою;
- з космосом.

За спричиненими наслідками небезпеки викликають:

- стомлення;
- захворювання;
- травми;
- аварії;
- пожежі;
- летальні випадки і тощо.

За принесеним збитком надзвичайні ситуації носять характер:

- соціальний;
- технічний;
- екологічний;
- економічний.

Сфери вияву небезпек поділяються на :

- побутову;
- спортивну;
- дорожньо-транспортну;
- виробничу;
- військову та іншу.

За структурою (будовою) діляться на прості та похідні, які породжуються взаємодією простих.

За реалізованою енергією небезпеки підрозділяються на активні й пасивні.

До пасивних відносяться небезпеки, що активізуються за рахунок енергії, носієм якої є сама людина. Це – гострі (колючі та ріжучі) нерухомі елементи; нерівності поверхні, по якій переміщується людина; ухили, підйоми; незначне тертя між дотичними поверхнями та тощо.

Розрізняють апріорні ознаки (передвісники) небезпеки та апостеріорні ознаки (сліди) небезпек.

**Ризик** – кількісна характеристика дії небезпек, віднесених на певну кількість працівників (жителів) за конкретний період часу. Тут мається на увазі, що дані небезпеки формуються конкретною діяльністю людини, тобто кількість смертних випадків, кількість випадків захворювання, кількість випадків тимчасової та стійкої непрацездатності (інвалідності), викликаються дією на людину конкретної небезпеки (електричний струм, шкідлива речовина, предмет, що рухається, кримінальні елементи суспільства та ін.).

Значення ризику від конкретної небезпеки можна отримати зі статистики нещасних випадків, випадків захворювання, випадків насильницьких дій на членів суспільства за різні проміжки часу: зміна, доба, тиждень, квартал, рік.

Ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій стосовно технічних об'єктів і технологій оцінюють на основі статистичних даних або теоретичних досліджень.

При використанні статистичних даних величину ризику визначають за формулою

$$R = \frac{N_{\text{нс}}}{N_0} \leq R_{\text{доп}},$$

де  $R$  – ризик;  $N_{\text{нс}}$  – кількість надзвичайних подій за рік;  $N_0$  – загальна кількість подій за рік;  $R_{\text{доп}}$  – допустимий ризик.

## 1.1 Таксономія, ідентифікація та квантифікація небезпек

**Таксономія** – слово грецького походження (*taxis* – розташування за порядком + *nomos* – закон) – визначається у словнику іноземних слів як "теорія класифікації і систематизації складностворених областей діяльності, що мають зазвичай ієрархічну будову".

Таким чином, таксономія в науці – класифікація і систематизація складних явищ, понять, об'єктів. Оскільки небезпека є поняттям складним, ієрархічним, які мають багато ознак, таксономування їх виконує важливу роль в організації наукового зору в області безпеки діяльності і дозволяє пізнати природу небезпек, дає нові підходи до завдань їх опису, введення кількісних характеристик й управління ними.

Є можливим навести приклади наявних таксономій:

- за природою походження: природні, техногенні, антропогенні, екологічні, змішані;
- виробничі небезпеки: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні, організаційні;
- за часом прояви негативних наслідків: імпульсивні (у вигляді короткочасного впливу, наприклад, удар) і кумулятивні (накопичення в живому організмі і підсумовування дії деяких речовин й отрут);
- за місцем локалізації в навколишньому середовищі: пов'язані з атмосферою, гідросферою, літосферою;
- за сферою діяльності людини: побутові, виробничі, спортивні, військові, дорожньо-транспортні й ін.;
- за принесеним збитком: соціальна, технічна, економічна, екологічна й ін.;
- добровільні і примусові небезпеки: впливу небезпек можна піддаватися як добровільно, наприклад, займаючись гірськолижним спортом, альпінізмом або працюючи на промисловому підприємстві, так і примусово, перебуваючи поблизу місця подій в момент реалізації небезпек.

Такий підхід дозволяє виділяти небезпеки виробничі і невиробничі (ризик для населення):

- за структурою (будовою): прості (електричний струм, підвищена температура) і похідні – породжені взаємодією простих (пожежа, вибух тощо);

– за зосередженням: сконцентровані (наприклад, місце поховання токсичних відходів) і розсіяні (наприклад, забруднення ґрунту з атмосфери викидами теплових електростанцій).

**Квантифікація** (лат. *Quantum* – скільки) – кількісне вираження, вимір, що вводиться для оцінки складних, якісно визначених понять.

Небезпеки носять потенційний, тобто прихований характер. Під **іден-тіфікацією** (лат. *Identifico*) розуміється процес виявлення й установлення кількісних, часових, просторових та інших характеристик, необхідних і достатніх для розробки профілактичних та оперативних заходів, спрямованих на забезпечення нормального функціонування технічних систем і якості життя.

У процесі ідентифікації виявляються номенклатура небезпек, ймовірність їх прояву, просторова локалізація (координати), можливий збиток та інші параметри, необхідні для вирішення конкретного завдання.

Методи виявлення небезпек діляться на:

– **інженерний** (визначають небезпеки, які мають імовірнісну природу походження);

– **експертний** (спрямований на пошук відмов та їх причини. При цьому створюється спеціальна експертна група, до складу якої входять різні фахівці, які дають висновок);

– **соціологічний** метод (застосовується при визначенні небезпек шляхом дослідження думки населення (соціальної групи). Формується шляхом опитувань);

– **реєстраційний**, полягає у використанні інформації про підрахунок конкретних подій, витрат будь-яких ресурсів, кількості жертв;

– **органолептичний** (при органолептичному методі використовують інформацію, що отримується органами чуття людини (зором, дотиком, нюхом, смаком та тощо). Приклади застосування – зовнішній візуальний огляд техніки, виробу, визначення на слух (за монотонністю звуку) чіткості роботи двигуна та ін.

### **Контрольні питання:**

1. Дайте визначення безпеки життєдіяльності.
2. Небезпека, ознаки небезпек.
3. Що являє собою ризик та як його можна визначити?
4. Дайте визначення таксономії та наведіть приклади.
5. Які існують методи виявлення небезпек?



## 2. ПРИРОДНІ ЗАГРОЗИ І ХАРАКТЕР ЇХ ПРОЯВУ ТА ВПЛИВУ НА ЛЮДЕЙ, ОБ'ЄКТИ ЕКОНОМІКИ

### 2.1 Характеристика небезпечних геологічних процесів і явищ: землетрус, карст, зсув, обвал, ерозія ґрунту

**Землетрус** – це потужна проява внутрішніх сил Землі, що викликає підземні удари і коливання земної поверхні. Звільнена величезна кількість енергії поширюється у вигляді пружних сейсмічних хвиль, які викликають порушення земної кори і руйнування на її поверхні.

З причин виникнення землетруси діляться на наступні типи:

- 1) тектонічні – виникають внаслідок переміщення плит у земній корі під впливом гірничо-утворюючих процесів;
- 2) вулканічні – відбуваються внаслідок виверження вулканів;
- 3) обвальні – відбуваються при обваленні карстових порожнин, що утворилися при вилуговуванні водою гірських порід;
- 4) антропогенні – є результатом порушення рівноваги в земній корі при видобутку корисних копалин (нафти, газу, артезіанської води і т.п.).

Вони звичайно охоплюють великі території. Кількість поштовхів і проміжки часу між ними можуть бути самими різними. Щорічно на планеті відбувається близько 100 тис. тектонічних землетрусів, із них люди відчувають близько 10 тис., а близько 100 мають катастрофічний характер.

За своєю руйнівною дією землетруси схожі з дією ударної хвилі ядерного вибуху. Ділянка землі, з якої виходять хвилі, називається **центром (гіпоцентром)**, а точка, розташована над ним на поверхні землі, – **епіцентром** землетрусу.

Землетрус починається з розриву і переміщення гірських порід у глибині Землі. Глибина його звичайно буває не більше 100 км, але інколи доходить і до 700 км. За глибиною осередки землетрусів розрізняють нормальні (70...80 км), проміжні (80...300 км) і глибокі (понад 300 км) [3].

В одних випадках пласти землі, розташовані по боках розлому «рухаються один на одного. В інших – земля з одного боку розлому опускається, утворюючи скидання. У місцях, де вони перетинають річкові русла, з'являються водоспади. Склепіння підземних печер розтріскуються і обвалюються. Буває, що після землетрусу великі ділянки землі опускаються і заливаються водою. Підземні поштовхи зміщують зі схилів верхні, пухкі шари ґрунту, утворюючи обвали і зсуви. Під час землетрусу в Каліфорнії в 1906 році на ділянці в 477 кілометрів спостерігалися зсуви ґрунту на відстань до 6...8,5 м [3].

Підводні землетруси є причиною цунамі, довгих хвиль, породжуваних потужним впливом на всю товщу води в океані, під час яких відбувається різке зміщення (підняття або опускання) ділянки морського дна. Цунамі утворюються при землетрусі будь-якої сили, але великої сили досягають ті, які виникають через сильні землетруси (понад 7 балів).

Зрозуміло, що різке переміщення великих мас землі в осередку повинно супроводжуватися ударом колосальної сили.

Основні параметри, що характеризують силу і характер землетрусу – магнітуда, глибина осередку та інтенсивність енергії на земній поверхні.

Найбільш популярною шкалою для оцінки енергії землетрусів є локальна шкала магнітуд Ріхтера. За цією шкалою зростанню магнітуди на одиницю відповідає 32-кратне збільшення звільненої сейсмічної енергії. Землетрус з магнітудою 2 ледь відчутний тоді, як магнітуда 7 відповідає нижній межі руйнівних землетрусів, що охоплюють великі території. Інтенсивність землетрусів (не може бути оцінена магнітудою) оцінюється за тими пошкодженнями, які вони заподіюють у населених районах.

Інтенсивність є якісною характеристикою землетрусу і вказує на характер і масштаб впливу землетрусу на поверхню землі, на людей, тварин, а також на природні та штучні споруди в районі землетрусу.

У світі використовується кілька шкал інтенсивності: в Європі – європейська макросейсмічна шкала (EMS), в Японії – шкала Японського метеорологічного агентства (Shindo), в США і Росії – модифікована шкала Меркаллі (MM):

1 бал (непомітний) – відзначається тільки спеціальними приладами;

2 бали (дуже слабкий) – відчувається тільки дуже чутливими тваринами і деякими людьми у верхніх поверхах будівель;

3 бали (слабкий) – відчувається тільки у середині деяких будинків як здригання від грузовика;

4 бали (помірний) – землетрус відзначається багатьма людьми; можливе коливання вікон і дверей;

5 балів (досить сильний) – хитання висячих предметів, скрип підлоги, дренчання скла, осипання побілки;

6 балів (сильний) – легке пошкодження будівель: тонкі тріщини в штукатурці, тріщини в печах і т. п.;

7 балів (дуже сильний) – значне пошкодження будівель; тріщини в штукатурці і відламування окремих шматків, тонкі тріщини у стінах, пошкодження димових труб; тріщини у сирих ґрунтах;

8 балів (руйнівний) – руйнування в будівлях: великі тріщини у стінах, падіння карнизів, димових труб. Зсуви і тріщини шириною до декількох сантиметрів на схилах гір;

9 балів (спустошливий) – обвали в деяких будівлях, обвалення стін, перегородок, покрівлі. Обвали, осипи й обвали в горах. Швидкість просування тріщин може досягати 2 см/с;

10 балів (знищувальний) – обвали в багатьох будівлях; в інших – серйозні пошкодження. Тріщини в ґрунті до 1 м шириною, обвали, зсуви. За рахунок завалів річкових долин виникають озера;

11 балів (катастрофа) – численні тріщини на поверхні Землі, великі обвали в горах. Загальне руйнування будівель;

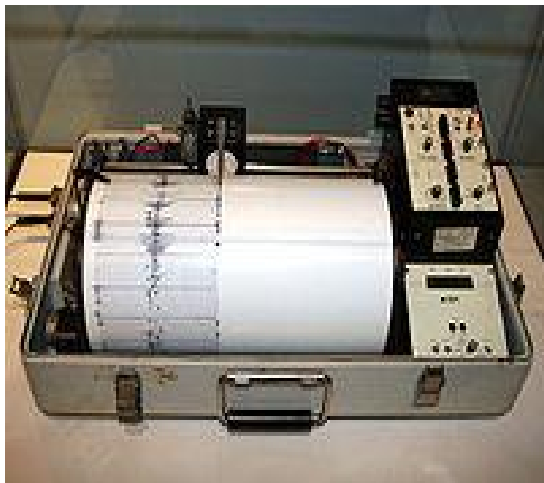
12 балів (сильна катастрофа) – зміна рельєфу у великих розмірах. Величезні обвали і зсуви. Загальне руйнування будівель і споруд.

Зараз в Україні використовується європейська 12-бальна шкала МСК-64 (АБЛ 25) (від прізвищ сейсмологів, які її увели, – С.В. Медведева (СРСР), Г. Шпонхойера (НДР), В. Карника (ЧССР), 1964 р.). Ця шкала характеризує си-

ду землетрусу, тобто ступінь шкоди і руйнувань у певному місці на поверхні Землі, викликаних тим чи іншим землетрусом.

**Сейсмограф.** Для виявлення і реєстрації всіх типів сейсмічних хвиль використовуються спеціальні прилади – сейсмографи.

Сучасні сейсмографи з'явилися в 90-х роках 19-го століття. Їх принцип заснований на інерції (властивості зберігати початковий стан спокою або рівномірного руху).



У більшості випадків сейсмограф має вантаж з пружинним прикріпленням, який під час землетрусу залишається нерухомим, тоді як інша частина приладу (корпус, опора) надає руху і зміщується щодо вантажу. Одні сейсмографи чутливі до горизонтальних рухів, інші – до вертикальних. Хвилі реєструються вібруючим пером на рухомій паперовій стрічці. Існують і електронні сейсмографи (без паперової стрічки).

Сучасні сейсмічні станції оснащені високочутливою електронною технікою.

Контроль за сейсмічною ситуацією в Україні здійснюється мережею сейсмічних та геофізичних станцій Національної академії наук України та Службою спеціального контролю національного космічного агентства України.

В Україні зона сильних землетрусів з інтенсивністю коливань ґрунту на поверхні Землі понад 7 балів охоплює територію площею майже 27 тис. км<sup>2</sup> – це Закарпатська, Івано-Франківська, Хмельницька, Чернівецька, Вінницька, Одеська та Миколаївська області. Взагалі, до 40 відсотків території України може бути охоплено безпосереднім впливом небезпечних сейсмічних подій і до 70 відсотків - одночасним впливом землетрусів із підтопленням, зсувами та іншими інженерно-геологічними процесами, які впливають на стійкість споруд.

Значна загроза виникнення руйнівних землетрусів в Карпатах, причому їх наслідки можуть бути катастрофічними. Ситуація ускладнюється тим, що протягом тривалого часу сейсмічна небезпека на більшості території явно недооцінювалась, і будівництво тут велося без використання адекватних антисейсмічних заходів.

Особливу небезпеку становлять сейсмічні коливання на особливо важливих об'єктах, порушення технологічних циклів на яких може призводити до втрат, які в кілька разів перевищують прямі втрати від сейсмічного впливу на будівлі. До таких об'єктів на території України належать ядерні реактори, численні нафтопроводи тощо. Усе це підносить проблему сейсмічного захисту населення на рівень важливої державної проблеми.

Матеріальні, економічні збитки та людські втрати у разі землетрусів залежать від:

- сили землетрусу;
- площі стихійного лиха;
- щільності населення в осередку землетрусу;
- ступеня руйнування будівель;
- раптовості виникнення;
- інших чинників.

Міжнародна статистика свідчить, що кількість врятованих прямо залежить від початку рятувальних робіт. Якщо рятувальники прибудуть в зону землетрусу в перші три години, вони можуть врятувати до 90% людей, які залишилися живими, через шість годин – 50%. У подальшому шанси на порятунок зменшуються, а через 10 днів ведення рятувальних робіт практично втрачає сенс. Тільки за рахунок швидкого реагування можна зменшити кількість жертв на 20-30%.

Крім проведення рятувальних та аварійних робіт, після землетрусу особливо увагу звертають на запобігання виникненню і ліквідацію можливих спалахів інфекційних захворювань.

При землетрусах, як правило, виникають масові санітарні втрати. Більшість уражених отримує різні травматичні ушкодження, часто закриті і поєднані. Не виключається можливість комбінованих уражень, отриманих в результаті одночасного руйнування будівель, виникнення пожеж, пошкодження хімічно небезпечних і вибухонебезпечних об'єктів, аварій на інших підприємствах. Населення залишається без осель, тому що більшість будівель руйнується, а перебування у збережених будівлях небезпечно через повторні підземні поштовхи. Руйнуються медичні установи, водопровідні та каналізаційні системи, відключається електроенергія. Відсутність елементарних санітарно-гігієнічних умов призводить до небезпеки виникнення різних інфекційних захворювань.

Величина санітарних втрат при землетрусах залежить від сили та площі стихійного лиха, щільності населення в районі землетрусу, ступеня руйнування будівель, раптовості та ряду інших факторів. Найбільш часто при землетрусах пошкоджуються кінцівки. Майже у половини уражених є пошкодження кісток. Велику питому вагу займають забої м'яких тканин і множинні травми різної локалізації.

#### ***Правила поводження в осередку землетрусу:***

1. Оскільки під руїнами можуть бути люди, потрібно провести суцільне обстеження виробничих приміщень, житлових будинків у районі землетрусу.

2. Під час рятувальних робіт забороняється без потреби ходити по руїнах заходити у зруйновані будівлі і споруди, знаходитися поблизу будов, які можуть обвалитися. Підходити до зруйнованої будівлі чи споруди дозволяється з найбільш безпечного боку. Під час огляду внутрішніх приміщень і підвалів забороняється для освітлення використовувати відкриті джерела вогню – факели, свічки, газові лампи.

3. Забороняється палити і користуватися іскроутворюючими інструментами, пускати двигуни, машини і механізми поблизу загазованої території або всередині загазованих приміщень.

4. У будівлях зі зруйнованою або пошкодженою електричною мережею роботи проводять тільки після знеструмлення електромережі.

5. За наявності отруйних речовин роботи проводять тільки в індивідуальних засобах захисту органів дихання і шкіри.

Населення потрібно інформувати про режими поведінки. Інформація має бути чіткою, зрозумілою, а в завданні на проведення робіт слід конкретно зазначати, хто, коли, де і що повинен робити. Від цього буде залежати успіх проведення рятувальних і невідкладних робіт у районі небезпечного стихійного лиха.

Часто потребуватиме надання медичної допомоги особовий склад формувань, які ведуть рятувальні роботи.

**Вулкани** – геологічні утворення, що виникають над каналами і щілинами в земній корі, через які на земну поверхню із глибини надр може викидатися лава, гарячі гази й уламки гірських порід. Щорічно вулкани планети викидають на поверхню землі 5...6 км<sup>3</sup> вулканічного матеріалу. Енергія вулканічних вивержень дуже велика і може бути прирівняна до енергії ядерної зброї.

Вулканічна діяльність виникає в результаті постійних активних процесів, що відбуваються в глибинах Землі. Сукупність явищ, пов'язаних з переміщенням магми в земній корі і на її поверхні, називається **вулканізмом**.

Магма, досягаючи земної поверхні, вивергається у вигляді лави. Лава відрізняється від магми відсутністю газів, легких при виверженні.

Зазвичай вулкани – це окремі гори, складені з продуктів вивержень. Магматичні осередки знаходяться в мантиї на глибині 50 ... 70 км або в глибині земної кори [5].

Продукти виверження вулканів (газоподібні, рідкі та тверді) викидаються на висоту 1...5 км і переносяться на великі відстані. Концентрація вулканічного попелу буває настільки великою, що виникає темрява, подібна нічній. Обсяг лави, що вилілася, досягає десятків кубічних кілометрів.

Вулкани поділяються на діючі, потенційнодіючі та згаслі. До діючих відносяться ті вулкани, які вивергалися або виділяли гарячі гази і воду за останні 3500 років. До потенційно-діючих належать вулкани, які вивергалися в період 3500...13500 років тому. Вулкани, які зберегли свою зовнішню форму, але не проявляли активності протягом останніх 100 тисяч років, називають згаслими. На початок 1990 року на планеті нараховувалось 947 діючих вулканів.

Вулканологи розробили шкалу, яка характеризує тип виверження вулкана (табл. 2.1).

Основними вражаючими факторами при виверженні вулкана є ударна хвиля, попіл, вулканічні гази (вуглекислий, сірководень, сірчистий тощо), теплове випромінювання, лава з температурою близько 1000°C, що може рухатися по схилу зі швидкістю до 80 км/год і поширюватися на відстань до 30 км, а інколи і до 100 км. Вторинні вражаючі фактори – пожежі, цунамі, вибухи, завали, повені, зсуви, кислотні дощі, що випадають навіть на відстані близько 500 км від вулкана.

Таблиця 2.1 – Загальні типи виверження вулканів

Тип	Загальні ознаки
1 – гавайський тип	Рідка базальтова лава повільно витікає з тріщин. Виникають міцні покрови
2 тип –Стромбол	Стратовулкани, які виникають послідовними напластуваннями тефри. Лава викидається вибухами у вигляді шлаків. Короткострокові виливання лави. Чергування більшої та меншої активності
3 тип – Вулкано	Стратовулкани з центральним куполом. В'язкі лави забивають підводний канал. Час від часу відбувається прорив кратера тиском газів і відбуваються виверження і викид тефри. Після експлозії лава витікає спокійно
4 тип – Везувію	Із глибоко розташованого магматичного осередку на земну поверхню виливається лава, насичена газами. Сильними експлозіями вона викидається в атмосферу і випадає у вигляді попелу. Активність епізодична, простежуються довгі періоди спокою. Особливо сильні виверження називаються плинівськими
5 тип – Мон-Пеле	Дуже висока лава забиває підводний канал і утворює вулканічний стовп. Палаюча хмара (суміш тефи та розпечених газів) падає до підніжжя

За останні 400 років від вивержень вулканів загинуло понад 300 тис. осіб.

Захист та зменшення негативного впливу вулканічної діяльності полягає у відведенні та охолодженні лавових потоків.

Існує взаємозв'язок вулканічної діяльності і землетрусів. Сейсмічні поштовхи, як правило, означають початок виверження. При цьому небезпеку становлять лавові фонтани, потоки гарячої лави, розпечені гази. Вибухи вулканів можуть ініціювати зсуви, лавини, обвали, а в океані – цунамі.

Профілактичні заходи полягають у зміні характеру землекористування, будівництво дамб для відведення потоків лав, в охолодженні лавових потоків, в бомбардуванні лавового потоку для перемішування лави з землею і перетворення її в менш рідку масу тощо.

**Карст.** Карст є процес вилуговування гірських порід (гіпс, вапняк, доломіт) під дією підземних вод і освітою пустот у самій породі і на поверхні землі.

Однією з головних причин карстового процесу є вплив води – атмосферної, річкової, підземної.

Найбільш інтенсивний вплив на розчинні породи надає слабо мінералізована вода і водні розчини, які містять CO<sub>2</sub>. При цьому дія води значно посилюється при підвищенні її температури.

Інтенсивність процесу залежить від:

- здатності порід розчинятися у воді;
- наявності проточних вод;
- геологічної будови ділянок;
- розміру тріщин у породі;
- клімату району.

Карст посилено розвивається в добре водопроникних породах великої порожності за наявності тріщин понад 1 мм. У таких умовах створюється можливість вільної циркуляції води й утворення великих порожнеч.

У малопотужних породах, прошаруватих або перекритих глинистими відкладеннями наявність цих ґрунтів перешкоджає циркуляції води і колюматує (заповнює пори) тріщини.

Інтенсивність процесу спостереження біля річкових долин підвищена, тому що підвищена водопроникність порід і швидкість руху підземних вод.

На розвиток процесу впливає клімат – це кількість і розподіл опадів за сезонами року, температурний режим верхніх шарів земної кори, наявність відповідної рослинності.

Остання характеристика (рослинність) неоднозначно впливає на інтенсивність розвитку карсту. З одного боку, лісова підстилка та гумус збагачують воду CO<sub>2</sub> і підсилюють процес, з іншого – глинисті прошарки, вкриті лісовою рослинністю, зменшують інфільтрацію поверхневих вод. В усіх випадках знищення рослинного покриву завжди сприяє розвитку карсту.

Стосовно поверхні землі виділяють два типу карсту: відкритий і прихований.

**Відкритий** спостерігають при розташуванні карстоутворювальних порід безпосередньо поблизу поверхні землі. Тут порожнечі – кари, воронки, поля – мають глибину від декількох сантиметрів до декількох метрів. Дрібні жолоби, борозни або канали утворені на поверхні карсту порід, які називаються карр.

Воронки – це поглиблення від одного до декількох десятків метрів, утворені в результаті вилуговування і розмиву порід атмосферними і талими водами, або обвалення покрівлі над підземними пустотами.

В результаті поступового об'єднання воронок або опускання невеликих ділянок земної поверхні над підземними пустотами, виникають поля. Вони можуть тягнутися на сотні метрів і мати значну глибину.

**Прихований карст** – характерний для ділянок, де карст породи перекриваються шарами нерозчинних порід. Порожнечі прихованого карсту – каверни і печери – утворюються при русі підземних вод по численних тріщинах. Формування порожнин нерідко супроводжується ерозією й обваленням.

Наявність каверн робить карсти схожими на бджолині стільники. Печери різноманітні за своїми розмірами і формою. Вони пов'язані воедино ходами і тріщинами, по яких циркулює підземна вода.

Головними гідрологічними або гідрогеологічними проявами карсту є зникнення струмків і річок, виникнення ділянок з втратою води в річках, поява осередків розвантаження карстових вод у руслах річок, поява карстових озер на поверхні землі і під землею.

Всі джерела в карстових породах характеризуються великою концентрованою виходу вод, особливо потужними в тих випадках, коли на поверхню впливають підземні річки або окремі струмені, які утворили єдиний водотік на виході.

Джерела, що б'ють із глибини під напором, іноді утворюють озера в гирлових воронках.

Режим харчування карстових вод змінюється за сезонами, коли водні канали і джерела пов'язані із зоною періодичного, а не постійного насичення, утворюється тимчасово діюче джерело.

Річки в карстових районах відрізняються великою своєрідністю. Для гідрографічної мережі характерне поглинання поверхневого стоку порожнечами і перехід його в підземний стік. Карст підсилює не тільки інтенсивність підземного стоку, але й порушує його плавний зональний характер розподілу.

У багатьох карстових районах є підземний водообмін між річковими басейнами, який може бути позитивним і негативним. При цьому часто підземні вододіли не збігаються з топографічними [7].

В Україні карст поширений у Карпатах, на Поділлі, Донбасі, Криму. Загалом карстові процеси розвиваються на 60% території України. В деяких областях України рівень ураження карстовими процесами сягає 60...100% території. При цьому характерними є явища карбонатного, сульфатного, соляного карсту. Особливу небезпеку викликають ділянки розвитку відкритого карсту (вирви, колодязі, провалля), що становить 27% від всієї площі карстоутворення. Найбільш розвинутий відкритий карст на території Волинської області на площі 594 км<sup>2</sup>, Рівненської – 14 км<sup>2</sup> [8].

**Провали поверхні землі.** Провали поверхні землі виникають через наявність природних або штучних підземних пустот. В Україні провали найчастіше спостерігаються в західних областях, що пов'язано як із особливостями геологічної будови підстилаючих порід регіону, так і з видобутком корисних копалин. Провали можуть досягати значних розмірів.

Наприклад, в 1922 році в результаті провалу покрівлі карстової пустоти в гіпсах північної Уфи утворилася вирва глибиною 50 м і діаметром 40 м. У селі Акташ в Татарії під час оранки відбувся раптовий провал під трактором. Його глибина досягала 54 метри [1].

Просадка ґрунтів над гірничими виробками – вплив гірничих робіт на геологічне середовище. Наслідки – заболочування значних територій, підтоплення будівель і споруд.

**Зсув** – це зміщення похилої площини мас ґрунту з вершини або схилу узгір'я до підосви під дією сили тяжіння. Причинами виникнення зсувів можуть бути землетрус, сукупність ряду природних причин (підземні та поверхневі води, атмосферні опади, вивітрювання) та деякі види діяльності людини (будівельні роботи, вибухи, буріння свердловин), а також абсолютна висота, експозиція схилу, віддаленість від зон тектонічних руйнувань. Згідно з міжнародною статистикою до 80% зсувів у наш час пов'язано з діяльністю людини [1].

Зсуви виникають на якій-небудь ділянці схилу або схилу внаслідок порушення рівноваги порід, викликаного:

- збільшенням крутизни схилу в результаті підмиву водою;
- ослаблення міцності порід при вивітрюванні і перезволоження опадами і підземними водами;
- впливом сейсмічних поштовхів;
- будівництвом і господарською діяльністю, проводяться без урахування геологічних умов місцевості (руйнування схилів дорожніми виїмками, надмірний полив садів і городів, розташованих на схилах та ін.).



Зсуви можуть відбуватися на всіх схилах, починаючи з кручі 19 градусів, однак на тріщинуватих глинистих ґрунтах зсуви можуть початися і при крутизні схилу 5...7 градусів.

Зсуви можуть сходити в будь-який час року, проте в різних районах зсувні зміщення можуть бути приурочені до певних сезонів року.

Зсуви розрізняють:

- за категоріями (стародавні та сучасні);
- за характером рельєфу (дрібні та крупногорбисті);
- за структурою (зсуви зі зсувом блоків порід по поверхнях ковзання, зсуви-обвали, випирання, в'язко пластичні зсуви, зсуви-потоки та ін.).

Зсуви характеризуються такими параметрами:

- типом порід;
- вологістю порід;
- швидкістю руху зсувів по схилу;
- об'ємом порід;
- максимальною довжиною зсувів по схилу.

Породи, що складають основу зсуву, можуть бути самі різні – від глинистих мас до скельних.

Розрізняють зсуви сухі (не містять вологи), слабо вологі (містять мало не вільної води), вологі (містять досить багато води), дуже вологі (містять багато води) [8].

За швидкістю руху по схилу зсуви можуть бути:

- виключно швидкі (3 м/с);
- дуже швидкі (0,3 м/хв);
- швидкі (1,5 м/добу);
- помірні (1,5 м/місяць);
- дуже повільні (1,5 м/рік);
- виключно повільні (0,06 м/рік).

За потужністю зсувного процесу (за обсягом порід) зсуви діляться на:

- малі (до 10 тис. м<sup>3</sup>);
- середні (11 - 100 тис. м<sup>3</sup>);
- великі (101- 1000 тис. м<sup>3</sup>);
- дуже великі (понад 1000 тис. м<sup>3</sup>) залучається до процесу маси гірських порід.

Зсуви – звичайне явище в тих місцях, де активно відбуваються процеси ерозії схилів. За ознакою механізму зсувного процесу виділяють такі типи зсувів: зміщення, видавлювання, гідравлічний винос та ін. За глибиною залягання поверхневого шару зміщення зсуви бувають поверхневими – до 1 м, дрібні – до 5 м, глибокі – до 20 м, дуже глибокі – понад 20 м.

Небезпека зсувів полягає в тому, що величезні маси ґрунту, раптово зміщуючись, можуть призвести до руйнування будівель та споруд, залізничних і шосейних доріг, мостів та великих жертв серед населення. Масштаби катастрофи залежать від ступеня забудови та заселення території, а також від величини самого зсуву.

Зсуви, викликані зміною природних умов, як правило, не починаються раптово. Початковою ознакою, що почався зсув переміщень, є поява тріщин на поверхні землі, розрив доріг і берегових укріплень, зміщення дерев і т.п.

З максимальною швидкістю (десятки км/год) зсуви рухаються в початковий період, з плином часу швидкість поступово сповільнюється.

У самотійну групу можна виділити зсуви штучних земляних споруд – залізничних насипів, териконів і відвалів гірських порід [9].

Поширення та розвиток зсувів на території України має тенденцію до зростання, зокрема площі зсувонебезпечних зон за останні 30 років збільшились у 2...5 разів. Площа фактичних зсувів становить 4953,6 км<sup>2</sup>. У районах активної господарської діяльності (Прикарпаття, Донбас, Одеська, Дніпропетровська, Хмельницька та інші промислові агломерації) зареєстровано 140 тис. зсувів. Загальна сума втрат від зсувів, за зазначених 30 років, сягає близько 85 млн. грн., в т.ч. у Дніпропетровській обл. – понад 35 млн. грн., Луганській обл. – близько 22 млн. грн., у Чернівецькій обл. – понад 20 млн. грн.

Прикладом зсуву на території України є подія 9 червня 1997 року у Дніпропетровську, коли внаслідок зсуву був зруйнований дев'ятиповерховий будинок, середня школа, дитячий комбінат, гаражі та інші будівлі.

У разі попередження про зсув необхідно якомога швидше покинути приміщення та вийти в безпечне місце.

Для прогнозу і контролю розвитку зсувів проводять детальні геологічні дослідження і складають карти із зазначенням зсувонебезпечних місць. Спочатку методом аерофотозйомки виявляють ділянки накопичення зсувного матеріалу. Потім визначаються особливості породи, кути нахилу, характер підземних і поверхневих вод. Реєстрація зсувних процесів ведеться на схилах за допомогою опорних реперів.

Попередження та захист від зсувів передбачає низку пасивних та активних заходів. До пасивних відносяться охоронно-обмежувальні заходи: заборона будівельних та вибухових робіт, підрізання зсувонебезпечних схилів. До активних заходів відносять укріплення зсувонебезпечних схилів берегів морів, річок та озер підпорними та водовідбійними стінками, набережними. Ґрунти, що зсуваються, укріплюють бетонними палями, розташованими в шахматному порядку, проводять штучне заморожування ґрунтів, висаджують на схилах рослини з потужною кореневою системою. Для стабілізації зсувів у мокрих глинах проводять їх попереднє осушення. Для відведення поверхневих та ґрунтових вод роблять канали, штольні, горизонтальні свердловини.

Вартість робіт з попередження зсувів дуже велика, проте матеріальний збиток в результаті зсуву та затрати на ліквідацію наслідків зсуву набагато перевищують комплекс запобіжних заходів, які включають систему моніторингу, оповіщення населення, плани організації робіт ліквідації наслідків та забезпечення життєдіяльності людей.

**Обвал** – це відрив і падіння мас гірських порід вниз зі схилів гір під дією сили тяжіння.

Обвали виникають на схилах річкових берегів і долин, в горах, на берегах морів.

Причиною утворення обвалів є порушення рівноваги між силою тяжіння, яка зсовує, і силами, які утримують.

Вона викликається:

- збільшенням крутизни схилу в результаті підмиву водою;
- ослабленням міцності порід при вивітрюванні або перезволоженні опадами і підземними водами;
- впливом сейсмічних поштовхів;
- будівельною та господарською діяльністю.

У горах один, зрушивши з місця камінь, може штовхнути інший, а той ще один, і так по ланцюжку. Природне явище, за якого відбувається осипання значної кількості каменів вниз по схилу, називають гірським обвалом. Причиною найбільших обвалів зазвичай бувають землетруси. Якщо такі обвали трапляються поблизу населених пунктів, то вони можуть стати справжнім стихійним лихом. Великі обвали можуть сильно змінити навколишнє середовище. Найбільший обвал обсягом 2,2 млрд. м<sup>3</sup> стався 18 лютого 1911 року на Памірі на річці Мургаб. 7 млрд. тонн гірських порід, що упали вниз, перегородили гірську річку Мургаб, і через кілька років на цьому місці утворилося гірське озеро – Сарезьке [10].

Обвали відносяться до гравітаційного руху гірських порід без участі води, хоча вода сприяє їх виникненню, тому що частіше обвали з'являються в періоди дощів, танення снігу, весняних відлиг. Обвали можуть бути викликані вибуховими роботами, заповненням гірських річкових долин водою при створенні водосховищ та іншою діяльністю людини.

Обвали часто відбуваються на схилах, порушених тектонічними процесами і вивітрюванням. Як правило, обвали виникають тоді, коли на схилі масиву шаруватої структури пласти падають в тому ж напрямку, що і поверхня схилу, або коли високі схили гірських ущелин і каньйонів розбиті вертикальними і горизонтальними тріщинами на окремі блоки.

Одним із різновидів обвалів є вивали – обвалення окремих брил і каменів зі скельних ґрунтів, що складають прямовисні схили й укоси виїмок.

Тектонічна роздробленість гірських порід сприяє утворенню окремих блоків, які відділяються від кореневого масиву під дією вивітрювання і скочуються вниз по схилу, розбиваючись на брили менших розмірів. Розмір відривних блоків пов'язаний з міцністю порід. Блоки найбільшого розміру (до 15 м в діаметрі) утворюються в базальтах. У гранітах, гнейсах, міцних пісковиках утворюються брили меншого розміру, максимум до 3...5 м, в алевролітах – до 1...1,5 м. У сланцевих породах обвали спостерігаються значно рідше і розмір брил в них не перевищує 0,5...1 м.

Основною характеристикою обвалу є обсяг обвалених гірських порід. Виходячи з обсягу, обвали умовно поділяються на:

- дуже малі (обсяг менше 5 м<sup>3</sup>);
- малі (5...50 м<sup>3</sup>);
- середні (50...1000 м<sup>3</sup>);
- великі (понад 1000 м<sup>3</sup>).

Гірські обвали та осипи – часті явища в багатьох країнах світу. Їх масштаби бувають грандіозними, наслідки трагічними. Вони здатні викликати великі завали чи завалення автомобільних і залізних доріг, руйнування населених пунктів і знищення лісів, сприяти утворенню катастрофічних затоплень і загибелі людей. Такі катастрофи нерідко відбуваються при землетрусах 7 балів і більше, коли можливе обвалення крутих гірських схилів, що утворюють з горизонтом кути 45...50°.

**Ерозія** (від лат. *Erosio* – роз'їдання) – процес руйнування ґрунтів під впливом води і вітру.

Розрізняють водну і вітрову ерозію (дефляцію).

**Водна ерозія** – руйнування ґрунтів під дією води. Часто її називають просто ерозією.

Водну ерозію поділяють на площинну (поверхневу) і лінійну (ярову).

**Поверхнева** – відносно рівномірний змив верхнього горизонту ґрунту під впливом дощових і талих вод, що стікають по схилу, з утворенням дрібних струменевих розмивів. Ці розмиви при черговій обробці ґрунту закладаються за рахунок поступового переорювання підорного шару ґрунту. Таким чином, в результаті поверхневої ерозії орний горизонт втрачає вихідний матеріал. В оранку залучаються менш родючі нижче лежачі горизонти. Загальна потужність ґрунтового профілю зменшується, формуються змиті ґрунти.

**Лінійна ерозія** – розмив ґрунту в глибину більш потужним струменем води, що стікає по схилу. Розрізняють декілька стадій лінійної ерозії:

I стадія – глибокі струменеві розмиви (глибина 20...35 см), які не вдається закрити за чергової обробки ґрунту;

II стадія – промоїни (0,3...1,5 м);

III стадія – яри (> 1,5 м).

Лінійна ерозія призводить до повного знищення ґрунту.

Головна причина інтенсивного розвитку водної ерозії – неправильне використання території людиною, особливо там, де природні умови схильні до розвитку ерозійних процесів.

Розвитку водної ерозії сприяють такі чинники:

1. Антропогенні: розорювання ґрунтів (особливо, якщо не вздовж горизонталей), пасіння худоби, вирубка лісів.

2. Кліматичні: велика кількість опадів, особливо, зливого характеру.

3. Умови рельєфу:

а) змив можливий при ухилах 1,5...2,5°, а якщо > 3°, то ерозія розвивається помітно;

б) чим довше схил, тим сильніше виявляється ерозія (швидкість потоку і його розмиваюча сила зростають);

в) схил може бути опуклий, увігнутий, прямий, ступінчастий (при ступінчастому ерозія послаблюється);

г) південні схили більше схильні до змиву, ніж північні (на південних швидко тане сніг, на північних — поступово);

д) чим глибше базис ерозії, тим інтенсивніший ерозійний процес.

4. Геологічна будова. Мається на увазі різна податливість порід до розмиву (наприклад, лесси і лесовидні суглинки легко розмиваються).

5. Ґрунтові умови. Більше схильні до ерозії ґрунту безструктурні з ущільненим верхнім горизонтом (у цьому випадку переважає поверхневий стік).

6. Рослинний покрив. Чим краще він розвинений, тим слабкіше проявляється ерозія. Коріння, дернина скріплюють ґрунт, наземний полог приймає на себе удари крапель, уповільнює швидкість поверхневого стоку, затримує ґрунтові частинки, змиті з верхніх ділянок.

**Вітрова ерозія (дефляція)** – руйнування ґрунтів під дією вітру.

Дефляція (вітрова ерозія) проявляється у вигляді курної (чорної) бурі (за дуже великої інтенсивності) й у вигляді менш вираженої місцевої (повсякденної) вітрової ерозії.

Великі частинки ґрунту зазвичай пересуваються на невеликі відстані, затримуючись за різних перешкод і в зниженнях рельєфу. Найбільш дрібні піднімаються високо в повітря і несуться на десятки кілометрів від осередку видування.

Дефляційно-небезпечні швидкості вітру – 6 м/с для легких ґрунтів, для важких 10 м/с і більше.

Разом з ґрунтом при дефляції несуться вітром насіння і незміцнілі сходи, а озимі пошкоджуються через засікання, занесення ґрунтом і оголення вузлів куціння.

Дефляція найбільш інтенсивно розвивається у степових, напівпустельних і пустельних районах з значною кількістю опадів, сильними вітрами, переважно рівнинним рельєфом і відсутністю деревної рослинності (швидкість вітру не знижується через відсутність перешкод для нього).

Дефляції легше піддаються ґрунти піщані і безструктурні. Але головний внесок робить діяльність людини: випас худоби (витоптування, вибивання поверхні, поїдання рослинності), неправильна обробка [11, 12, 13].

## **2.2 Негативний вплив на життєдіяльність людей та функціонування об'єктів економіки в умовах проявів вражаючих факторів небезпечних метеорологічних явищ**

Природні надзвичайні ситуації, залежні від виду, масштабу та наслідків, умовно поділяють на стихійні лиха (великі за масштабом та з важкими наслідками) та небезпечні природні явища.

В останній час все більше небезпечних явищ приводять до серйозних наслідків й розцінюються як надзвичайні ситуації. Наприклад, іній та обледеніння на початку минулого століття не завдавали серйозної шкоди, тоді як взимку 2001 року кілька областей України залишились без електроенергії, що, звісно, завдало величезних матеріальних та економічних збитків.

**Стихійні лиха** – це небезпечні процеси літосферного, атмосферного, гідрологічного, біосферного або іншого походження таких масштабів, які призводять до катастрофічних ситуацій з раптовим порушенням систем життєдіяльно-

сті населення, руйнування та знищення матеріальних цінностей, об'єктів народного господарства.

**Вітер.** Атмосфера Землі неоднорідна як за складом, так і за температурою. Температурна нерівномірність сприяє загальній циркуляції атмосфери, яка впливає на погоду і клімат Землі. Рух повітря відносно Землі називають *вітром*.

Рух повітря в атмосфері пов'язаний з наявністю циклонів та антициклонів, і завжди спрямований з області підвищеного тиску в область зниженого тиску. Циклон у поперечнику досягає кількох тисяч кілометрів. У Північній півкулі вітри в циклоні дмуть проти годинникової стрілки, а в Південному – за годинниковою [1].

Вирівнювання перепадів тиску в атмосфері здійснюється шляхом виникнення вітрів. Вони дмуть з областей підвищеного тиску в область низького. Чим більша різниця атмосферного тиску, тим швидше відбувається вирівнювання перепадів тиску і тим вище швидкість вітру. Напрямок вітру залежить від розташування областей високого і низького тиску, від обертання земної кулі й тощо. Пориви вітру можуть наносити значні пошкодження. Вихори й урагани руйнують будинки і споруди, зносять мости та інші конструкції, загрожують життю людини, викликають лісоповали, пошкодження мереж електропостачання і т.ін.

Сила вітру оцінюється в балах згідно зі шкалою Бофорта (табл. 2.1). Залежність між балами вітру і його швидкістю задається рівнянням:

$$V = 0,88 \cdot B^{1,44}.$$

Бурі та урагани виникають під час циклонів. Швидкість вітру біля земної поверхні перевищує 20 м/с і може досягати 100 м/с.

**Бурі** поділяють на вихрові, пилові і поточкові (на морі шторм) – сила вітру 9...11 балів, швидкість вітру 20...32 м/с викликає пошкодження будівель, вириває дерева з корінням, перевертає машини, крани, руйнує повітряні лінії зв'язку та лінії електропередач. Ураження людей відбувається внаслідок пошкодження будов, перевертання машин та механізмів, падіння дерев. Наприклад, у результаті сильного шквального вітру, який пройшов територією південних районів Чернігівської області 4 червня 2008 року, сталося масове руйнування та пошкодження будівельних конструкцій будинків, споруд житлового сектору, об'єктів сільських рад.

За уточненою інформацією руйнування сталося в 8 населених пунктах області. За попередніми даними внаслідок негоди пошкоджено близько 306 будинків і споруд приватного сектору, 3 заклади освіти, 2 сільські ради, церква, 2 магазини, поштове відділення, будинок культури, амбулаторія, приміщення автостанції та дільниця ветеринарної медицини.

Загальна кількість будинків і споруд, що зазнали різного ступеню пошкодження складала близько 320 одиниць.

Пошкоджені сільськогосподарські культури на приватних присадибних ділянках.

Таблиця 2.1 – Шкала Бофорта

Бали Бофорта	Словесне визначення сили вітру	Середня швидкість вітру, м/с	Середня швидкість ветру в узлах	Дія вітру	
				на суші	на морі
1	2	3	4	5	6
0	штиль	0...0,2	0...1	Безвітря. Дим піднімається вертикально, але листя дерев нерухомі	Дзеркально гладке море
1	тихий	0,3...1,5	1...3	Напряму вітру помітний по знесенню диму, але не по флюгеру	Брижі, піни на гребенях немає. Висота хвиль до 0,1 м
2	легкий	1,6...3,3	4...6	Рух вітру відчувається лицем, шелестить листя, пускається в рух флюгер	Короткі хвилі максимальною висотою до 0,3 м, гребені не перекидаються і здаються склоподібними
3	слабкий	3,4...5,4	7...10	Листя і тонкі гілки дерев весь час коливаються, вітер розвіває легкі прапори	Короткі, добре розвинені хвилі. Гребені, які перекидаються, утворюють скловидну піну. Зрідка утворюються маленькі баранці. Середня висота хвиль 0,6 м, максимальна близько 0,9 м
4	помірний	5,5...7,9	11...16	Вітер піднімає пил та сміття, приводить до руху тонкі гілки дерев	Хвилі довгі, баранці видно в багатьох місцях. Максимальна висота хвиль до 1,5 м
5	свіжий	8,0...10,7	17...21	Гойдаються тонкі стовбури дерев, рух вітру відчувається рукою	Добре розвинені в довжину, але не дуже великі хвилі, максимальна висота хвиль 2,5 м, середня – 2 м. Всюди видно білі баранці (в окремих випадках утворюються бризки)
6	сильний	10,8...13,8	22...27	Гойдаються товсті сучки дерев, гудуть телеграфні дроти	Починають утворюватися крупні хвилі. Білі піністі гребені займають значні площі, вірогідні бризки. Максимальна висота хвиль – до 4 м, середня – 3 м
7	міцний	13,9...17,1	28...33	Гойдаються стовбури дерев	Хвилі громадаються, гребені хвиль зриваються, піна лягає смугами за вітром. Максимальна висота хвиль до 5,5 м

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6
8	дуже міцний	17,2...20,7	34...40	Вітер ламає гілля дерев, йти проти вітру дуже важко	Помірно високі довгі хвилі. По краях гребенів починають злітати бризки. Смуги піни лягають рядами у напрямку вітру. Максимальна висота хвиль до 7,5 м, середня – 5,5 м.
9	шторм	20,8...24,4	41...47	Невеликі пошкодження, вітер починає руйнувати дахи будівель	Високі хвилі (максимальна висота – 10 м, середня – 7 м). Піна широкими щільними смугами лягає за вітром. Гребені хвиль починають перекидатися і розсипатися в бризки, які погіршують видимість
10	сильний шторм	24,5...28,4	48...55	Значні руйнування будівель, вітер вириває дерева з корінням	Дуже високі хвилі (максимальна висота – 12,5 м, середня – 9 м) з довгими гребенями, які загинаються вниз. Піна, що утворилася, видувається вітром великими пластівцями у вигляді густих білих смуг. Поверхня моря біла від піни. Сильний гуркіт хвиль подібний ударам
11	жорстокий шторм	28,5...32,6	56...63	Більшість руйнувань на значному просторі. Спостерігається дуже рідко	Видимість погана. Винятково високі хвилі (максимальна висота – до 16 м, середня – 11,5 м). Судна невеликого і середнього розміру часом стають прихованими. Море все вкрите довгими білими пластівцями піни, що розташовуються за вітром. Краї хвиль скрізь здуваються в піну
12	ураган	> 32,6	> 64	Величезні руйнування, серйозно пошкоджені будинки, будівлі та будинки, дерева вирвані з корінням, рослинність знищена. Випадок дуже рідкісний	Виключно погана видимість. Повітря наповнений піною і бризками. Все море вкрите смугами піни



Відключеними від електропостачання та електрозв'язку були всі населені пункти Козелецького району. У Прилуцькому районі було відключено електропостачання та електрозв'язок у 5 н.п.

Біля с. Євменка, Козелецького району пошкоджено близько 10 га соснового лісового масиву ДП "Остерське лісове господарство" Чернігівського обласного лісового та мисливського господарства.

У с. Світличне, Варвинського району пошкоджені градом посіви кукурудзи та соняшника СТОВ «Дружба Нова» на площі 700 гектарів.

В Одесі шалена буря вивернула дерева, порозбивала машини та порвала дроти. У ніч на 1 червня 2013 року на Одесу налетіла шалена буря. У результаті непогоди одна людина загинула, п'ятеро були госпіталізовані з тяжкими травмами. Крім того, вітер повіривав дерева, позривав дроти та розстрошив автомобілі. В області зафіксовано 163 пошкодження ліній електропередач, відключено 1680 трансформаторних підстанцій, залишився без енергопостачання 261 населений пункт і ряд міських районів Одеси. Крім того, відбулося 77 пошкоджень мереж газопостачання. В цілому по області від газопостачання відключені близько 500 абонентів.

Як заявляє МНС вітер досягав 31 м/с.

Небезпека цих явищ природи створюється внаслідок динамічного навантаження від потоку повітряних мас. Руйнування будівель, споруд та інших об'єктів, ураження людей відбувається внаслідок дії швидкісного напору повітря, що викликає значний тиск на об'єкти. Розрахунок можливих руйнувань можна виконати, використовуючи формулу для визначення швидкісного напору повітря та характеристики міцності конструкцій.

Вітер починає руйнувати при швидкості приблизно 20 м/с, людина тримається на ногах при швидкості вітру до 36 м/с.

Згідно з визначенням вітер швидкістю понад 32,6 м/с називають ураганом. Циклони й тайфуни (різновиди тропічного циклону, які типові для північно-західної частини Тихого океану) – це різновиди ураганів (для різних частин світу), проте, більшість із них характеризується швидкістю значно вище 50 м/с.

**Ураган** назва тропічних циклонів, здебільшого в Північній і Південній Америці зі швидкістю вітру понад 30 м/с.

Урагани є однією з найпотужніших сил стихії і за своїм згубним впливом не поступаються таким страшним стихійним лихам, як землетруси. Це пояснюється тим, що урагани несуть у собі колосальну енергію. Кількість енергії, що виділяється середнім за потужністю ураганом протягом 1 год, дорівнює енергії ядерного вибуху в 36 гігатонн. Часто урагани супроводжуються сильними зливами, які є причиною селевих потоків та зсувів.

Розміри ураганів різні. Звичайно за ширину урагану беруть ширину зони катастрофічних руйнувань.

Часто до цієї зони додають територію вітрів штормової сили з порівняно невеликими руйнуваннями. Тоді ширина урагану вимірюється сотнями кілометрів, досягаючи іноді 1000 км. Для тайфунів смуга руйнувань зазвичай становить 15...45 км. Середня тривалість урагану 9...12 днів.

**Смерч (торнадо)** – це катастрофічний атмосферний вихор, що виникає в грозовій хмарі і поширюється вниз у вигляді воронки, частіше до самої поверхні землі. Іноді вихор, що утворився на морі, називають *смерчем*, а на суші – *торнадо* [14].

Смерч виникає зазвичай в теплому секторі циклону і рухається разом з циклоном зі швидкістю 10...20 м/с. Смерч проходить шлях довжиною від 1 до 60 км. У верхній частині смерч має воронкоподібне розширення, що зливається з хмарами. Коли смерч опускається до земної поверхні, нижня частина його іноді розширюється і нагадує перекинуту лійку.

Висота смерчу може досягати 800 ... 1500 м. Повітря у смерчі обертається й одночасно піднімається по спіралі вгору, втягуючи пил або воду. Швидкість обертання може досягати 330 м/с. У зв'язку з тим, що всередині вихору тиск зменшується, відбувається конденсація водяної пари. Пил і вода роблять смерч видимим. Діаметр смерчу над морем вимірюється десятками метрів, над сушею – сотнями метрів.

Смерч супроводжується грозою, дощем, градом і, якщо досягає поверхні землі, майже завжди відбуваються великі руйнування, всмоктує воду і предмети, що зустрічаються на його шляху, піднімає їх високо вгору і переносить на великі відстані. На морі смерч являє серйозну небезпеку для суден. Вкрай складно прогнозувати місце і час появи смерчу, тому здебільшого вони виникають для людей раптово і передбачити їх наслідки тим більше неможливо.

В Україні досить рідко складаються умови для формування смерчу. У більшості випадків це явище спостерігається у серпні. За останні 20 років зареєстровано 34 випадки. Найбільш характерні вони для степової зони та центрального Полісся, частини території Запорізької і Херсонської областей, і Криму. Невеликі смерчі спостерігаються майже щорічно то в одній, то в іншій області (1-2 випадки на рік) і носять, як правило, локальний характер. Їх тривалість невелика (до 10 хвилин).

### **Запобіжні заходи при смерчі**

Необхідно сховатися в найбільш міцній залізобетонній будові зі сталевим каркасом, тримаючись біля самої міцної стіни, також – найкращий варіант укриття – підземне сховище або печера. Залишатися в автомобілі або у вагончику, враховуючи велику підйомну силу смерчу, смертельно небезпечно, також небезпечно для життя зустрітися зі стихією поза приміщенням [14].

Якщо смерч застав людину на відкритому просторі, то потрібно переміститися з максимальною швидкістю перпендикулярно видимому руху воронки. Або, за неможливості відступу, сховатися в поглибленнях на поверхні (яри, ями, траншеї, кювети доріг, рови, канали) і щільно притиснутися до землі обличчям вниз, укривши голову руками. Це допоможе значно знизити ймовірність і тяжкість травм від предметів і уламків, які переносяться смерчем [15, 16].

У невеликому одно-двоповерховому приватному будинку можна скористатися підвалом (тут же на подібний екстрений випадок розумно заздалегідь помістити запас води та консерви, також свічки або світлодіодні лампи), якщо підвалу немає, то слід триматися у ванній або в центрі маленької кімнати на нижньому поверсі, можна під міцними меблями, але подалі від вікон [16]. Ро-

зумним буде – одягнутися в щільний одяг, взявши з собою гроші та документи. Щоб будинок не вибухнув від перепаду тиску, викликаного нагнітанням повітря вихором, з боку смерчу, що наближається, рекомендується щільно закрити всі вікна і двері, а з протилежного боку – відкрити навстіж і зафіксувати [16]. Згідно з технікою безпеки бажано перекрити газ і відключити електрику.

**Шквал** – різке, короткочасне посилення вітру, іноді до 30...70 м/с, зі зміною його напрямку.

Розрізняють внутрішньомасові й фронтальні шквали. Внутрішньомасові шквали пов'язані з потужними хмарами конвекції – купчасто-дощовими хмарами, що виникають у спекотну літню погоду над сушею або в холодних нестійких стратифікованих повітряних масах над теплою підстильною поверхнею. Фронтальні шквали пов'язані в основному з холодними атмосферними фронтами, з передфронтальними купчасто-дощовими хмарами. В обох випадках спостерігається вихровий рух повітря з горизонтальною віссю обертання в хмарах і під ними [1].

На більшій частині території України вітри зі швидкістю більше 25 м/с бувають майже щорічно. Найбільш частіше – в Карпатах, горах Криму та Донбасі. В Азово-Чорноморському басейні відрізняються своїми руйнівними наслідками осінні циклони. За своїми властивостями, походженням і наслідками вони схожі на тропічні урагани.

На Азовському морі циклони часто призводять до штормів, які супроводжуються місцевим підняттям рівня моря, що призводить до значних збитків. Шквали можуть виникати в будь-яких місцях України, але найбільш часто бувають у степовій, лісостеповій зоні та Поліссі.

Штормовий (шквальний) вітер на території України спостерігається дуже часто, його швидкість переважно від 20 до 29 м/с, а іноді понад 30 м/с. У гірських масивах Криму і Карпат, західних і північно-західних областях країни швидкість вітру досягає 40 м/с. Шквалонебезпечна ситуація може виникнути на всій території України. Раз на п'ять років шквали виникають у: Вінницькій, Дніпропетровській, Донецькій, Житомирській, Кіровоградській, Київській, Одеській, Львівській, Харківській, Херсонській областях та на території Криму. Шквали мають яскраво виражений добовий рух.

**Зливи** – найбільш поширені серед стихійних явищ. Характеризуються раптовістю початку і кінця випадання, різкою зміною інтенсивності. Тривалість безперервного випадання становить звичайно від декількох хвилин до 1-2 годин (іноді кілька годин, в тропіках – до 1-2 діб). Нерідко супроводжуються грозою і короткочасним посиленням вітру (шквалом). Випадають з купчасто-дощових хмар у вигляді дощу. Вони спостерігаються щорічно і поширюються на значні території. Випадання значної кількості опадів призводить до появи інших небезпечних явищ: підтоплення територій, повеней тощо. У теплий період року сильні дощі можуть супроводжуватися градом, грозою. Найчастіше бувають у Карпатах і горах Криму.

**Град** – це атмосферні опади у вигляді частинок льоду неправильної форми, розміром, найчастіше, від 5 до 55 мм. Зустрічаються градини розміром 130 мм і масою близько 1 кг. Град випадає, як правило, в теплу пору року з по-

тужних купчасто-дощових хмар, сильно розвинених вгору, звичайно при зливах і грозах. Шар граду, який випав, іноді становить кілька сантиметрів. Тривалість випадання: від декількох хвилин до півгодини, найчастіше 5...10 хв, і дуже рідко – близько 1 години і більше. Град випадає здебільшого в літню пору і вдень. Град вночі – явище вельми рідкісне.

Град завдає великої шкоди сільському господарству, знищуючи посіви, і промислового овочівництва, знищуючи скло в теплицях. Найчастіше град випадає в гірських районах Криму і Карпат. На рівнинній території число днів з градом не перевищує 2-х. У 40% випадків випадання граду спостерігається невеликий інтенсивний град. Великий град буває в період з кінця серпня до середини вересня в Полтавській, Чернівецькій, Тернопільській областях, рідше – в Сумській, Луганській, Запорізькій, Миколаївській, Одеській та Херсонській областях [1].

**Сильна спека** – довгострокове перевищення температури повітря 30°C. Така температура негативно впливає на стан здоров'я людей, особливо з серцево-судинними захворюваннями.

У степовій зоні щорічно буває сильна спека з температурою понад 30°C, при цьому, в деякі роки вона перевищує 40°C, що призводить до посухи.

З метою створення комфортних умов праці і відпочинку за жаркого клімату чи частих підвищень температури необхідне встановлення кондиціонерів. За високих температур необхідно дотримуватися особливого режиму, що включає раціональне споживання води для підтримання водно-сольового балансу організму, запобігання перегріванню організму.

**Засуха** – довгострокова і значна нестача опадів, частіше за все при підвищеній температурі і низькій вологості повітря, що викликає зниження запасів вологи в ґрунті, і, як наслідок, погіршення росту, а іноді і загибелі рослин.

Найчастіше посухи зустрічаються на півдні степової зони. У більшості випадків мають локальний характер і дуже рідко займають площу до 30...50% території України.

**Сильні морози.** Мороз – це температура нижче 0°C (точки замерзання води) в навколишньому середовищі.

У зонах помірного клімату поширене таке визначення:

- слабкий мороз:  $-1^{\circ}\text{C}$  до  $-4^{\circ}\text{C}$  (заморозки);
- помірний мороз:  $-4^{\circ}\text{C}$  до  $-10^{\circ}\text{C}$ ;
- сильний мороз:  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ ;
- дуже сильний (лютий) мороз:  $< -15^{\circ}\text{C}$ .

В Україні сильними і небезпечними вважаються морози, що досягають  $-15^{\circ}\text{C}$  і нижче. При морозах дітей звільняють від відвідування школи: 1...4 класи при морозі в  $-20^{\circ}\text{C}$ , 5...11 класи при морозі в  $-24^{\circ}\text{C}$  [1].

Найбільш холодна частина країни – східні та північно-східні області (Луганська, Сумська, Харківська, Чернігівська) і гірські райони Карпат.

**Сильна хуртовина** – перенесення снігу в приземному шарі повітря сильним вітром (15 м/с і більше) в поєднанні з випаданням снігу. Сильна хуртовина призводить до погіршення видимості і заносу снігом доріг, транспортних магіс-

тралей, окремих будівель і навіть населених пунктів. Розрізняють поземку, низову і загальну заметіль.

**Поземка** – перерозподіл снігу, що раніше випав, під впливом слабого вітру.

**Низова хуртовина** викликана перенесенням снігу, що раніше випав, під впливом сильного вітру, а **загальна заметіль** обумовлена не тільки перерозподілом снігу, а й випаданням опадів у вигляді снігу з хмар.

При сильній загальній хуртовині ускладнена експлуатація автомобільних і залізних доріг, порушується робота аеропортів. При хуртовині можливе налипання мокрого снігу з пошкодженням ліній електропередач і зв'язку. Її небезпека для населення полягає в заметах доріг, населених пунктів і окремих будинків. Висота занесення може бути понад 1 м, а в гірських районах до 5...6 м. Можливе зниження видимості на дорогах до 20...50 м, а також часткове руйнування легких будівель і дахів, обрив повітряних ліній електропередач і зв'язку.

### **Захист населення під час сильної хуртовини**

Отримавши попередження про сильну заметіль, щільно закрийте вікна, двері, горищні люки і вентиляційні отвори. Підготуйте дводобовий запас води та їжі, запаси медикаментів, засобів автономного освітлення (ліхтарі), радіоприймач на батареях. Приберіть з балконів і підвіконь речі, які можуть бути захоплені повітряним потоком. Підготуйтеся до можливого відключення електроенергії. Підготуйте у сільській місцевості обладнання для прибирання снігу. Лише у виняткових випадках виходьте з будівель.

В автомобілі можна рухатися тільки по великих дорогах і шосе. При виході з машини не відходьте від неї за межі видимості. Зупинившись на дорозі, подайте сигнал тривоги переривчастими гудками, підніміть капот або повісьте яскраву тканину на антену, чекайте допомоги в автомобілі. При цьому можна залишити мотор включеним, відкривши скло для забезпечення вентиляції і запобігання отруєння чадним газом. При сильній заметілі найкраще ховатися в будинках. Якщо Ви опинилися в полі або на путівці, виходьте на магістральні дороги, які періодично розчищаються і де велика ймовірність надання Вам допомоги.

**Сильний снігопад** – випадання атмосферних опадів у вигляді снігу за 12 годин від 80 мм і більше. Тривалі снігопади від 16 до 24 годин, призводять до снігових заметів і сніжних обвалів. Снігопади можуть тривати 1...2 доби. Снігові замети бувають настільки сильними, що носять характер стихійних лих, при цьому на довгий час зупиняється рух на автомобільних і залізничних дорогах, порушується нормальна життєдіяльність населених пунктів. Крім цього, під час снігових буранів і за низької температури після снігопадів спостерігається обмерзання ліній електропередач і зв'язку, що може привести до їх обриву.

Найчастіше зустрічаються в Карпатах, лісостеповій та степовій зонах. В основному по території України кількість снігу, що випадає становить 20...30 мм, а іноді – 40...70 мм. Один раз на три роки великі снігопади можна спостерігати на території Вінницької, Київської, Чернівецької та Черкаської областей. Один раз в п'ять років – на території Запорізької, Дніпропетровської, Сумської, Тернопільської, Рівненської, Миколаївської та Чернігівської областей. замети характерні для різних регіонів, особливо для Карпат, Донбасу.

### **Правила поведінки під час сильного снігопаду:**

1. Обмежте або виключіть пересування, особливо у сільській місцевості, і завчасно підготуйтеся до снігопаду: запасіться продовольством, водою. Герметизуйте житлові приміщення для збереження тепла і зменшення витрати палива.

2. Уникайте виходу на вулицю. Для переходів в інші будівлі користуйтеся простягнутими до них мотузками.

3. Якщо снігопад застав вас в дорозі (в автомобілі), подавайте звукові та світлові сигнали, повісьте на жердину (антену) шматок яскравої тканини. Не покидайте автомобіль, якщо не впевнені, що знайдете поруч допомогу. Постарайтеся не заснути при включеному двигуні, оскільки можна отруїтися вихлопними газами, що проникають в кабінку. Машину слід поставити назустріч вітру.

**Ожеледь** – це намерзання на земну поверхню або предмети переохолоджених крапель дощу або туману. Фактором небезпеки ожеледі є не стільки інтенсивність, скільки тривалість цього явища.

Сильна ожеледь може виникнути з листопада по березень. Найбільша вірогідність припадає на грудень-січень. Особливо часто він з'являється на території Донецького Кряжу, Приазовської, Волинської, Подільської височинах і гірської частини Криму. Товщина обмерзання досягає 35 мм і більше. Сильна ожеледь триває близько 12 годин, іноді до 2 діб.

**Туман** – атмосферне явище, скупчення води в повітрі утворене найдрібнішими частинками водяної пари (при температурі повітря вище  $-10^{\circ}\text{C}$  – крапельки води, при  $-10...-15^{\circ}\text{C}$  – суміш крапельок води і кристаликів льоду, при температурі нижче  $-15^{\circ}\text{C}$  – кристалики льоду, блискучі у сонячних променях або у світлі місяця і ліхтарів).

Утворення туману взимку зумовлюється охолодженням теплого вологого повітря, що надходить з Атлантичного океану та Чорного моря, значний вплив мають також місцеві умови – рельєф, температура і вологість повітря.

Відносна вологість повітря під час туману звичайно близька до 100% (крайньою мірою, перевищує 85...90%). Проте у сильні морози ( $-30^{\circ}\text{C}$  і нижче) в населених пунктах, на залізничних станціях і аеродромах тумани можуть спостерігатися за будь-якої відносної вологості повітря (навіть менше 50%) – за рахунок конденсації водяної пари, що утворюється при згоранні палива (в двигунах, печах та тощо) і викидається в атмосферу через вихлопні труби і димоходи.

Безперервна тривалість туманів становить звичайно від декількох годин (а іноді півгодини-годину) до декількох діб, особливо в холодний період року. Тумани перешкоджають нормальній роботі всіх видів транспорту (особливо авіації), тому прогноз туманів має велике народногосподарське значення.

Сильні тумани спостерігаються, здебільшого, в холодній половині року. Найчастіше виникають в гірських районах Криму і Карпат. На піднесених територіях центральної і південної частини України (Донецький Кряж, Приазовська, Волинська, Подільська, Придніпровська височини) кількість днів з туманами складає близько 80, з сильними туманами – 30.

## 2.3 Небезпечні гідрологічні процеси і явища. Характер їх проявів та наслідки

Гідрологічними небезпечними явищами, що мають місце в Україні, є повені (басейни річок), крім того, вздовж узбережжя та в акваторії Чорного і Азовського морів трапляються небезпечні підйоми та спади рівня моря [1].

**Повінь** – це затоплення значної частини суші внаслідок підняття води вище звичайного рівня. Виникає під час тривалих злив, в результаті танення снігу, нагонів води вітром і т.д. У зоні затоплення можуть опинитися і хімічно небезпечні об'єкти, що підвищують їх небезпеку.

Найбільш ймовірними зонами можливих повеней на території України є:

- у північних регіонах – басейни річок Прип'ять, Десна та їх притоки. Площа повені лише в басейні річки Прип'ять може досягти 600...800 тис. га;
- у західних регіонах – басейни верхнього Дністра (площа може досягти 100...130 тис. га), річок Тиса, Прут, Західний Буг (площа затоплення 20...25 тис. га) та їх притоки;
- в східних регіонах – басейни річки Сіверський Донець з притоками, річок Псел, Ворскла, Сула та інших приток Дніпра;
- в південному і південно-західному регіонах – басейни приток нижнього Дунаю, річки Південний Буг та її приток.

Тривалість повеней досягає, у середньому, від 7 до 20 діб.

Повені завдають прямий і непрямий збиток. До прямого збитку відносяться загибель, переохолодження і травми людей, пошкодження і руйнування житлових і виробничих будівель, доріг, ліній електропередач та зв'язку, загибель худоби і врожаю, знищення і псування сировини, палива, продовольства, кормів і добрив, витрати на тимчасову евакуацію населення, знищення родючого шару ґрунту. При цьому загибель людей може бути наслідком утоплення, важких травм і переохолодження (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Допустимий час перебування людини у воді

Температура води	+ 24°C	+10...+15°C	+ 2...+ 3°C	– 2°C
Час перебування	7...9 год	3,5...4,5 год	10...15 хв	5...8 хв

Переохолодження може з'явитися також причиною багатьох захворювань, травми можуть наноситися важкими плаваючими предметами або виникнути від ударів об перешкоди на своєму шляху в швидкому потоці.

Видами непрямих збитків є витрати на придбання та доставку в райони лиха продуктів харчування, кормів і необхідних матеріальних засобів, скорочення вироблення продукції внаслідок затоплення підприємств, погіршення умов життя населення, неможливість раціонального використання територій в зоні затоплення та ін.

Повені у більшості випадків доступні для прогнозування, що дозволяє запобігти масовим жертвам серед населення та скоротити збитки.

## Прогнозування повеней

Можливість мати інформацію про наближення повені дозволяє попередити населення і вжити відповідних заходів обережності. Наприклад, фермери, знаючи про насування повені, можуть вивести тварин з низько розташованих місць, а комунальні служби можуть створити аварійні запаси провізії і матеріалів, щоб мати можливість розподіляти їх в разі проблем з постачанням під час повені. У разі небезпеки великих повеней може бути організована евакуація населення з небезпечних місць.

Для того, щоб прогнози розливу річок мали досить високу точність, слід мати дані про річковий стік та його залежність від опадів протягом довгого періоду спостережень. Порівнявши ці дані із поточними показниками, такими як рівень води у водосховищах, рівні ґрунтових вод, ступінь насиченості водою водоносних горизонтів.

Дані метеорологічних радіолокаційних станцій про опади та загальні методи прогнозування дуже важливі для передбачення наступаючих повеней. У районах, де є дані багаторічних спостережень, інтенсивність та висота повеней може бути передбачена з дуже хорошою точністю і на досить тривалий період часу. Служба прогнозування повеней звичайно надає відомості про максимально очікуваний рівень води і приблизний час її настання для найбільш важливих місць уздовж ділянки річки [6].

Також можуть обчислюватися очікувані періоди повторюваності повеней. У багатьох країнах ризик затоплення міських територій оцінюється щодо так званої «столітньої повені» (англ. 100-year flood) – повені, у якої ймовірність настання у столітній період становить приблизно 63%.

Також робиться вертолітна і супутникова зйомка, що дозволяє за кольором визначати товщину льоду, і, після фізичних розрахунків, зрозуміти, наскільки підніметься вода в річці, де, коли і як довго триватиме.

Служби попередження повеней повинні приймати такі рішення:

- підвищувати або змінювати рівень небезпеки повені, доводячи його до відома відповідних служб;

- в разі необхідності сповіщати про загрозу повені населення.

Рішення про зміну поточного рівня небезпеки має прийматися на основі комплексу даних, який включає:

- надійність прогнозних даних і оцінку на основі їх можливого розвитку ситуації на даний період;

- скільки часу буде потрібно населенню, щоб належним чином відреагувати на попередження;

- часовий відрізок від моменту прийняття рішення про небезпеку і до доведення його до населення;

- необхідність уникнути необґрунтованих попереджень, тому що вони можуть спричинити значні витрати і знизять ефективність попереджень у майбутньому;

- необхідність уникнути ситуацій, коли попередження про повінь скасовується, а потім через короткий період часу оголошується знову.



## Способи запобігання повеней

Найбільш ефективний спосіб боротьби з повенями на річках – регулювання річкового стоку шляхом створення водосховищ. Вони вирівнюють стік річки, роблячи його більшим влітку і меншим навесні, ніж у його відсутність. Для боротьби з повенями на морському березі використовуються огорожувальні дамби. Ще одним способом боротьби з повенями є поглиблення перекатів та інших мілин.

Для захисту від повеней при таненні льоду на річках найчастіше застосовують динаміт (або іншу вибухову речовину), що підривається в певних місцях річки, який, знищуючи тороси, дає можливість воді текти вільно і спрямувати її за потрібним напрямом.

### Захист населення при повенях:

1. **Перед повінню**: приготувати мішки з піском, колоди, очистити каналізаційну систему, забезпечити запасними джерелами енергоживлення, засобами надання першої допомоги. Заправити баки автомашин. Створити запаси питної води і продовольства, готового до вживання. Приготувати транзисторні приймачі, спиртові плитки і сигнальні електричні ліхтарі.

2. При оголошенні про **початок повені**: заpastися питною водою на випадок, якщо колодязі стануть непридатними, а водопровід перестане функціонувати. Якщо є час, заpastися, наповнити і прив'язати все те, що могло б поплисти. Намітити сухе безпечне місце, яке напевно уникне затоплення, на випадок втечі. Слід врахувати можливість бути відрізаним водою.

3. **Під час повені**: уникати низько розташованих місць, які можуть виявитися затопленими при руйнуванні гребель. Ніколи не переходити затоплені ділянки, якщо вода стоїть вище колін. Потік може звалити з ніг, а у вирі людина стає безпорадною. Не можна переправлятися через затоплені ділянки на автомобілі, можна не помітити ями.

4. **Після повені**: не слід вживати продуктів харчування, підмочених паводковими водами. Не використовувати для пиття воду без санітарної перевірки. Кожен колодязь повинен бути спочатку осушений, а вода піддана аналізу на предмет її нешкідливості. Без особливої необхідності не слід заходити на ділянки, раніше затоплені. Електроприлади повинні бути перед використанням висушені і випробувані.

**Підтоплення** – проникнення води в підвали через каналізаційну мережу, по різного роду канавах, підйом загального рівня ґрунтових вод. Виникає в результаті підвищення горизонтів води в річках при зведенні таких гідротехнічних споруд як водосховище, руслові греблі, судноплавні канали, насичених раніше безводним ґрунтом при фільтрації води через дно і береги каналів.

Характеризуються втратами води з водопровідної і каналізаційних мереж, замулення русел річок. Природною причиною підтоплення є підйом рівня води в море.

При цьому явищі спостерігається заболочування ґрунту, а також зниження продуктивності луків, полів та лісів. Погіршується санітарна обстановка місцевості, відбувається руйнування будівлі. До підтоплених відносять території, де рівень ґрунтових вод піднявся на глибину, яка недопустима для її господар-

ського використання: для лугів на 0,6...0,9 м; ріллі – 0,8...1,4 м; садів – 1,2...1,8 м; дрібних населених пунктів – 1,5...2 м; міст – 3...4 м [17].

**Сель** – миттєво сформований внаслідок різкого підйому води в руслах гірських річок, грязьовий потік. Від 10 до 75% обсягу селевих потоків складають тверді матеріали. Швидкість селевих потоків від 2 до 10 м/с.

Обсяг селевого потоку може досягати мільйони кубометрів, а розміри уламків – до 100...200 тонн. Основна небезпека селів – це величезна кінетична енергія грязьових потоків, швидкість руху яких може досягати 15 км/год [1].

За силою селеві потоки поділяються на групи:

- сильні (винос понад 100 тис. м<sup>3</sup> селевої маси);
- середньої сили (10...100 тис. м<sup>3</sup>);
- слабкі (менше 10 тис. м<sup>3</sup>).

Селеві потоки виникають раптово, швидко зростають та тривають звичайно 1...3 години, іноді 6...8 годин. Селі прогноуються за результатами спостережень та метеорологічним прогнозом.

Місцевості, розміщені при виходах гірських долин на рівнину, часто страждають від дії селів.

Для надання допомоги людям, які потрапили у селевий потік, використовують жердини, дошки, мотузки та інші підручні засоби. Вивід людей з потоку здійснюється за напрямком його руху, поступово наближаючись до краю селе-небезпечної зони.

Від селів неодноразово страждала Алма-Ата. Особливо великий сель відбувся 8 червня 1921 року. На місто селевим потоком було винесено близько 1,5 млн. тонн породи. Загибло понад 400 осіб.

В Україні селеві потоки виникають у Криму і Карпатах. У гірських районах Криму в основному утворюються турбулентні селеві потоки, в Карпатах селі являють собою розріджені, опливні або зсувні маси.

Для забезпечення безпеки життєдіяльності під час цих явищ проводяться профілактичні протиселеві заходи: будуються селе затримуючі та селенаправляючі гідротехнічні споруди, здійснюється спуск талої води, посадка дерев, закріплюється рослинний шар на гірських схилах, регулюється вирубування лісу. У селебезпечних районах створюються автоматичні системи оповіщення про селеву загрозу та розробляються відповідні плани заходів.

**Вітрові нагони** – це підйом рівня води, викликаний впливом вітру на водну поверхню. Такі явища трапляються в морських гирлах великих річок, а також на великих озерах і водосховищах [6].

Вітровий нагон, так само як і повінь, затор, зажор є стихійним лихом, якщо рівень води настільки високий, що відбувається затоплення міст і населених пунктів, пошкодження промислових і транспортних об'єктів, посівів сільськогосподарських культур.

Головною умовою виникнення служить сильний і тривалий вітер, який характерний для глибоких циклонів.

Основною характеристикою, за якою можна судити про величину нагону, є нагінний підйом рівня води, зазвичай виражений в метрах. Іншими величинами служать глибина поширення нагонної хвилі, площа і тривалість затоплення.

Головні фактори, що впливають на величину нагонного рівня – це швидкість і напрям вітру. В таких умовах швидкість зазвичай досягає 25 м/с, а іноді і більше.

**Затор** – це скупчення льоду в руслі, що обмежує течію річки. В результаті відбувається підйом води та її розлив.

Затор утворюється звичайно в кінці зими і у весняний період при розлитті річок під час руйнування крижаного покриву. Складається він з великих і дрібних крижин.

Головною причиною утворення затору є затримка процесу скресання криги на тих річках, де кромка крижаного покриву навесні зміщується зверху вниз за течією. При цьому рухомий зверху роздроблений лід зустрічає на своєму шляху ще не порушений крижаний покрив. Послідовність розкриття ріки зверху вниз за течією є необхідною, але недостатньою умовою виникнення затору льоду.

Основна умова створюється тільки тоді, коли поверхнева швидкість течії води при розлитті досить значна (0,6...0,8 м/с і більше). Різні руслові перешкоди, як, наприклад, круті повороти, звуження, острови, зміна нахилу поверхні від більшого до меншого, лише підсилюють процес.

**Зажор** – явище, схоже із затором льоду. Проте, по-перше, зажори складаються зі скупчення пухкого льоду (шуга, невеликі крижинки), тоді як затор є скупчення великих і меншою мірою невеликих крижин. По-друге, зажори льоду спостерігаються на початку зими, в той час як затор – в кінці зими і навесні.

Зажори утворюються на річках у період формування крижаного покриву. Необхідною умовою утворення є виникнення в руслі внутрішньоводного льоду і його залучення під кромку крижаного покриву. Вирішальне значення при цьому має поверхнева швидкість течії (понад 0,4 м/с), а також температура повітря в період замерзання.

Утворенню зажорів сприяють острова, мілини, валуни, круті повороти, звуження русла. Скупчення шуги та іншого пухкого крижаного матеріалу, що утворюється на цих ділянках у результаті безперервного процесу утворення всередині водяного льоду і руйнування крижаного покриву, викликає стиснення водного перерізу, внаслідок чого відбувається підйом води вище за течією. Нижче – рівні знижуються. Утворення суцільного покриву в місці утворення зажору затримується.

Безпосередня небезпека цих явищ полягає в тому, що відбувається різкий підйом води і в значних межах. Вода виходить з берегів і затоплює прилеглу місцевість. Крім того, небезпеку становлять і навали льоду на берегах висотою до 15 м, які часто руйнують прибережні споруди.

Зажорні явища призводять до більш тяжких наслідків, тому що вони трапляються на початку, а іноді і у середині зими і можуть тривати до 1,5 місяців. Розлита вода замерзає на полях та в інших місцях, створюючи складності для ліквідації наслідків такого стихійного лиха.

## 2.4 Пожежі в природних екосистемах. Вражаючі фактори природних пожеж, характер їх проявів та наслідки

До надзвичайних ситуацій природного характеру відносяться лісові, торф'яні, підземні та побутові пожежі.

**Лісові пожежі** – це неконтрольоване горіння рослинності на лісовій території. Його небезпека – у швидкому і стихійному поширенні, з яким складно боротися, а наслідки – у тривалому відновленні флори і фауни на тій території, де вона сталася, в нанесенні шкоди екологічному, економічному, матеріальному стану території регіону, фізичному та психологічному здоров'ю людей.

Причини виникнення лісових пожеж – це різні природні явища: грозові розряди, самозаймання торфовищ. Має місце також і людський фактор, що виявляється в непродуманих діях, недбалості, сільськогосподарському палі в спекотний сезон або в умовах пожежонебезпечної погоди (сезон від сходження снігу в лісі до появи стійкої зелені і далі до встановлення сезону тривалих осінніх дощів). Тому наземна і повітряна пожежна спецтехніка веде постійне спостереження за станом лісів, коли загоряння найбільш вірогідні. Для відстеження поширення вогню на дуже великій території використовуються знімки з космосу.

Залежно від характеру поширення виділяють наступні види лісових пожеж:

– низові (висота полум'я 50...150 см, швидкість розповсюдження вогню по нижньому ярусу лісу – 0,5...5 км/год, у нічний час швидкість поширення нижче, ніж у денний). **Низовою** називається лісова пожежа, основним горючим матеріалом якої є опале листя і хвоя. На частку низових пожеж припадає близько 90% усіх пожеж;

– верхові (слідують за низовими при сильному вітрі зі швидкістю 5...80 км/год, полум'я може підніматися на висоту 100...120 м). **Верхова** пожежа є подальшою стадією розвитку низової пожежі з поширенням вогню по кронах і стовбурах дерев верхніх ярусів із середньою швидкістю 25 км/год. Розвиваються вони, як правило, за посушливої вітряної погоди. Основним палим матеріалом на фронті пожежі є листя і гілля, головним чином хвойних дерев, і лісовий ґрунт;

– підземні (виникають на ділянках з сухими торф'яними ґрунтами, швидкість поширення повільна – 2...10 м в день, небезпека полягає в глибині поширення пожежі до мінерального (земляного) ґрунту, що істотно ускладнює процес гасіння). **Підземні (ґрунтові)** лісові пожежі є подальшою стадією розвитку низової пожежі. Вони виникають у лісах з потужним шаром рослинної підстилки (понад 20 см) або з торф'яними ґрунтами. Звичайно вогонь проникає в ґрунт біля стовбів палаючих дерев.

З перерахованих лісових пожеж низові і верхові володіють ще і властивістю стійкості або швидкості.

**Стійка низова пожежа** знищує приґрунтовий покрив, підлісок, хмиз, охоплює коріння і нижні частини стовбурів.

**Побіжна низова лісова пожежа** охоплює ще хвойний підріст і підлісок, швидкість поширення вогню зростає. небезпечна тим, що за великих розмірів здатна швидко оточити людей в лісі.

**Стійка верхова пожежа** виникає з низової при сильному вітрі, спалює крони дерев, дрібні й великі гілки, переміщується одночасно з просуванням кромки низової пожежі. Деревостій при такій пожежі повністю гине.

**Побіжна верхова лісова пожежа**, умова якої – сильний вітер, пересувається по кронах, випереджаючи низовий вогонь зі швидкістю 15...25 км/год. Висока швидкість підтримується за рахунок поривів вітру, з якими палаючі гілки та іскри можуть створити нові осередки горіння за кілька сотень метрів від основного вогню.

Для захисту населення від наслідків лісових пожеж проводяться також завчасні заходи щодо обмеження поширення лісових пожеж. На узліссях лісів і вздовж доріг висаджують листяні породи дерев. У лісах прокладають просіки і ґрунтові смуги шириною 5...10 м у змішаних лісах і до 50 м у хвойних. Ліси очищають від сміття, сухостійних та повалених вітром дерев, проводять санітарні рубки. У населених пунктах риють ставки і водойми, ємність яких визначається з розрахунку не менше 30 м<sup>3</sup> на 1 га площі селища чи населеного пункту. На кордонах лісу з населеними пунктами і сільськогосподарськими угіддями, вздовж залізничних і автомобільних доріг загального призначення створюють протипожежні захисні смуги.

### **Правила поведінки під час пожежі в лісі**

Боротьбою з лісовими пожежами в першу чергу займаються професіонали. Це лісові пожежні і працівники державної лісової охорони. Але часто трапляється і так, що з пожежею в лісі зустрічаються звичайні люди: грибники, мисливці, туристи і просто відпочиваючі на природі. Як їм поводитися при зустрічі з лісовою пожежею?

Якщо виникло загоряння – від багаття загорілася суха трава, і вогонь побіг по ній, – на самому початку таку пожежу можна загасити, не маючи для цього спеціальних засобів. Вогонь треба захльостувати, змітаючи його в бік вогнища пожежі, використовуючи для цього віник із зелених гілок, молоде деревце, мішковину або навіть одяг. Невеликі осередки полум'я можна затоптувати ногами.

Фахівці рекомендують ще один спосіб боротьби з невеликим пожежею. Треба закидати кромку пожежі землею, якщо у вас під рукою виявилася лопата. Спочатку треба взяти на лопату ґрунт і їм збити полум'я. Потім на шляху просування пожежі зробити суцільну смугу з ґрунту товщиною кілька сантиметрів і шириною до півметра. Одна людина за півгодини може таким чином засипати близько 20 м кромки пожежі.

Якщо в лісі ви натрапили на невелику пожежу, спробуйте зупинити її доступними вам способами й одночасно, якщо є така можливість, послати когось в найближчий населений пункт або лісництво за допомогою.

Якщо ви не можете боротися з вогнем, від нього треба піти.

Швидкість поширення низової пожежі – 1...3 м/хв. Швидкість руху людини:

- при спокійній ходьбі – 4 км/год, це 66 м/хв;
- при швидкій ході – 6 км/год, це 100 м/хв;
- при бігу – 12 км/год (1 км за 5 хв), це 200 м/хв. Можливості піти від пожежі у людини є.

Йти треба назустріч вітру, перпендикулярно кромці пожежі, вибираючи для цього лісові просіки, дороги, береги струмків і річок. При сильному задимленні рот і ніс потрібно прикривати, використовуючи для цього наявні у вас засоби (мокра ватно-марлева пов'язка, мокрий рушник, носовичок, головний убір, частина одягу).

Якщо неможливо уникнути пожежі, увійдіть у водойму або накрийтеся мокрим одягом, дихайте повітрям біля землі – там воно менше задимлено.

Після виходу із зони пожежі повідомте про місце, розміри та характер пожежі в адміністрацію довколишнього населеного пункту, лісництво або протипожежну службу.

Коли пожежа переростає в стихійне лихо і її не вдається зупинити, а вона підходить до населеного пункту, державні служби заздалегідь повідомляють про це населення і дають рекомендації, що потрібно зробити, щоб захистити життя і майно, а в разі необхідності приготуватися до евакуації. Особисті речі можна врятувати в кам'яних будівлях без палаючих конструкцій або просто в ямі, засипаній землею.

При неможливості евакуюватися необхідно сховатися в загерметизованих кам'яних будівлях, притулках або на великих відкритих площах, стадіонах і там перечекати пожежу.

**Торф'яні пожежі** є однією з різновидів підземних пожеж. Підземні пожежі виникають, в основному, на торфовищах і торфорозробках, коли займаються під землею поклади торфу або кам'яного вугілля. Торф'яні пожежі рухаються повільно, по декілька метрів на добу. Вони особливо небезпечні несподіваними поривами вогню з підземного вогнища і тим, що кромка його не завжди помітна й існує небезпека провалитися в прогорілий торф. Найбільше число загорянь відзначається в травні - серпні.

Основними причинами загоряння є: самозаймання торфу, грозові розряди і т.д.

**Рекомендації з поведінки та дій при торф'яній пожежі.** Торф'яні пожежі охоплюють великі площі і важко піддаються гасінню, особливо коли горить шар торфу значної товщини. Головним способом гасіння підземної торф'яної пожежі є обкопування палаючої території торфу огорожувальними канавами. Канави копають шириною 0,7...1,0 м і глибиною до мінерального ґрунту або ґрунтових вод. Саму пожежу гасять шляхом перекопування палаючого торфу і заливання його значною кількістю води. Воду заливають місця горіння торфу під землею і на поверхні землі.

#### **Правила виходу з небезпечної зони**

Вибиратися із зони лісової або торф'яної пожежі треба, дотримуючись кількох правил:

- по-перше, необхідно захистити органи дихання, надівши мокру пов'язку, що закриває рот і ніс;

– по-друге, йти в навітряну сторону паралельно поширенню вогню, краще до водойми;

– по-третє, особливу увагу приділити потрапивши в місце торф'яної пожежі: йти треба проти вітру, промацуючи шлях жердиною.

При виникненні пожеж у лісах і на торфовищах у населених пунктах організовується чергування протипожежних ланок для спостереження за пожежною обстановкою в довколишніх лісах, проводиться розчистка ґрунтових смуг між будівлями населеного пункту і пов'язаними з ним лісовими масивами. Заповнюються водойми з розрахунку не менше 10 л води на 1 м довжини лісової галявини, що примикає до кордонів забудови населених пунктів і селищ міського типу. Відновлюються колодязі і ставки, виготовляються найпростіші засоби захисту органів дихання (ватно-марлеві пов'язки, респіратори та ін.). Обмежується режим відвідування лісів в посушливий період літа (в пожежонебезпечний період).

На випадок проведення загальної евакуації жителі готуються до неї, отримують інформацію про способи евакуації, місця збору і можливих маршрутах руху.

**Степові пожежі.** Степові пожежі є наслідком загорання сухої трави або зрілих посівів сільськогосподарських культур і поширюються у вітряну погоду зі швидкістю до 120 км/год.

До основних вражаючих факторів можна віднести безпосередній вплив вогню (горіння), високу температуру і тепловипромінювання, газове середовище; задимлення і загазованість приміщень, і території токсичними продуктами горіння.

Люди, що знаходяться в зоні горіння, найбільше страждають, як правило, від відкритого вогню та іскор, підвищеної температури навколишнього середовища, токсичних продуктів горіння, диму, зниженої концентрації кисню.

**Побутові пожежі.** Пожежі в містах і населених пунктах виникають через порушення протипожежної безпеки, через неполадки в електромережах, поширення вогню від лісових, степових і торф'яних пожеж, а також від замикання електромереж під час інших стихійних лих.

#### **Стадії пожежі в приміщеннях.**

Перші 10...20 хвилин пожежа поширюється лінійно уздовж горючого матеріалу. У цей час приміщення заповнюється димом, і розглянути полум'я неможливо. Температура повітря в приміщенні поступово піднімається до 250...300 градусів. Це температура займання всіх горючих матеріалів.

Через 20 хвилин починається об'ємне поширення пожежі.

Ще через 10 хвилин настає руйнування скління. Збільшується приплив свіжого повітря, різко збільшується розвиток пожежі. Температура досягає 900 градусів.

Фаза вигорання. Протягом 10 хвилин максимальна швидкість пожежі.

Після того як вигорають основні речовини, відбувається фаза стабілізації пожежі (від 20 хвилин до 5 годин). Якщо вогонь не може перекинутися на інші приміщення, пожежа йде на вулицю. У цей час відбувається обвалення вигорілих конструкцій.

### **Деякі рекомендації щодо правил поведінки при пожежі:**

- при пожежах треба остерігатися високої температури, задимленості і загазованості, вибухів, падіння дерев і будівель, провалів в прогорілий ґрунт;
- небезпечно входити в зону задимлення, якщо видимість менше 10 м;
- перед тим, як увійти в палаюче приміщення, треба накритися з головою вологим простиралом, плащем, шматком тканини і т.п.;
- двері в задимлене приміщення потрібно відкривати обережно, щоб запобігти спалаху полум'я від швидкого припливу свіжого повітря;
- у сильно задимленому приміщенні треба плазувати;
- для захисту від чадного газу треба дихати через вологу тканину;
- якщо на людині загорівся одяг, потрібно лягти на землю і збити полум'я, бігти не можна, це ще більше роздує полум'я;
- якщо побачите людину в одязі, що горить, накиньте на неї пальто, плащ, простиралло і щільно притисніть;
- при гасінні пожежі використовуйте вогнегасники, воду, пісок, землю, ковдру та інші засоби;
- виходити із зони пожежі треба проти вітру, тобто в тому напрямку, звідки дме вітер.

## **2.5 Біологічні небезпеки**

Одним із видів небезпек є біологічні небезпеки. До них відносяться біологічні речовини, небезпечні для здоров'я людини, що призводять до різного роду порушень функцій організму, а часто і до смертельного результату.

Біологічні небезпеки класифікують за біологічним видом:

- мікроорганізми (тварини і рослини);
- патогенні мікроорганізми, що викликають захворювання людського організму.

До мікроорганізмів відносяться:

- тварини (змії, риби, комахи, павуки і т.д.);
- рослини (біла акація, бузина, конвалія, плющ, наперстянка, олеандр, блекота чорна, беладона, дурман звичайний та ін.).

Отрути, які виробляються тими чи іншими тваринними організмами, є хімічними факторами, які беруть участь у міжвидових взаємодіях. Використання хімічних отруйних речовин для нападу або захисту можна знайти на всіх сходах еволюційного розвитку.

Небезпечних тварин існує багато. Наприклад, це:

- **павук** (тарантул – характер наслідків – це больові відчуття, надзвичайно сильні головні болі, слабкість, порушення свідомості, судоми, тахікардія, підвищення тиску, можливий летальний результат);
- **риби** (скати, морські дракони, скорпени): – уколи, слабкість, іноді втрата свідомості, діарея, судоми, порушення дихання, знижений тиск, летальні випадки);



– *рептилії* (змії, жаби) – параліч скелетної і дихальної мускулатури, пригнічення функції центральної і дихальної систем, млявість, апатія, загальмування рефлексів.

Серед рослин налічується близько 700 видів отруйних, здатних викликати важкі або смертельні отруєння людей. Токсичними речовинами отруйних рослин є різні сполуки, до яких відносяться здебільшого алкалоїди, глюкозиди, кислоти, смоли, вуглеводні тощо. Існують отруйні рослини в Україні, і в тому числі в Криму. Тому не можна рвати, нюхати, брати в рот (пробувати на смак) рослини, невідомі вам.

Небезпека може виражатися в пилку, дурманному запаху, соку і т.п.

За ступенем токсичності рослини класифікуються на:

- отруйні (бузина, конвалія та ін.);
- дуже отруйні (блекота чорна, беладона та ін.).

До рослин належать і отруйні гриби.

До біологічних небезпек можна віднести і такі види небезпеки, як біологічна зброя.

**Мікроорганізми** – це найдрібніші, переважно одноклітинні істоти, видимі тільки в мікроскоп, характеризуються величезною різноманітністю видів, здатних існувати в різних умовах.

Мікроорганізми виконують корисну роль у кругообігу речовин в природі, використовуються в харчовій та мікробіологічній промисловості, при виробництві пива, вин, ліків.

Деякі види мікроорганізмів є хвороботворними, або патогенними. Вони викликають хвороби рослин, тварин і людини.

До особливостей дії патогенних (хвороботворних) мікроорганізмів відносяться:

- 1) висока ефективність зараження людей;
- 2) здатність викликати захворювання внаслідок контактування людей із зараженими предметами;
- 3) наявність інкубаційного періоду;
- 4) труднощі з визначенням окремих видів збудників;
- 5) здатність проникати в негерметичні приміщення і заражати в них людей.

В організм людини збудники інфекції можуть потрапляти:

- через верхні дихальні шляхи (повітряно крапельним шляхом);
- через проникнення в кров (кровосальні паразити);
- через шкіру і слизову оболонку.

Серед патогенних мікроорганізмів розрізняють бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, найпростіші.

**Віруси** – дрібні збудники інфекційних хвороб. Віруси здатні «нав'язувати» свою генетичну інформацію спадковому апарату ураженої ним клітини.

Віруси заражають клітину і змушують її допомагати їх розмноженню, що, як правило, закінчується загибеллю клітини. Віруси на відміну від бактерій розмножуються лише в живих клітинах. Тому віруси вивчають на рівні організму піддослідної тварини або культури клітини.

Вірусними захворюваннями є віспа, сказ, грип, енцефаліт, кір, свинка, краснуха, гепатит та ін.

**Рикетсії** (від імені американського вченого Ricketts) – дрібні хвороботворні бактерії, розмножуються в клітинах господаря (так само, як віруси). Збуджують риккетсіози висипний тиф, ку-лихоманку та ін.

**Спірохети** – мікроорганізми, клітини яких мають форму тонких звивистих ниток. Живуть у ґрунті, стоячих і стічних водах. Патогенні спірохети – збудники сифілісу, поворотного тифу, лептоспірозу та інших хвороб.

**Гриби** – відособлена група нижчих рослин, позбавлених хлорофілу і живляться готовими органічними речовинами. Існує понад 100 тис. видів грибів.

**Грибки** – бластомикоз (ураження шкіри, легенів, кісток, внутрішніх органів, мозкової оболонки), кокцидіодомікоз (нагадує грип, поширюється по всьому тілу, проявляється у сухості в роті, вражає центральну нервову систему).

**Мікози** – група інфекційних захворювань, викликаних патогенними грибами.

Велику небезпеку для людини становлять продукти життєдіяльності мікроорганізмів – мікотоксини. Більшість мікотоксинів виділяються пліснявими грибами. Отруєння мікотоксинами відбувається при споживанні уражених пліснявою продуктів, а також м'яса і молока тварин, які споживали непридатні корми. Небезпека отруєння мікотоксинами досить висока через те, що вони, переважно, не мають смаку.

З понад 300 відомих мікотоксинів найбільш небезпечними для здоров'я вважаються афлатоксини і охратоксини. Потрапляння мікотоксинів до організму супроводжується різними токсичними ефектами, від ураження окремих органів, нирок, печінки тощо до повного ураження організму, зокрема послаблення імунітету. Мікотоксини часто характеризуються канцерогенною дією. Вважається, що мікотоксинами заражені 25 % харчових запасів планети.

**Найпростіші** – тип одноклітинних тварин, який включає понад 25 тисяч видів. Більшість найпростіших ведуть вільний спосіб життя, мешкаючи в морях і океанах (в товщі води і на дні), а також у прісних водоймах і ґрунті. Понад 6700 видів найпростіших є паразитами людини, тварин і рослин. Деякі з них викликають тяжкі захворювання – малярію, амебіаз, трихоманоз, лейшманіоз, токсоплазмоз, лямбліоз, пневмоцистоз та ін, а у тварин – піроплазмози, кокцидіози, трихомоніази, токсоплазмоз, трипаносомози та ін. [18].

**Бактерії** – група мікроскопічних, переважно одноклітинних організмів. Відносяться до "доядерних" форм – прокаріотів. Основою сучасної класифікації бактерій, за якою всі бактерії ділять на еубактерії (грамнегативні бактерії й грампозитивні бактерії, мікоплазми) і архебактерії, є будова їх клітинної стінки. За формою клітин бактерії поділяють на шаровидні (коки), паличковидні (бацили, кластрідії, псевдо-монади), звивисті (вібріони, спірили, спірохети). Деякі бактерії утворюють спори. Їх знаходили у воді гейзерів, у вічній мерзлоті Арктики, вони не загинули у відкритому космосі та під час впливу смертельної для людини дози опромінення. Бактеріальними захворюваннями є чума, туберкульоз, холера, дезинтерія, менінгіт та ін.

**Епідемія** – значне перевищення нормальної частоти випадків якого-небудь захворювання або патологічного стану серед населення.

Епідемії призводять до:

– захворювань та смерті людей;

– значних матеріальних збитків, пов'язаних з:

- 1) неможливістю хворими людьми виконувати роботу та випускати продукцію чи надавати послуги;
- 2) затратами на карантин та обсервацію;
- 3) утилізацією заражених продуктів;
- 4) дезінфекцією територій, матеріалів тощо.

Епідемії чуми, тифу, холери, грипу та інших інфекційних захворювань забирали у минулі століття сотні тисяч та мільйони життів.

Епідемія в місті Одеса розпочалася в кінці липня – на початку серпня 1812 р. Хворобу завезли до міста грецькі купці. Перші випадки не були розпізнані, і лише тільки тоді, коли у одеському готелі для акторів померли раптово відразу три актриси, які купили шалі у греків, нарешті запідозрили грізну хворобу. Мер міста, Рішельє зібрав Медичну Раду і оголосив аварійний стан в місті, яке поділили на 5 частин. Кожну частину доручили окремому лікарю. Особливі карантинні заклади обладнали в фортеці Одеси і в міській інфекційній лікарні. Швидке розповсюдження хвороби спонукало Рішельє до жорстких карантинних заходів вже на початку вересня, коли за день в місті помирало до 20 осіб.

Була заборона на вилов риби, не приймали нові кораблі торговців, усіх сухопутних наvertsали з міста до карантинних пунктів на 30-денне спостереження. Серед померлих від чуми вже були й лікарі міста – Різенко, Пількевич, Капелло, Кірхнер. Аби завадити епідемії Рішельє удався до зачинення усіх храмів міста, спалювали підозрілі землянки мешканців у Карантинній та Військових балках. Були тимчасово заборонені усі збори населення, навіть на поховання. Дворянам міста було дозволено покинути Одесу і оселитися на хуторах. Мешканцям міста було заборонено покидати свої домівки. Гроші вимочували в розчині оцту і тільки після цього передавали іншим особам. В місті палали вогнища для дезінфекції повітря. Померлих забирали особливі вози, керовані мортусами та каторжанами.

Аби завадити голоду, сміливий Рішельє конфіскував залишки зерна у купців і роздавав потерпілим, адже 66 відсотків мешканців Одеси не мали постійних джерел прибутку. До грудня 1812 р. Одеса мала 2.632 померлих від чуми (це кожна 9-та особа тогочасного міста-порту). Жорсткий карантин тривав 46 днів [19].

У 1902 р. (49 хворих), а потім у 1910 р. чума спалахувала в Одесі. Обидва рази чумні пацюки з кораблів з Єгипту, що припливали до цього портового міста, ховалися серед тюків з бавовною і потрапляли в результаті на склади у центрі. В одному тільки великому хлібному магазині у 1910 р. під підлогою було знайдено 380 дохлих пацюків, з них 21 містили чумну паличку. Завізна одеська епідемія 1910 р вважається останньою на європейській частині Російської імперії. Захворіло 133 людини, померло 34.

Останній на сьогодні спалах чуми в світі зареєстровано з 17 по 27 серпня 2015 року на Мадагаскарі, у сільському регіоні району Мораманга. Виникло 14 випадків легеневої чуми, 10 з яких закінчилися смертю. Цей спалах відбувся після попереднього у 2014 році з піком в листопаді, коли було зафіксовано 335 випадків, зокрема 79 смертей. Натепер сільські райони Мадагаскару є одним з найактивніших в світі природних осередків чуми [20].

Епідемії грипу – досить часте явище на території України, для багатьох жителів ця хвороба закінчується тяжкими ускладненням, а для деяких і летальним результатом [1].

З початку епідемічного сезону, з 28 вересня 2015 року і по 27 січня 2016 року, від ОРВІ та грипу в Україну померло 129 чоловік. Всього грипом та ОРВІ за цей період у країні переохворіло 3 млн 17 тис. 454 чоловіка.

**Пандемія** – епідемія, що характеризується розповсюдженням інфекційного захворювання на території всієї країни, території суміжних держав, а іноді і багатьох країн світу (наприклад, холера, грип).

Звичайно під пандемією мають на увазі хворобу, яка набула масового, повального характеру, що вражає значну частину всього населення, майже все населення.

Під час надзвичайної біологічної ситуації необхідно:

- суворо дотримуватись правил особистої та суспільної гігієни;
- не виходити з дому без крайньої необхідності;
- уникати місць великого скупчення людей;
- отримати профілактичні щеплення;
- воду необхідно використовувати лише з перевірених джерел та пити лише кип'ячену;
- під час догляду за хворим одягати халат та ватно-марлеву пов'язку;
- у приміщенні, де знаходиться хворий, необхідно щоденно робити вологе прибирання із застосуванням дезінфікуючих засобів.

З метою попередження поширення інфекційних захворювань та успішної ліквідації осередку біологічного враження проводяться: ізоляційно-обмежувальні заходи (обсервація та карантин); протиепідеміологічні та спеціальні профілактичні заходи (дезінфекція, дезінсекція, дератизація, попереджувальні щеплення, застосування сучасних методів лікування, різних лікарських препаратів, вітамінів та ін.).

**Карантин** (від італ. quaranta giorni – сорок днів) – система заходів для попередження поширення інфекційних захворювань з епідемічного осередку (заборона та обмеження в'їзду та виїзду), виявлення та ізоляція хворих і осіб, що контактували з хворими чи джерелами інфекції, а також для ліквідації самого осередку бактеріологічного враження.

Карантин вводиться при перевищенні відсотка кількості хворих на певну, головним чином, особливо небезпечну інфекційну хворобу. З районів, у яких оголошений карантин, вихід людей, виведення тварин і вивіз майна забороняються.

Населенню в зоні карантину необхідно якомога менше контактувати з іншими людьми, не виходити без крайньої потреби зі своїх квартир або будин-

ків. Продукти харчування, вода і предмети першої необхідності можуть доставлятися спеціальними командами. Коли необхідно виконувати термінові роботи поза будинками, люди повинні бути обов'язково в засобах індивідуального захисту. Кожний громадянин несе сувору відповідальність за дотримання режимних заходів у зоні карантину, контроль за їхнім дотриманням здійснюється службою охорони суспільного порядку.

У тому випадку, коли встановлений вид збудника не входить до групи особливо небезпечних, уведений карантин замінюється обсервацією, що передбачає медичне спостереження за осередком поразки і проведення необхідних лікувально-профілактичних заходів.

**Обсервація** (від лат. *observatio* – спостереження) – спостереження за епідемічним осередком та спеціальні заходи, що запобігають поширенню інфекції в інші райони. Спостереження протягом певного часу за ізольованими в спеціальному приміщенні людьми, які могли мати контакт з хворими карантинними хворобами. Обсервація застосовується до людей, що виїхали з території, на яку накладено карантин.

Ізоляційно-обмежувальні заходи при обсервації менш суворі, ніж при карантині.

Виникнення і поширення епідемій багато в чому залежать від того, наскільки точно виконується екстрене профілактичне лікування. Ні в якому разі не можна ухилятися від прийняття ліків, що попереджують захворювання. Необхідно пам'ятати, що своєчасне застосування антибіотиків, сироваток та інших препаратів не тільки скоротить кількість хворих і жертв, але й допоможе швидше ліквідувати осередок інфекційних захворювань.

У зонах карантину й обсервації із самого початку проведення їх організуються дезінфекція, дезінсекція і дератизація.

**Дезінфекція** (від де..., дез та середньовічного лат. *infectio* – зараження) – комплекс заходів по знищенню збудників інфекційних хвороб людини та тварин в зовнішньому середовищі фізичними, хімічними і біологічними методами.

Дезінфекція має на меті знезаражування об'єктів зовнішнього середовища, що необхідні для нормальної діяльності і безпечного перебування людей. Дезінфекція території, споруджень, устаткування, техніки і різноманітних предметів може проводитися з використанням протипожежної, сільськогосподарської, будівельної та іншої техніки. Невеликі об'єкти знезаражуються за допомогою ручної апаратури. Для дезінфекції застосовуються розчини хлорного вапна і хлораміну, лізол, формалін та ін. За відсутності зазначених речовин для дезінфекції помешкань, устаткування, техніки можна використовувати гарячу воду (із милом або содою) і пару.

**Дезінсекція** (від де..., дез і лат. *insectum* - комаха) – комплекс заходів по знищенню комах, які часто є переносниками збудників хвороб (комарі, мухи, кліщі тощо) та шкідників сільськогосподарських культур.

Для знищення комах застосовують різні методи: фізичні (кип'ятіння, прасування гарячою праскою та ін.), хімічні та комбіновані. Серед хімічних засобів, що можуть використовуватися для дезінсекції, найбільш поширені: хлорофос, регент, карате, децис, бі-58, моспілан, банкол та багато інших.

**Дератизація** (від де. та франц. rat - щур) – комплекс заходів по боротьбі з гризунами – джерелами та переносниками інфекційних захворювань.

Знищення гризунів, у більшості випадків, проводять за допомогою механічних засобів (пасток різноманітних типів) і хімічних препаратів, призначених для винищування гризунів (фосфід цинку, зоокумарин, сірчаноокислий калій).

Після проведення дезінфекції, дезінсекції і дератизації проводиться повна санітарна обробка осіб, що брали участь у здійсненні названих заходів. За необхідності організовується санітарна обробка населення.

У зоні карантину (обсервації) проводиться виявлення хворих людей і навіть з підозрою на захворювання, про яких негайно повідомляють в медичний заклад для вживання заходів щодо їх ізоляції та лікування.

Після направлення хворого у спеціальну інфекційну лікарню в квартирі, де він мешкав, провадиться дезінфекція, речі й одяг хворого також знезаражуються. Всі особи, що контактували з хворим, проходять санітарну обробку й ізолюються (вдома або в спеціальних помешканнях). За відсутності можливості госпіталізувати інфекційного хворого, його ізолюють удома. Хворий має користуватися окремими посудом, рушником тощо.

Важкохворих необхідно обтирати вологим рушником або серветкою, для протирання очей і порожнини рота використовувати тампони, змочені 1...2% розчином борної кислоти або питної соди. Рушники і серветки, що використовувалися для обробки хворого, дезінфікуються, паперові серветки і тампони спалюються.

Не менше двох разів на день помешкання, у якому знаходиться хворий, слід провітрювати і проводити вологе прибирання з використанням дезінфікуючих розчинів. Людина, яка доглядає за хворим, повинна застосовувати ватно-марлеву пов'язку, халат або відповідний одяг, рукавички, засоби екстреної і специфічної профілактики. Вона повинна ретельно стежити за чистотою своїх рук і одягу. Після кожного контакту з предметами хворого необхідно мити руки і дезінфікувати їх 3 %-м розчином лізолу або 1 % розчином хлораміну [1].

Основними інфекційними захворюваннями, викликаними патогенними мікроорганізмами, є: чума, сибірка, тиф, холера, жовта лихоманка, віспа, ботулізм, грип тощо.

Проникаючи у внутрішні органи людини, збудники інфекційних захворювань можуть викликати різні розлади як клінічного, так і анатомічного характеру.

Деякі збудники інфекційних захворювань можуть викликати різні захворювання через їжу (вода, молоко та інші продукти). Поширенню багатьох інфекцій сприяють комахи, а також недотримання правил особистої гігієни.

Інфекційні хвороби людей – це захворюваність хвороботворними мікроорганізмами, яка передається від хворої людини або тварини здоровій людині.

До особливо небезпечних хвороб людей відносяться: чума, холера, СНІД, сибірська виразка, дизентерія, тулєрїя, сап, туберкульоз, менінгіт, дифтерія, гепатит, грип, кір тощо.

**Чума (Pestis)** – гостре інфекційне захворювання людей і деяких тварин (головним чином гризунів (300 видів), зокрема щурів), що розвивається по типу

геморагічної септицемії. Інфекцію переносять найчастіше гризуни – щури і миші, а також білки і дикі собаки. Чума передається людям через укуси зараженої тварини або бліх, що живуть на ньому. Заразитися можна також контактним і повітряно-крапельним шляхами від хворої людини.

**Холера** – гостра кишкова антропонозна інфекція, що викликається бактеріями виду *Vibrio cholerae*. Характеризується фекально-оральним механізмом зараження, ураженням тонкого кишечника, водянистою діареєю, блювотою, якнайшвидшою втратою організмом рідини й електролітів з розвитком різного ступеня обезводнення аж до гіповолемічного шоку і смерті.

**Сибірська виразка** (антракс, карбункул злоскісний) – гостра бактерійна зоонозна інфекція, що характеризується інтоксикацією, розвитком серозно-геморагічного запалення шкіри, лімфатичних вузлів і внутрішніх органів, що протікає в шкірній або септичній формі. Викликається бактерією *Bacillus anthracis*. Сибірська виразка раніше була досить поширеним захворюванням тварин і нерідко людей, тепер трапляється лише спорадично, переважно як професійне захворювання.

Хвороба протікає блискавично, надгостро, гостро і підгостро (в овець і великої рогатої худоби); гостро, підгостро і ангінозно (у свиней); переважно в карбункульозній формі – у людини. Характеризується інтоксикацією, розвитком серозно-геморагічного запалення шкіри, лімфатичних вузлів і внутрішніх органів; протікає в шкірній або септичній формі (також у тварин зустрічаються кишкова і легенева форми).

**Дизентерія** (шигельоз) – інфекційне захворювання, що характеризується синдромом загальної інфекційної інтоксикації і синдромом ураження шлунково-кишкового тракту, переважно дистального відділу товстої кишки [19].

Захворювання починає проявлятися через 2-3 дні після зараження, при харчовому шляху цей час може скорочуватися до годин, при контактнопобутовому шляху може подовжуватися до 7 днів.

У більшості випадків захворювання починається гостро, іноді може бути продрома у вигляді нездужання, морозення або головного болю. За ступенем тяжкості розрізняють легку, середньої тяжкості, важку і дуже важку форму.

Найбільш характерні ознаки захворювання при варіанті дизентерії з ураженням товстого кишечника.

Захворювання, як правило, починається з появи болю в животі, слідом за цим приєднується розлад шлунку. Дизентерія може починатися з загальних проявів – слабкості, млявості, підйому температури, головного болю тощо.

Найбільшій вираженості проява хвороби досягає на 2-3-й добі хвороби.

Всі інфекційні захворювання людей діляться на чотири групи:

- кишкові інфекції;
- інфекції дихальних шляхів;
- кров'яні інфекції;
- інфекції зовнішніх покривів.

**Інфекційна імунологія** розробляє способи профілактики, діагностики та лікування інфекційних хвороб.

**Імунітет** – цілісна система біологічних механізмів самозахисту організму, за допомогою яких він розпізнає і знищує все чужорідне (генетично відмінне від нього), що проникло в організм ззовні або що утворилося в ньому.

Розрізняють несприйнятливість вроджену і придбану.

Інфекційні захворювання тварин (**епізоотія**) – надто поширені інфекційні захворювання тварин, що значно перевищують рівень звичайної захворюваності певної території.

Всі інфекційні захворювання тварин поділяються на п'ять груп:

- елементарні інфекції;
- респіраторні інфекції;
- трансмісійні інфекції;
- інфекції зовнішніх покривів;
- інфекції з невідомими шляхами зараження.

До особливо небезпечних хвороб тварин відносяться наступні: ящур, класична чума свиней, псевдочума птахів, інфекційний гепатит, сказ, бруцельоз, правець та ін.

Коли з'являються такі випадки, фахівці-ветеринари встановлюють точну причину виникнення хвороби. У таких ситуаціях визнаються випадки настання епізоотії. Визначення захворювання відбувається шляхом забору аналізів у хворих особин.

Кожна держава дуже ретельно здійснює контроль над захворюваністю домашніх тварин. Це дуже важливо, адже в разі допущення поширення інфекційної хвороби існує ризик зараження людини.

Ветеринарний нагляд проводить щорічні перевірки здоров'я домашніх вихованців. Це допомагає вчасно виявити і знищити хвору особину. Існують захворювання, які розвиваються тільки в певні сезони року. Це може бути пов'язано як з навколишнім середовищем, так і з масовим розвитком патогенних бактерій.

Найефективнішим методом вважається боротьба з епізоотіями шляхом знищення домашньої худоби. Також по можливості необхідно встановити осередок збудження недуги. Він підлягає обов'язковому знищенню. Як правило, тварин необхідно не просто закопати в землю, а обов'язково спалити. Такий метод допоможе знищити патогенні організми і віруси. Якщо такі заходи не проведені – висока ймовірність, що інші особини теж захворіють. Так само роблять і з домашньою птицею.

Щоб запобігти хворобі, необхідно проводити вакцинацію тварин. Цим займається ветеринарний нагляд.

**Епіфітомія** – масове, прогресуюче за часом і в просторі інфекційне захворювання сільськогосподарських рослин і (або) різке підвищення чисельності шкідників рослин, що супроводжується масовою загибеллю сільськогосподарських культур і зниженням їх продуктивності.

У результаті відбувається уповільнення або зупинка росту, убогий урожай або повна його відсутність, можлива загибель рослини. Самий істотний збиток наноситься грибками (мікози), оскільки цей вид інфікування зустрічається найчастіше. Варто відзначити, що епіфітомія – це «підступний ворог»,



який може спалахнути повторно з новою силою. Це трапляється, оскільки в осередках зараження ґрунт може накопичувати інфекцію, також вона здатна залишатися в опалому листі, в пнях або порубкових залишках. Паразитні гриби знову «нападають» на ослаблену рослину або на те, що має пошкодження механічного походження [19].

Інфекційні хвороби рослин істотно розрізняються між собою не лише за особливостями патогенезу і зовнішнім проявом, але і за характером їх розвитку в природі. Деякі хвороби поширені всюди, але зустрічаються рідко, і рівень їх, що зустрічається, майже не змінюється. Інші хвороби зустрічаються частіше, але також мало схильні до коливань; масовий розвиток цих хвороб на великих площах і сильне ураження рослин, що являє загрозу посівам або насадженням, не спостерігається.

До таких хвороб відносяться багато видів стволової гнилизни деревних порід, випрівання сіянців і низка інших захворювань.

У той самий час існують хвороби, поширення і розвиток яких у певній місцевості або в межах усього ареалу непостійні, схильні до різких коливань. Такими є багато видів іржі і борошнистої роси, деякі види судинних хвороб і кореневої гнилизни деревних порід, низка вірусних та інших хвороб.

До особливо небезпечних хвороб і шкідників рослин належать:

- стеблева іржа пшениці і жита;
- жовта іржа пшениці;
- фітофтороз картоплі;
- рання суха плямистість;
- колорадський жук;
- картопляна совка та ін.

Знання особливостей різних типів епіфітотій дозволяє передбачати їх виникнення, хід подальшого розвитку і використати ці дані для складання точніших прогнозів і планування лісозахисних заходів [21].

Хвороби рослин характеризуються такими ознаками:

- за віком або фазою розвитку рослин;
- за місцем і територією прояву;
- за походженням;
- за культурою зараження.

У заходах боротьби, з захисту рослин від інфекційних захворювань, велике значення мають профілактичні заходи: створення найкращої умови для зростання і розвитку сільськогосподарських культур; обробка стійких сортів; раціональне насінництво; хімічне протравлення насіння; збризкування; обпилювання та інше оброблення рослин.

Велике значення має лікування заражених рослин, наприклад, термічне оброблення насіння, оздоровлення дерев, прогрівання саджанців, бульб і прищепного матеріалу, які заражені вірусами.

Інфекційні хвороби проявляються у вигляді епідемічних осередків.

**Епідемічним процесом** називають процес виникнення і поширення інфекційних захворювань серед людей, який становить безперервну ланцюгову по-

слідовність виникнення однорідних інфекційних захворювань людей. Він проявляється у формі епідемічної і екзотичної захворюваності.

**Епідемічна захворюваність** або **ендемія** – це постійна реєстрація на визначеній території захворюваності, яка властива даній місцевості.

Екзотична захворюваність відзначається при завезенні збудників на територію, яка вільна від цієї інфекційної хвороби.

Існує шість основних видів механізмів (шляхів) передачі збудника інфекції:

– повітряно-краплинний (аерозольний) – механізм передачі інфекції, за якого збудники локалізуються у слизовій оболонці дихальних шляхів, звідки надходять у повітряне середовище (при кашлі, чханні та тощо), перебувають в ній у формі аерозолі і впроваджуються в організм людини при вдиханні зараженого повітря;

– контактний – механізм передачі інфекції, за якого збудники локалізуються на шкірі та її придатках, на слизовій оболонці очей, порожнини рота, статевих органів, на поверхні ран, надходять з них на поверхню різних предметів і при контакті з ними чутливої людини (іноді при безпосередньому контакті з джерелом інфекції) впроваджуються в його організм;

– трансмісивний (так званий «гемоконтактний») – механізм передачі інфекції, за якого збудник інфекції знаходиться в кровоносній системі й лімфі, передається при укусах специфічних і неспецифічних переносників: укусі кровосасального членистоногого (комахи або кліща);

– фекально-оральний (аліментарний) – механізм передачі інфекції, за якого локалізація збудника інфекції переважно в кишечнику визначає його виведення із зараженого організму з випорожненнями (фекаліями, сечею) або блювотними масами. Проникнення в сприйнятливий організм відбувається через рот, головним чином при ковтанні забрудненої води або їжі, після чого він знову локалізується в травному тракті нового організму;

– вертикальний (в тому числі, трансплацентарний) – за якого збудник інфекції передається від матері до плоду під час вагітності;

– гемоконтактний – механізм передачі інфекції обумовлений медичними маніпуляціями, ін'єкціями наркотиків, статевими зносинами.

Особливістю біологічно небезпечних засобів ураження людей, сільськогосподарських тварин і рослин є: можливість викликати масові інфекційні захворювання, епідемічні їх поширення, наявність інкубаційного (прихованого) терміну захворювань, важкість індикації бактеріальних небезпечних засобів і тривале зберігання в навколишньому середовищі, можливість ураження значної кількості людей і тварин, а також території. Значний тягар діагностики цих захворювань, які можуть бути при комбінованій дії, це психічна дія на людину.

### **Контрольні питання:**

1. Які надзвичайні ситуації можна віднести до природних?
2. Причини виникнення землетрусів.
3. Контроль за сейсмічною ситуацією в Україні.
4. Правила поведінки в осередку землетрусу.

5. Основні вражаючі фактори вулканів.
6. Види карстів та причини виникнення.
7. За якими критеріями зсуви діляться на види?
8. Яких масштабів можуть досягати зсуви?
9. Що таке обвал і що може спричинити до його виникнення?
10. Що являє собою водна ерозія? Фактори розвитку водної ерозії.
11. Дайте визначення ерозії і де вона зустрічається?
12. Що таке дефляція, причини появи дефляції?
13. Які метеорологічні явища можна віднести до стихійних лих?
14. До яких наслідків може призвести буря та ураган?
15. Дайте поняття урагану та яких розмірів вони бувають?
16. Які умови сприяють утворенню смерчу?
17. Запобіжні заходи при смерчі.
18. Умови виникнення шквалу.
19. Наслідки випадання граду та зливи.
20. Як спека впливає на стан людини ?
21. До яких наслідків може привести хуртовина. Захист населення від хуртовини та снігопаду.
22. Які гідрологічні процеси та явища вважаються небезпечними і чому?
23. Захист населення від повеней.
24. За яких умов спостерігаються підтоплення?
25. Що таке сель, поділ на групи й наслідки.
26. В чому полягає різниця між затором і зазором?
27. Види пожеж та причини виникнення.
28. Правила поведінки під час пожежі в лісі.
29. Поведінка та дії при торф'яній пожежі.
30. Стадії пожежі в приміщеннях.
31. Правила поведінки при побутових пожежах.
32. Що відноситься до біологічних небезпек
33. Наведіть приклади патогенних мікроорганізмів.
34. Які захворювання вважаються інфекційними небезпечними?
35. Дії населення при епідемії.
36. Що таке епізоотія, засоби боротьби з нею?
37. Що таке епіфітотія і чим вона характеризується?
38. Механізми передачі збудника інфекції.

### 3. ТЕХНОГЕННІ НЕБЕЗПЕКИ ТА ЇХ НАСЛІДКИ

#### 3.1 Техногенні небезпеки та їх вражаючі фактори за генезисом і механізмом впливу

Техносфера почала формуватися в епоху промислової революції, коли пар та електрика багаторазово розширили технічні можливості людини, дозволивши: швидко пересуватися по земній поверхні і створювати світове господарство; заглибитись у земну кору та океани; підніматися в атмосферу; створювати багато нових речовин.

Виникли процеси, не притаманні біосфері: отримання металів та інших елементів, виробництво енергії на атомних електростанціях, синтез невідомих досі органічних речовин. Потужним техногенним процесом є спалювання вугілля.

Керуючись формулюванням головної аксіоми безпеки життєдіяльності про потенційну небезпеку будь-якої діяльності, розглянемо небезпеки в техносфері та їх вражаючі фактори.

**Техногенна небезпека** – це стан, внутрішньо властивий технічній системі, промислового або транспортного об'єкта, що реалізується у вигляді вражаючих впливів джерела техногенної надзвичайної ситуації на людину і навколишнє середовище при його виникненні, або у вигляді прямого, або непрямого збитку для людини і навколишнього середовища в процесі нормальної експлуатації цих об'єктів. Інакше кажучи, це небезпеки, які створюються технічними засобами.

Техногенні небезпеки виникають внаслідок ситуацій, походження яких пов'язане з виробничо-господарською діяльністю людини на об'єктах техносфери.

До джерел техногенних небезпек належать небезпеки, пов'язані з використанням електричної енергії, хімічних речовин, різних видів випромінювання, транспортних засобів, горючих, легкозаймистих і вибухонебезпечних речовин та матеріалів, процесів, що відбуваються при підвищених температурах і тиску, з експлуатацією підйомно-транспортного устаткування.

Вони реалізуються у вигляді вражаючих факторів техногенних небезпек, завдаючи при цьому шкоди, як людям, так і системам життєзабезпечення та супроводжуються матеріальними збитками.

Вражаючі фактори техногенних небезпек поділяються за генезисом (походженням) і механізмом їх дії:

– за генезисом:

а) прямої дії (первинні) – ті, які безпосередньо викликаються виникненням джерела техногенної небезпеки;

б) побічної дії (вторинні) – ті, які викликаються зміною об'єктів навколишнього середовища первинними вражаючими факторами.

– за механізмом дії:

а) фізичної дії;

б) хімічної дії.

Вражаючі фактори фізичної дії класифікуються за такими ознаками:

1) за структурою:

- прості (електричний струм, електромагнітний імпульс);
- складні (аварії, пожежі, вибухи).

2) за характером дії на людину:

а) активні (що виявляються завдяки укладеній в них енергії):

– механічні (характеризуються кінетичною потенційною енергією і механічною дією на людину: елементи, які рухаються і крутяться, шум, вібрація, ударна хвиля, прискорення, статична електрика, дим, туман, пил в повітрі, аномальний барометричний тиск);

– термічні, тобто мають теплову енергію (температура нагрітих і охолоджених предметів, температура відкритого вогню, пожежа, аномальні параметри мікроклімату);

– електричні (електричний струм, статична електрика, електричні поля);

– електромагнітні (освітленість, ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, електромагнітні випромінювання, магнітне поле);

– іонізуючі.

б) пасивно-активні (що виявляються завдяки енергії, укладеної у самій людині):

– слизькі або нерівні поверхні;

– роботи на висоті;

– гострі предмети;

– погано оброблені поверхні устаткування.

в) пасивні:

– руйнування матеріалів від втоми;

– утворення накипу в трубах;

– корозії.

До вражаючих факторів хімічної дії відносять токсичну дію небезпечних хімічних речовин – парів, газів, рідин, аерозолів, з'єднань і сумішей, які при контакті з організмом людини можуть призводити до отруєнь, травм, викликати хронічні захворювання.

Їх класифікують за такими ознаками:

1) в залежності від практичного використання виділяють:

– промислові отрути, які використовуються у виробництві (дихлоретан, пропан, бутан, анілін);

– отрутохімікати, що використовуються у сільському господарстві (пестициди, гербіциди, зооциди, інсектициди, синтетичні добрива);

– лікарські засоби;

– побутові хімікати, що застосовуються у вигляді засобів санітарії, гігієни, косметики;

– харчові добавки;

– отруйні речовини (зарин, іприт, ві-ікс та ін.).

2) за характером впливу на організм людини:

– нервнопаралітичну (що призводять до судом і паралічів);

- шкірно-резорбтивних (шкірнонаривної) (призводять до місцевих запалень у поєднанні із загально токсичними явищами, наприклад, оцтова есенція, дихлоретан, миш'як);
- загальнотоксичні (призводять до коми, набряку мозку, судом, отруєння всього організму, ураження окремих систем, наприклад, алкоголь і його сурогати, чадний газ);
- задушливі (що призводять до токсичного набряку мозку, наприклад, оксиди азоту, отруйні речовини);
- сльозоточиві і дратівливі (викликають подразнення слизових оболонок очей, носа, горла, наприклад, пари міцних кислот і лугів);
- психотропні (викликають порушення психічної активності, свідомості, наприклад, наркотики, атропін);
- сенсibiliзуючі (що підвищують чутливість, наприклад, формальдегіди, розчинники, лаки);
- мутагенні (призводять до порушення генетичного коду, зміни спадкової інформації, наприклад, свинець, марганець, радіоактивні ізотопи);
- канцерогенні (викликають злоякісні пухлини, наприклад, хром, нікель, азбест);
- впливають на репродуктивну (дітородну) функцію (ртуть, свинець, стирол, радіоактивні ізотопи).

3) За шляхом проникнення в організм людини через:

- органи дихання;
- шкіру і слизові оболонки;
- шлунково-кишковий тракт.

### 3.2 Промислові аварії, катастрофи та їх наслідки

**Аварія** – це пошкодження машини, верстата, устаткування, будівлі, споруди супроводжується порушенням виробничого процесу і пов'язане з небезпечкою для людських життів. Вони можуть відбутися на комунально-енергетичних мережах, транспорті, промислових підприємствах.

**Промислова аварія** – пошкодження, пожежі, руйнування, знищення технічних пристроїв або споруд на промисловому об'єкті, що сталися з конструктивних, виробничих, технологічних або експлуатаційних причин, а також через випадкові і несанкціоновані зовнішні впливи, наслідком яких можуть бути людські жертви, шкода здоров'ю людей і природному середовищу, значні матеріальні втрати.

**Катастрофа** – це велика аварія з великими людськими жертвами, тобто подія з вельми трагічними наслідками. Різниця між аварією і катастрофою полягає в тяжкості наслідків та наявності людських жертв.

В результаті аварії на виробництві можливі вибухи і пожежі, а їх наслідки – це руйнування і пошкодження будівель, споруд, техніки й устаткування, затоплення території, вихід з ладу лінії зв'язку, енергетичних і комунальних мереж.

Найбільш часті вони на підприємствах, які виробляють, використовують або зберігають сильнодіючі отруйні речовини (СДОР).

При вибухах ударна хвиля не тільки призводить до руйнувань, але й до людських жертв. Ступінь і характер руйнувань багато в чому залежать крім потужності вибуху від технічного стану споруд, характеру забудови та рельєфу місцевості.

Найчастіше вибухи відбуваються там, де у великих кількостях застосовуються вуглеводневі гази (метан, етан, пропан). Вибухають котли в котельнях, газова апаратура, продукція і напівфабрикати хімічних заводів, пари бензину та інших компонентів, борошно на млинах, пил на елеваторах, цукрова пудра на цукрових заводах, деревний пил на деревообробних підприємствах.

Вибухи можливі в житлових приміщеннях, коли люди забувають вимкнути газ, або на газопроводах при поганому контролі за їх станом і недотриманні вимог техніки безпеки під час їх експлуатації. До тяжких наслідків призводять вибухи рудникового газу в шахтах, що викликають пожежі, обвали, затоплення підземними водами.

Великий матеріальний збиток, а в ряді випадків і людські жертви приносять раптові обвалення будівель, мостів, інших інженерних споруд. Причини – помилки при вишукуванні й проектуванні, низька якість будівельних робіт.

Пожежі відбуваються всюди: на промислових підприємствах, об'єктах сільського господарства, в навчальних закладах, дитячих дошкільних установах, у житлових будинках та ін. Вони виникають при перевезеннях пального усіма видами транспорту. Самозаймаються такі хімікати, як скипидар, камфора, нафталін. У процесі горіння поролону виділяється отруйний дим, який призводить до небезпечних отруєнь.

У процесі виробництва за певних умов стають небезпечними і займаються деревний, вугільний, торф'яний, алюмінієвий, борошняний і зерновий пил, а також пил бавовни, льону, пеньки.

При катастрофі і великій аварії дуже важливо вчасно оповістити і організувати захист робітників і службовців, всього поблизу проживаючого населення, якому загрожує небезпека. Перш за все, необхідно організувати рятувальні роботи, надати постраждалим першу медичну допомогу і доставити їх до лікувальних установ.

Після розвідки уражених ділянок об'єкта організується локалізація і гасіння пожеж, вживаються заходи до запобігання подальших руйнувань. Окремі конструкції, які загрожують падінням, обвалюють або, навпаки, зміцнюють, проводять невідкладні роботи на комунально-енергетичних мережах. При цьому величезне значення має дотримання вимог безпеки. Наприклад, забороняється без потреби ходити по завалах, входити в зруйновані будівлі, проводити роботи поблизу споруд, які загрожують обваленням. Не можна торкатися до оголених проводів і різних електричних пристроїв.

В результаті аварії або катастрофи на об'єктах нафтової, хімічної і газової промисловості може відбутися загазованість атмосфери, розлив нафтопродуктів, агресивних рідин.

Найбільш небезпечні аварії на підприємствах, які виробляють, використовують або зберігають сильнодіючі отруйні речовини (СДОР), вибухо-і вогне-небезпечні речовини та матеріали. До них відносяться:

- підприємства хімічної та інших споріднених галузей промисловості;
- підприємства, що мають холодильні установки, в яких як холодоагент використовується аміак;
- водопровідні й очисні споруди, на яких застосовують хлор;
- залізничні станції і глухі кути, де є колії відстою рухомого складу з СДОР;
- склади і бази із запасами отрутохімікатів.

При аварії з викидом СДОР, СДОР що вилилася, значно зрошують водою. У загазованих виробничих приміщеннях негайно включається аварійна вентиляція. Для зменшення глибини поширення зараженого повітря можна застосувати вертикальні водяні завіси. Такі завіси розсіюють хмари пари СДОР, а також частково її нейтралізують.

Дуже небезпечними наслідками великих аварій є пожежі та вибухи. Найчастіше вибухають котли, що знаходяться під високим тиском, балони, трубопроводи, вугільний пил і газ у шахтах, деревний пил і пари лакофарбових речовин на меблевих і деревообробних підприємствах. Наслідки багатьох виробничих аварій небезпечні не тільки для робочих і службовців потерпілого об'єкта, а й для прилеглих підприємств і житлових районів. Це треба враховувати при організації робіт.

Найбільш характерними видами травм при аваріях і катастрофах бувають поранення, забиті місця, переломи кісток, розриви і розчалування тканин, ураження електричним струмом, опіки, отруєння.

### **3.3 Рівні виробничих аварій в залежності від їх масштабу**

Дослідження численних промислових аварій і катастроф підтверджують той факт, що масштаби і тяжкість їх наслідків знаходяться в прямій залежності від енергетичних потенціалів технологічних систем. Відповідно до цього розрізняють наступні види аварій:

1. Транспортні аварії.
2. Пожежі, вибухи, загрози вибухів.
3. Аварії з викидом (загрозою викиду) небезпечних хімічних речовин (НХР).
4. Аварії з викидом (загрозою викиду) радіоактивних речовин (РР).
5. Аварії з викидом (загрозою викиду) біологічно небезпечних речовин (БНР).
6. Раптове обвалення будівель, споруд.
7. Аварії на електроенергетичних системах.
8. Гідродинамічні аварії.
9. Аварії на очисних спорудах (ОС).
10. Аварії в комунальних системах життєзабезпечення.

Кількість аварій в усіх сферах виробничої діяльності зростає у зв'язку з широким використанням нових технологій і матеріалів, масовим застосуванням небезпечних речовин у промисловості і сільському господарстві. Все частіше аварії набувають катастрофічного характеру, приводячи до знищення об'єктів і



важкими екологічними наслідків. Статистичні дані говорять про те, що щорічно близько 65% надзвичайних ситуацій, що відбуваються в Україні, носять техногенний характер.

Аналіз причин аварій і катастроф показує, що, незалежно від виробництва, в переважній більшості випадків, вони мають однакові фази розвитку. Зазвичай аварії передують виникнення або накопичення дефектів в обладнанні або відхилення від нормального ведення процесу, які самі по собі не становлять загрози, але створюють передумови для аварії. Однак ця фаза дуже важлива, тому що на цій стадії можливе запобігання аварії. У другій фазі відбувається будь-яка ініційована подія, звичайно несподівана. Як правило, у другій фазі немає ні часу, ні коштів для ефективних дій. Власне, аварія відбувається в третій фазі, як наслідок двох попередніх.

Характер наслідків виробничих аварій і катастроф залежить від виду аварії (катастрофи), її масштабів і особливостей підприємства, на якому виникла аварія.

Відповідно до «Положення про розробку планів локалізації і ліквідації аварійних ситуацій і аварій» затвердженого наказом Комітету з нагляду за охороною праці України від 17.06.1999 N 112 в залежності від масштабу виділяють три рівня виробничих аварій: А, Б і В.

**На рівні «А»** аварія характеризується розвитком аварії в межах одного виробництва (цеху, відділення, виробничої дільниці), що є структурним підрозділом підприємства.

**На рівні «Б»** аварія характеризується переходом за межі структурного підрозділу і розвитком її в межах підприємства.

**На рівні «В»** аварія характеризується розвитком і переходом за межі території підприємства, можливістю впливу вражаючих факторів аварії на населення прилеглих населених пунктів та інші підприємства (об'єкти), а також на навколишнє середовище.

Основними причинами виникнення промислових аварій та катастроф є:

- порушення трудової і технологічної дисципліни на виробництві;
- грубі порушення вимог безпеки;
- втрата або ослаблення управління безпекою;
- знос основного технологічного устаткування і виробничих фондів;
- припинення науково-дослідних і проектно-конструкторських робіт з удосконалення систем спостереження та ліквідації аварій;
- зниження ступеня впливу керівників і фахівців на виконавців і зниження відповідальності на всіх рівнях управління;
- погіршення матеріально-технічного забезпечення якості регламентних робіт, знос і руйнування систем протиаварійного захисту;
- зменшення кількісного складу інженерних служб технічної безпеки, обсягів технічної підготовки оперативного ремонтного персоналу, зниження виробничої кваліфікації працівників;
- прорахунки при проектуванні і недостатній рівень сучасних знань;
- неякісне будівництво або відступ від проекту;
- непродумане розміщення виробництва.

### 3.4 Гідродинамічні об'єкти та їх призначення. Вимоги до розвитку і розміщення об'єктів гідродинамічної небезпеки

**Гідротехнічні споруди** – це інженерні або природні споруди для водних ресурсів або для боротьби з руйнівною дією води.

Гідротехнічні споруди створюються з метою:

- використання кінетичної енергії води (ГЕС);
- меліорації;
- захисту прибережних територій від повеней (дамби);
- для водопостачання міст і зрошення полів;
- регулювання рівня води під час паводків;
- забезпечення діяльності морських і річкових портів (канали, шлюзи).

За призначенням гідротехнічні споруди поділяються на:

- водозабірні споруди (дамби, загати, греблі);
- водоскидні споруди (канали, трубопроводи, тунелі).

**Водозабірні споруди** призначені для забору води з джерела живлення (річки, озера) з метою використання її для потреб гідроенергетики, водопостачання або зрошення полів.

**Водоскидні споруди** призначені для скидання зайвої (паводкової) води з водойм, а також для пропуску води в нижній б'єф будинку гідроелектростанцій (ГЕС).

**Б'єф** – це частина водойми: верхній б'єф розташований за течією вище греблі (шлюзу), нижній б'єф – нижче водонапірної споруди.

Спеціальні споруди призначені для підйому або спускання суден з одного рівня води на інший (шлюзи, суднопідіймачі та тощо).

Всі ці об'єкти, безумовно, необхідні у сучасних умовах для розвитку народного господарства, але вони потенційно небезпечні для людини і навколишнього середовища.

**Гідродинамічна аварія** – це надзвичайна ситуація, пов'язана з виходом з ладу (руйнуванням) гідротехнічної споруди або його частини і некерованим переміщенням великих мас води, що несуть руйнування та затоплення великих територій.

Причини гідродинамічних аварій:

- природні явища або стихійні лиха (землетруси, обвали, зсуви, зруйновані дамби паводковими водами, розмив ґрунтів, урагани тощо);
- техногенні фактори (руйнування конструкцій споруди, помилки в проектуванні й експлуатації, знос та старіння обладнання, порушення режиму водозбору тощо);
- НС воєнного часу: сучасні засоби ураження (СЗУ) та терористичні акти.

Основні вражаючі фактори гідродинамічних аварій, пов'язаних з руйнуванням гідротехнічних споруд, – хвиля прориву і затоплення місцевості.

Хвиля прориву утворюється в нижньому б'єфі в результаті прориву греблі і стрімкого падіння величезних мас води, змітають все на своєму шляху. Швидкість хвилі прориву 3...25 км/год (в горах до 100 км/год), висота хвилі – 2...12 м.

Гідродинамічні аварії (прорив гребель, шлюзів тощо) можуть призвести до катастрофічних затоплень значних територій з масовими втратами серед населення і серйозними господарськими збитками. Особливо масштабними можуть бути результати таких аварій на водосховищах Дніпровського каскаду. Фахівцями встановлено, що у разі зруйнування греблі Київської ГЕС тільки в межах Києва зона затоплення може становити 42 кв. км з населенням 400 тис. осіб.

Найбільшу небезпеку може становити аварія на Кременчуцькому гідровузлі, об'єм водосховища якого 13,5 кв. км, а гребля частково земляна. За підрахунками, у разі зруйнування греблі Кременчуцької ГЕС через 19,5 год. хвиля прориву досягне меж Запорізької області, а через 20,5 год. – греблі Дніпровської ГЕС. Протягом трьох годин буде відбуватися наповнення водосховища (об'єм його 3,33 кв. км) і, в разі досягнення позначки рівня води 51,4 м, гребля може зруйнуватися. Внаслідок цього може бути затоплено 605 кв. км території області з населенням 400 тис. осіб (частина території чотирьох районів м. Запоріжжя і чотири сільських райони).

Катастрофічні затоплення і проривні паводки можуть статися також у разі порушення цілісності гребель малих водосховищ, яких на території України понад 2 тисячі.

Характерним для катастрофічного затоплення у разі руйнування гідроспоруд є значна швидкість поширення (3...25 км/год), висота (10...20 м) та ударна сила (5...10 т/см<sup>2</sup>) хвилі прориву, а також швидкість затоплення всієї території. Загальна площа катастрофічних затоплень може досягати 8294 кв. км, до якої входять 536 населених пунктів та 470 промислових об'єктів.

Наслідки аварій на гідродинамічно небезпечних об'єктах можуть бути важко передбачувані. Розташовуючись, як правило, в межах або вище за течією великих населених пунктів і будучи об'єктами підвищеного ризику, при руйнуванні вони можуть привести до катастрофічного затоплення великих територій, значної кількості міст і сіл, об'єктів економіки, до масової загибелі людей, тривалого припинення судноплавства, сільськогосподарського і рибпромислового виробництва.

Наслідки катастрофічного затоплення можуть бути посилені аваріями на потенційно небезпечних об'єктах, які потрапляють в його зону. У зонах катастрофічного затоплення можуть руйнуватися (розмиватися) системи водопостачання, каналізації, зливних комунікацій, місця збору сміття та інших відходів. В результаті нечистоти, сміття та відходи забруднюють зони затоплення і поширюються вниз за течією.

Зростає небезпека виникнення і поширення інфекційних захворювань. Цьому сприяє також скупчення населення на обмеженій території при значному погіршенні матеріально-побутових умов життя.

Захист і безпека населення при гідродинамічних аваріях забезпечуються комплексом організаційних, інженерно-технічних та інших заходів.

Основні з цих заходів:

- правильний вибір місця розміщення греблі і населених пунктів;
- обмеження будівництва житлових будинків і об'єктів економіки в місцях, схильних до дії можливої хвилі прориву;

- обвалування населених пунктів і сільськогосподарських угідь;
- створення надійних дренажних систем;
- проведення берегоукріплювальних робіт для запобігання зсувів і обвалів;
- пристрій гідроізоляції і спеціальних укріплень на будівлях і спорудах;
- насадження низько ствольних лісів (тополь, вільха та береза), здатних зменшити швидкість хвилі прориву.

У разі небезпеки прориву штучних гребель вживають таких заходів:

- регулювання стоку води;
- плановий скид води з водосховища в період весняної повені; своєчасний спуск води.

Якщо існує небезпека прориву природного водоймища, вживають заходів по зміцненню стінок гребель.

При катастрофічних затопленнях або їх загрози вживають таких заходів щодо захисту населення:

- оповіщення населення про загрозу катастрофічного затоплення і прийняття необхідних заходів захисту;
- самостійний вихід населення із зони можливого катастрофічного затоплення до підходу хвилі прориву;
- організована евакуація населення в безпечні райони до підходу хвилі прориву;
- укриття населення на незатоплених частинах будівель і споруд, а також на підвищених ділянках місцевості;
- проведення аварійно-рятувальних робіт;
- надання кваліфікованої і спеціалізованої допомоги постраждалим;
- проведення невідкладних робіт із забезпечення життєдіяльності населення.

Загроза життю та здоров'ю людей: утоплення, переохолодження в холодній воді, нервово-психічне перенапруження.

### **3.5 Аварії на пожежонебезпечних об'єктах**

В Україні діє понад 1200 вибухо- та пожежонебезпечних об'єктів (ВПНО), на яких знаходиться понад 13,6 млн. тон твердих і рідких вибухо- та пожежонебезпечних речовин (ВПНР). Щорічно в Україні відбувається майже 100 значних аварій, що супроводжуються людськими втратами та значними матеріальними збитками. Кожну годину у вогні гине одна людина й близько 20 осіб отримують опіки.

Переважає кількість ВПНО розташована в центральних, східних і південних областях країни, де сконцентровані хімічні, нафто- і газопереробні, коксохімічні, металургійні та машинобудівні підприємства. Функціонує розгалужена мережа нафто, газо, аміако-проводів, експлуатуються нафто, газопромисли і вугільні шахти, у тому числі надкатегорійні за метаном та вибухонебезпечною вугільного пилу. Середня глибина розробки наблизилася до 700 м, а на 35 шахтах вона досягла 1000...1300 м. Близько 90% шахт – газові: 35% – небезпечні через раптові викиди вугілля, породи та газу, 70 % – через вибухи викидів ву-

гілля; 30% – через самозаймання вугілля. До підвищення небезпеки на шахтах призводить безвідповідальне ставлення до правил техніки безпеки та старіння виробничих фондів [1].

Будь-яка пожежа супроводжується проявом небезпечних факторів пожежі. Небезпечний фактор пожежі (НФП) – фактор пожежі, вплив якого призводить до травми, отруєння або загибелі людини, а також до матеріальних збитків.

Небезпечними факторами пожежі (НФП), які впливають на людей і матеріальні цінності, є:

- полум'я та іскри;
- підвищена температура навколишнього середовища;
- токсичні продукти горіння і термічного розкладання;
- зниження видимості в диму;
- знижена концентрація кисню.

До вторинних проявів небезпечних факторів пожежі відносяться:

- осколки, частини зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій;
- радіоактивні і токсичні речовини, матеріали із зруйнованих апаратів і установок;
- електричний струм, що виник в результаті винесення високої напруги на струмопровідні частини конструкцій, апаратів, агрегатів;
- небезпечні фактори вибуху, що стався в результаті пожежі;
- вплив вогнегасних речовин.

Близько 73% загиблих при пожежах гинуть від впливу на них токсичних продуктів горіння, близько 20% – від дії високої температури, близько 5% – від пониженого вмісту кисню. Решта гинуть від травм, отриманих в результаті обвалення будівельних конструкцій, розльоту осколків при вибуху, через загострення і прояви прихованих захворювань і психічних факторів.

Небезпечні фактори пожежі діють у часі і просторі і чинять негативний вплив на людину, матеріальні цінності, навколишнє природне або техногенне середовище одночасно.

При пожежах, як правило, спостерігається поєднаний вплив відразу декількох НФП.

Передбачається, що повний ефект ураження від такого впливу буде більше, ніж від простого підсумовування впливів окремих складових. Таке явище, коли результат взаємодії не є простою сумою приватних дій, а породжує якісно нові результати, які залежать від всієї сукупності взаємодій, носить назву *синергізм*. Проте поки що немає достовірних даних, що підтверджують або спростовують це припущення.

**Класифікація об'єктів за їх пожежо- вибухонебезпечністю.** Пожежі або вибухи в будівлях і спорудах можуть виникати або в результаті вибуху технологічного обладнання, що знаходиться в цих будівлях і спорудах, або в результаті пожежі або вибуху безпосередньо в приміщенні, в якому використовуються горючі речовини і матеріали.

Причинами утворення вибухонебезпечного середовища в технологічному обладнанні можуть бути:

– деякі технологічні процеси в нормальному режимі (окислення органічних рідин, фарбувальні і сушильні камери, пневмотранспортування подрібнених матеріалів і т.п.);

– підсос повітря в апарати, що знаходяться під розрядження (вакуумні ректифікаційні колони);

– миття і очищення деталей в розчиннику.

Причинами утворення вибухонебезпечного середовища безпосередньо в приміщенні можуть бути: викид або витік пального газу, легкозаймистої рідини або горючого пилу з технологічного обладнання в результаті несправності апаратури, втрати міцності, неправильної діяльності персоналу, раптового відключення вентиляції та інших причин.

Оцінка пожежо- вибухонебезпечності різних об'єктів полягає у визначенні можливих руйнівних впливів пожеж і вибухів на ці об'єкти, а також небезпечних факторів пожеж і вибухів на людей. Визначення таких небезпечних впливів на стадії проектування об'єктів визначається на основі нормативних вимог, розроблених відповідними державними органами з урахуванням найбільш жорстких (тобто найбільш небезпечних) умов протікання і прояву пожеж і вибухів, тобто з урахуванням аварійних ситуацій.

За ступенем вибухо- та пожежонебезпечності всі ВПНО діляться на п'ять категорій (А, Б, В, Г, Д).

**Категорія А** – використовуються речовини, спалах або вибух яких може статися в результаті дії води чи кисню повітря; рідини з температурою спалаху пари 28°C та нижче; горючі гази, що вибухають за їх наявності у повітрі від 10% і менше до його загального об'єму (деякі фабрики штучного волокна, хімічні цехи фабрик ацетатного шовку, водно-заправочні станції, бензино-екстракційні цехи, склади бензину тощо).

**Категорія Б** – у виробництві застосовуються рідини з температурою спалаху пари від 28°C до 120°C; горючі гази, нижня межа вибуху яких вища ніж 10% до загального об'єму повітря; горючі волокна або пил у такій кількості, що утворюють з повітрям вибухонебезпечну суміш (цехи виготовлення і транспортування вугілля та деревинного борошна, розмельні відділення млинів, цехи оброблення каучуку, виготовлення цукрової пудри, мазутні господарства електростанцій тощо.).

**Категорія В** – обробляються або застосовуються тверді горючі речовини та матеріали, а також рідини з температурою спалаху пари, що перевищує 120°C (лісопильні, деревообробні, столярні, трикотажні, швейні підприємства, елеватори, смолопереробні цехи, закриті вугільні склади тощо.).

**Категорія Г** – обробляються негорючі речовини та матеріали у гарячому, розпеченому або розплавленому стані з виділенням променевого тепла, систематично утворюються іскри та полум'я, а також спалюється тверде, рідке і газоподібне паливо (ливарні та плавильні цехи, кузні, головні корпуси електростанцій тощо).

**Категорія Д** – обробляються негорючі речовини та матеріали у холодному стані (механічні цехи холодного оброблення металу, насосні станції для перекачування негорючих рідин тощо).

Як відомо для виникнення пожежі або вибуху необхідне джерело займання. Найбільш поширеними є джерела електричного походження.

***Контрольні питання:***

1. Що таке техногенна небезпека ?
2. За якими критеріями поділяються техногенні небезпеки ?
3. Чим аварії відрізняються від катастроф ?
4. Які підприємства відносяться до аварійно небезпечних ?
5. Класифікація аварій за місцем виникнення.
6. Причини виникнення аварій та катастроф.
7. Які існують рівні промислових аварій ?
8. Які об'єкти відносяться до гідродинамічних ?
9. Що може бути причиною виникнення гідродинамічної аварії ?
10. Наслідки аварії на гідродинамічних об'єктах.
11. Захист населення від гідродинамічної аварії.
12. Що є небезпечним фактором пожежі ?
13. Класифікація об'єктів за їх пожежо- та вибухонебезпечністю.

## 4. РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА

Радіоактивні речовини та джерела іонізуючого випромінювання широко використовуються у виробництві, наукових дослідженнях, медицині та, на жаль, при створенні зброї. Близько 3 тис. підприємств на території України використовують радіоактивні речовини.

Катастрофи, пов'язані з радіоактивними речовинами та застосуванням ядерної зброї, є найбільш небезпечними надзвичайними ситуаціями. Адже їх наслідки мають найважчий і найдовший негативний вплив на людей.

### 4.1 Джерела радіації та одиниці її вимірювання

Джерела іонізуючих випромінювань (радіації) поділяють на природні та штучні. Основну частину опромінення населення земної кулі отримує від природних джерел радіації.

До природних джерел радіації відносять: космічні, земну радіацію та внутрішнє опромінення.

**Космічні промені** приходять до нас з глибини Всесвіту, а більша їх частина надходить з Сонця. Вони можуть досягати поверхні Землі або взаємодіяти з атмосферою, породжуючи різні радіонукліди. При цьому північний і південний полюси отримують більше радіації, ніж екваторіальні області, внаслідок наявності магнітного поля Землі, яке відхиляє космічні промені (заряджені частки). Крім того, зі збільшенням висоти меншає шар повітря, який відіграє роль екрана, внаслідок чого рівень опромінення космічними променями зростає.

Джерелами **земної радіації** є: довгоживучі радіонукліди калію-40, рубідію-87, урану-238, торію-232, свинцю-210, полонію-210, газу радону та інші, що зустрічаються в різних породах землі. При цьому земна радіація в різних районах земної кулі не однакова і залежить від концентрації радіонуклідів у тому або іншому місці.

Найбільш небезпечним з усіх природних джерел радіації є **радон** - важкий газ, що не має смаку, запаху і забарвлення в 7,5 разів важчий за повітря. У природі зустрічається у вигляді радону-222 (від розпаду урану-238) і радону-220 (від розпаду торію-232). Проте, продукти розпаду радону більш небезпечні, ніж сам газ.

Іншими природними джерелами радіації є: вугілля (при спаленні), термальні води, фосфати (при добуванні і як добрива) та інші речовини.

**Внутрішнє опромінення** складає від 2/3 до 5/6 загальної дози опромінення людини. Внутрішнє опромінення пов'язано з наявністю в організмі людини радіоактивних речовин, зокрема  $C^{12}$  (радіоактивний вуглець  $C^{12}$  міститься в усіх біологічних тканинах на Землі, у зв'язку з цим археологи та палеонтологи оцінюють вік знахідок за допомогою радіовуглецевого аналізу), що надходять до організму переважно з їжею і значно меншою мірою з водою та повітрям.

До **штучних джерел радіації** відносять: ядерні вибухи, атомну енергетику, уранові копальні і збагачувальні фабрики, могильники радіоактивних відходів, рентгенівські апарати, апаратуру, яку використовують в науково-дослідній



роботі в галузі ядерної фізики й енергетики, ТЕЦ, які працюють на вугіллі, радіонукліди, що застосовуються в медицині та приладах побутової техніки, різні будівельні матеріали, світлові прилади: апаратура, у покажчиках якої застосовується фосфор, телевізори, комп'ютери, генератори надвисокої частоти та багато інших.

Характеристика радіоактивного забруднення середовища мешкання залежить від: радіонуклідів, їх кількості, активності (періоду напіврозпаду), відстані до джерела радіації, часу і ступеня впливу на людину.

Так, наприклад, радіаційне забруднення салону авіалайнера буде залежати від висоти і тривалості польоту, оскільки основним джерелом опромінення є космічні промені, так само незначна частина опромінення буде від радіонуклідів, які використовують у системах авіалайнера.

Підприємства ядерної енергетики є потенційними джерелами забруднення зовнішнього середовища на всіх етапах ядерного паливного циклу.

**Радіація** – це явище, що відбувається в радіоактивних елементах, ядерних реакторах, при ядерних вибухах, яке супроводжується випусканням частинок і різними випромінюваннями, в результаті чого виникають шкідливі і небезпечні фактори, що впливають на людей. Отже, термін "іонізуюче випромінювання" є одна зі сторін прояву фізико-хімічних процесів, що відбуваються в радіоактивних елементах.

**Іонізуюче випромінювання** – це будь-яке випромінювання, що викликає іонізацію середовища, тобто протікання електричних струмів у цьому середовищі, в тому числі і в організмі людини, що часто призводить до руйнування клітин, зміни складу крові, опіків та інших тяжких наслідків.

Джерелами іонізуючих випромінювань є радіоактивні елементи та їх ізотопи, ядерні реактори, прискорювачі заряджених частинок тощо. Рентгенівські установки і високовольтні джерела постійного струму відносяться до джерел рентгенівського випромінювання.

Іонізуючі випромінювання поділяються на два види: **електромагнітне** (гамма-випромінювання, рентгенівське й ультрафіолетове випромінювання) і **корпускулярне**, що являє собою –  $\alpha$  і  $\beta$  частинки, нейтрони тощо.

Електромагнітне випромінювання включає частину спектра, що починається з жорсткого ультрафіолету, переходить у рентгенівське випромінювання і закінчується гамма-випромінюванням. У практиці для позначення всіх видів електромагнітного іонізуючого випромінювання користуються терміном гамма-випромінювання, тому що як найчастіше його частка у загальному потоці найбільша.

**Жорстке ультрафіолетове випромінювання** – це найбільша короткохвильова частина ультрафіолетового випромінювання, воно, як і рентгенівське, генерується атомами чи молекулами внаслідок зміни стану електронів на зовнішніх оболонках.

**Альфа-випромінювання ( $\alpha$ )** – потік позитивно заряджених частинок, що складаються з двох протонів та двох нейтронів і за структурою відповідають ядрам атомів гелію, які називаються  $\alpha$ -частинками та мають високу іонізуючу і малу проникаючу здатність. Відомо близько 40 природних та понад 200 штуч-

них  $\alpha$ -активних ізотопів. У повітрі  $\alpha$ -частинки пролітають кілька сантиметрів, добре затримуються речовинами, в шкіру проникають на глибину до 0,1 мм. Найбільшу небезпеку  $\alpha$ -випромінювання становить при внутрішньому опроміненні організму та аплікації на шкіру.

**Бета-випромінювання ( $\beta$ )** – потік електронів або позитронів, що називаються  $\beta$ -частинками. Випромінюються атомними ядрами при  $\beta$ -розпаді радіоактивних ізотопів. При взаємодії  $\beta$ -частинок з речовиною утворюється рентгенівське випромінювання. Іонізуюча здатність  $\beta$ -випромінювання менша, ніж у  $\alpha$ -випромінювання, а проникаюча здатність вища. Найбільш енергетичні  $\beta$ -частинки можуть проникнути через шар алюмінію до 5 см.

**Гамма-випромінювання ( $\gamma$ )** – електромагнітні хвилі з частотою 3...10<sup>19</sup> Гц і більше, що мають високу проникаючу здатність.  $\gamma$ -випромінювання виникає при ядерних вибухах, розпадах радіоактивних ядер, елементарних частинок, а також при проходженні швидких заряджених частинок крізь речовину. Використовується у медицині (променева терапія), для стерилізації приміщень, апаратури, ліків, продуктів харчування. Найбільш ефективно ослаблюється матеріалами з високою щільністю.

$\gamma$ -випромінювання поширюється зі швидкістю світла, затримати його може лише товста свинцева або бетонна плита.

Для вимірювання радіоактивності використовується ціла низка одиниць. У практиці радіаційних досліджень дотепер використовуються старі позасистемні одиниці (система СГС) та одиниці системи СІ, що ускладнює сприйняття інформації. У табл. 4.1 надано одиниці радіоактивності в обох системах та переведення їх із однієї системи у іншу.

Таблиця 4.1 — Одиниці вимірювання радіоактивності, переведення одиниць системи СГС у систему СІ

Позначення	Назва та визначення одиниць
1	2
X	<b>Експозиційна доза</b> характеризує іонізуючу здатність випромінювання
Кл/кг (система СІ)	<b>Кулон на кілограм</b> - експозиційна доза фотонного випромінювання, за якого корпускулярна емісія у сухому атмосферному повітрі масою 1 кг створює іони, що несуть заряд кожного знака, рівний 1 Кл
R (система СГС)	<b>Рентген</b> - доза фотонного випромінювання (87,3 ергів енергії), за якого корпускулярна емісія, що виникає в 1 см <sup>3</sup> повітря, створює 1 СГСЕ кількості електрики кожного знаку (виникає 2,08 млрд. пар іонів)
Співвідношення	1 Кл/кг = 3,88·10 <sup>3</sup> Р      1Р = 2,58·10 <sup>-4</sup> Кл/кг
D	Поглинута доза характеризує енергію, яка поглинута одиницею маси речовини
Гр (система СІ)	Грей - поглинута доза випромінювання, що відповідає поглинанню 1Дж випромінювання на 1 кг маси
рад (система СГС)	Рад відповідає поглинутій енергії 100 ерг на 1 г речовини
Співвідношення	1Гр = 100 рад; 1рад = 1·10 <sup>-2</sup> Гр

1	2
н	Еквівалентна доза характеризує біологічний вплив випромінювання
Зв (система СІ)	<b>Зіверт</b> - еквівалентна доза будь-якого виду випромінювання, поглинута 1 кг біологічної тканини, що створює такий самий ефект, як і поглинута доза в 1 Гр фотонного випромінювання
Бер (система СГС)	<b>Бер</b> - еквівалентна доза будь-якого виду випромінювання, поглинута 1 г біологічної тканини, що створює такий самий ефект, як і поглинута доза в 1 рад фотонного випромінювання
Співвідношення	1 Зв = 100 бер
Співвідношення доз	1 рад = 1 бер = 113 Р; 1 Р = 0,87 рад = 0,87 бер
А	Активність
Бк (система СІ)	1 Беккерель = 1 розпад за секунду
Кі (система СГС)	1 Кюрі = $3,7 \cdot 10^{10}$ розпадів за секунду
Співвідношення	1 Бк = $2,703 \cdot 10^{-11}$ Кі; 1 Кі = $3,7 \cdot 10^{10}$ Бк

Кількісною характеристикою джерела випромінювання є **активність**. Для вимірювання активності (міра кількості радіоактивної речовини, виражена числом радіоактивних розпадів за одиницю часу) застосовується одиниця беккерель (Бк) (фр. becquerel – за ім'ям фр. фізика А. Беккереля (А. Becquerel), яка чисельно дорівнює одному ядерному перетворенню за секунду (розпад/с). Позасистемною одиницею активності є Кюрі (Кі), що відповідає активності 1 г радію або  $3,7 \cdot 10^{10}$  розпадам за секунду.

**Експозиційна доза** характеризує іонізуючу здатність випромінювання у повітрі, тобто потенційні можливості іонізуючого випромінювання. За одиницю дози у системі СІ прийнятий Кулон поділений на кілограм (Кл/кг) – це така доза випромінювання, за якої в 1 кг сухого повітря виникає така кількість іонів, що мають заряд 1 кулон електрики кожного знака. Позасистемною одиницею експозиційної дози є рентген (Р) – одна з найпоширеніших одиниць вимірювання радіоактивності.

**Поглинута доза** характеризує енергію іонізуючого випромінювання (незалежно від виду випромінювання), яка поглинута одиницею маси опроміненого середовища. Одиниця вимірювання поглинутої дози у системі СІ – грей (Гр), позасистемна одиниця – рад. За підрахунками експозиційну дозу прирівнюють до поглинутої  $1 \text{ Р} = 1 \text{ рад}$ , проте для точних розрахунків необхідно враховувати, що 1 Р відповідає поглинутої дозі у повітрі – 0,87 рад, у воді та живій тканині – 0,93 рад.

**Біологічний ефект** іонізуючого випромінювання надзвичайно сильний і не може бути порівняним з дією будь-якого іншого виду енергії. Одноразова смертельна доза іонізуючого випромінювання для людини становить 5 Гр, тобто відповідає поглиненій енергії випромінювання 5 Дж/кг. Така кількість теплової енергії витрачається на нагрівання склянки води до  $100^\circ\text{C}$  або на нагрівання тіла людини не більше, ніж на  $0,001^\circ\text{C}$ .

Поглинута доза не відображає біологічну дію радіації, а тільки свідчить про кількість поглинутої енергії. Для оцінки біологічного впливу різних видів іонізуючих випромінювань на організм людини використовується еквівалентна доза, що у системі СІ вимірюється у зівертах (Зв), у системі СГС – берах (біологічний еквівалент рентгена, БЕР). Еквівалентна доза служить для оцінки радіаційної небезпеки різних видів випромінювань.

Еквівалентна доза характеризує біологічний ефект будь-якого іонізуючого випромінювання, що приведений до впливу, який викликають гамма-промені:

$$D_{\text{екв}} = K - D_{\text{п}},$$

де  $D_{\text{екв}}$  – еквівалентна доза;  $D_{\text{п}}$  – поглинута доза;  $K$  – коефіцієнт якості випромінювання, який вказує, у скільки разів біологічний ефект даного виду випромінювання відрізняється від такої ж дії гамма-випромінювання.

Для рентгенівського випромінювання  $K = 1$ , для нейтронів –  $K = 10$ , для альфа-випромінювання –  $K = 20$ .

При наближених розрахунках, пов'язаних тільки з  $\gamma$ -випромінюванням (для випадків зовнішнього опромінення людини без забруднення радіоактивним пилом) можна вважати, що експозиційна, поглинута та еквівалентна дози практично рівні: 1 бер = 1 рад = 1 рентген.

Поглинута та експозиційна дози випромінювання, віднесені до одиниці часу, визначають потужність дози (рівень радіації).

Рівень радіації характеризує, наприклад, ступінь забруднення місцевості та вказує, яку дозу може одержати людина, знаходячись на забрудненій місцевості, за певний час. Рівень радіації вимірюється у рентген/годинах, рад/годинах, бер/ годинах.

Рівень радіації зменшується у геометричній прогресії через розпад радіоактивних елементів. Швидкість зменшення залежить від періоду напіврозпаду ізотопів, що забруднили територію.

Період напіврозпаду – час, за який розпадається половина атомів радіоактивного елемента ( $T_{1/2}$ ). Так, якщо зараження відбулося радіоактивним йодом з періодом напіврозпаду 8 діб, зменшення рівня радіації на місцевості буде проходити швидко, а при зараженні цезієм та стронцієм з періодами напіврозпаду 28 і 30 років – довго.

При забрудненні місцевості кількома ізотопами з різними періодами напіврозпаду необхідно провести розрахунки окремо по кожному з них та визначити середні значення з урахуванням їх питомого вмісту у загальному забрудненні.

Під час Чорнобильської катастрофи основними радіоактивними елементами, що призвели до забруднення були, йод-131, цезій-137 та стронцій-90 з періодами напіврозпаду відповідно 8 діб, 29,7 та 28 років, які є найбільш небезпечними для організму людини.

## 4.2 Класифікація радіаційних аварій за характером дії і масштабами

*Радіаційною аварією* називають небезпечну подію, викликану частковим або повним розкриттям працюючого реактора, в результаті якого в повітря виносяться паро - газова і тверда фази, заражені радіонуклідами, які, осідаючи на поверхні землі і споруд утворюють зони забруднення.

Взагалі зоною надзвичайної ситуації радіаційного характеру називають територію, в межах якої в результаті аварії на радіаційно небезпечному об'єкті відбувається радіоактивне забруднення, що викликає опромінення людей вище допустимої норми.

Виключаючи застосування ядерної зброї, причинами виникнення ядерних і радіаційних аварій є: конструктивні недоліки і помилки операторів.

За класифікацією МАГАТЕ радіаційні аварії класифікуються за величиною загальної активності викидів:

- 1-3 рівні – віднесені до подій;
- 4 рівень – аварія в межах АЕС;
- 5 рівень – аварія з ризиком для навколишнього середовища;
- 6 рівень – важка аварія (Англія, 1957 року);
- 7 рівень – глобальна аварія (ЧАЕС, 1986 г.).

Найбільш небезпечними надзвичайними ситуаціями на радіаційно небезпечному об'єкті може бути радіаційна аварія з викидом радіонуклідів в атмосферу, що призводить до забруднення навколишнього середовища.

Ступінь забруднення характеризується щільністю зараження або сумарною активністю ізотопів, які потрапили на поверхню, вимірюється в Бк або Кі.

Радіаційний вплив на персонал об'єктів і населення в зоні радіоактивного забруднення оцінюється величиною дози зовнішнього і внутрішнього опромінення.

Основними дозиметричними одиницями, за допомогою яких оцінюється радіаційне опромінення людей, є: поглинена доза – (Грей, рад) і еквівалентна доза – (Зиверт, бер).

Масштаби і ступінь радіоактивного забруднення місцевості залежить від багатьох факторів, а саме,

- 1) тип реактора;
- 2) ступінь його руйнування;
- 3) метеоумов;
- 4) рельєф місцевості та інші умови.

Радіоактивна хмара поширюється від місця аварії у напрямку вітру. Частинки радіоактивних речовин у хмарі мають різну вагу і викидаються на різну висоту. Отже, вони різний час будуть осідати на земну поверхню: важчі осідають близько до аварійного об'єкта, утворюючи зони з високими рівнями зараження, легші і зовсім невагомі будуть розноситися вітром на значні віддалення від аварійного об'єкта. Осідаючи на землю, вони утворюють начебто слід руху аварійної хмари. Теоретично він буде являти собою еліпс, витягнутий від місця аварії у напрямку вітру.

### 4.3 Фази аварій і фактори радіаційного впливу на людину

При прогнозі радіаційної обстановки, плануванні та здійсненні заходів з радіаційного захисту населення хронологію розвитку надзвичайної ситуації прийнято умовно розділяти на три фази:

**Рання фаза** – триває від початку аварії до припинення викиду радіоактивних речовин в атмосферу. На цій фазі в основному завершується первинне формування радіоактивного сліду на місцевості.

Тривалість цієї фази в залежності від характеру і масштабу аварії може тривати від кількох годин до кількох діб (з досвіду Чорнобиля – до 10 діб).

Ця фаза характеризується найбільш інтенсивним радіаційним впливом на населення. При цьому доза зовнішнього опромінення формується за рахунок випромінювання радіоактивних речовин, що містяться в хмарі викиду і на забрудненій місцевості. Внутрішнє опромінення обумовлено інгаляційним надходженням в організм радіоактивних продуктів із хмари через органи дихання.

**Середня фаза** аварії характеризується наявністю системи суворих обмежень життєдіяльності населення в зонах радіоактивного забруднення і системи контролю радіаційної обстановки і триває до прийняття всіх заходів щодо захисту населення.

Тривалість цієї фази може скласти в залежності від характеру і масштабів аварії від декількох десятків днів до 1 року.

Основними факторами радіаційного впливу на населення на цій фазі будуть:

- зовнішнє  $\gamma$ -опромінення від радіоактивного забруднення місцевості;
- внутрішнє опромінення за рахунок перорального (перентерального) надходження радіоактивних частинок при вживанні забруднених продуктів харчування та питної води, та вдихання радіоактивних аерозолів, що утворюються в результаті процесів природного і техногенного пилоутворення.

**Пізня фаза** аварії триває до зняття всіх обмежень і характеризується відновленням природокористування і звичної системи контролю радіаційної обстановки, характерної для аварійно незабруднених територій.

З хронології розвитку надзвичайних ситуацій радіаційного характеру та факторів радіаційного впливу очевидно, що введення заходів радіаційного захисту є найбільш ефективним на ранній фазі аварії.

### 4.4 Вплив іонізуючого випромінювання на живі організми

Іонізуюче випромінювання характеризується такими особливостями дії на людський організм та інші біологічні об'єкти:

- дуже мала кількість енергії викликає глибокі біологічні зміни;
- опромінення характеризується ефектом накопичення;
- різні органи живого організму мають різну чутливість та реакцію на опромінення;
- дія іонізуючого випромінювання проявляється не відразу (наявність прихованого періоду);

- випромінювання впливає не лише на даний організм, але й на його нащадків;

- ефект опромінення залежить від величини дози та періоду, за який ця доза отримана.

Ступінь, глибина і форма променевого уражень біологічних об'єктів, у першу чергу, залежить від величини поглинутої дози, тобто величини поглинутої енергії випромінювання. Велика одноразова доза викликає важчі наслідки, ніж систематична, що сумарно дорівнює однократній.

Вражаюча дія проникаючої радіації на людину залежить від: величини дози опромінювання та часу, протягом якого доза отримана.

Різні частини тіла неоднаково реагують на отриману дозу опромінення. Найчутливіші до радіації – кістковий мозок, щитовидна залоза, внутрішні органи, статеві органи, молочні залози. Наприклад, при однаковій еквівалентній дозі виникнення раку у легенях імовірніше, ніж у щитовидній залозі. Тому дози опромінення органів та тканин вираховуються за різними коефіцієнтами. При рівномірному опроміненні усього тіла зі 100 % дози опромінення червоною кістковий мозок поглинає 12%; молочні залози – 15%; легені – 12%; яєчники чи сім'яники – 25%; щитовидна залоза – 3%; кісткова тканина – 3%; інші тканини – 30%. Дані цифри характеризують коефіцієнти радіаційного ризику цих органів.

Сумарний ефект опромінення організму характеризується ефективною еквівалентною дозою, яка вираховується шляхом додавання доз, отриманих усіма органами та тканинами, помноженими на коефіцієнт ризику.

Іонізація живої тканини викликає невластиві організмові хімічні, фізичні та біологічні процеси, що призводить до розриву молекулярних зв'язків і зміни хімічної структури різних сполук, утворення токсинів, наслідком чого є загибель клітин та розвиток променевої хвороби.

Захворювання, спричинені іонізуючим випромінюванням, можуть бути гострими чи хронічними, загальними та місцевими. Гострі ураження, як правило, наступають при опроміненні великими дозами протягом короткого проміжку часу, хронічні – у разі тривалого опромінення у невеликих дозах.

Гостра променева хвороба розвивається в разі зовнішнього або внутрішнього опромінення в дозі 1 Гр (100 Р) і більше за невеликий проміжок часу (до 4 діб).

Залежно від дози опромінення розрізняють кілька клінічних форм гострої променевої хвороби. У разі опромінення дозою менше 1 Гр може розвинутися променева реакція, але, як правило, це не призводить до незворотних змін в організмі.

Найчастіше при опроміненні спостерігається кістково-мозкова форма, що має чотири ступеня. У разі опромінення до 6 Гр та своєчасного медичного втручання, видужання настає через 3 місяці – 3 роки. При опроміненні більше 6 Гр перебіг хвороби залежить від індивідуальних особливостей організму і може закінчитися летальним наслідком уже через кілька тижнів.

Первинна реакція при кишковій формі гострої променевої хвороби виникає у перші хвилини після опромінення і має важкий перебіг. На 5...8 добу стан хворого різко погіршується, а летальний кінець настає на 8...16 добу.

Судинна форма променевої хвороби має ще швидший перебіг, за якого смерть настає через 4...7 діб.

Для церебральної форми променевої хвороби характерний колапс хворого із знепритомненням та вкрай тяжкий і швидкий перебіг. Смерть настає у перші 3 доби, а деколи у перші години після опромінення.

Найвразливіша до дії радіації кровотворна система організму, яка припиняє нормальне функціонування при дозах опромінення 0,5...1 Гр. Проте вона має високу здатність до відновлювання, і, якщо доза опромінення була не дуже велика, кровотворна система може повністю відновити свої функції.

Одноразове опромінення сім'яників при дозі лише 0,1 Гр призводить до тимчасової стерильності чоловіків, доза понад 2 Гр може призвести до сталої стерильності. Яєчники менш чутливі, але дози понад 3 Гр можуть призвести до безпліддя. Для цих органів сумарна доза, отримана за кілька разів, більш небезпечна, ніж така ж, але одноразова, на відміну від інших органів людини.

Очі людини уражаються при дозах 2...5 Гр. Встановлено, що професійне опромінення з сумарною дозою 0,5...2 Гр, отримане протягом 10...20 років, призводить до каламутності кришталика.

Більшість інших тканин та органів дорослої людини менш чутливі до радіації, наприклад, нирки витримують сумарну дозу 23 Гр, одержану протягом 5 тижнів, печінка – 40 Гр за місяць, сечовий міхур – 55 Гр протягом чотирьох тижнів.

Особливо небезпечний вплив іонізуючого випромінювання на вагітних жінок та дітей. Опромінення у дитячому віці може призвести до аномального розвитку кісток, втрати пам'яті. Дуже чутливий і мозок плоду, якщо майбутня мати підлягає опроміненню, наприклад, при рентгенівському обстеженні між восьмим та п'ятнадцятим тижнями вагітності.

Небезпека радіоактивного опромінення зростає при надходженні радіоактивних ізотопів до організму людини. У цьому випадку на організм впливає не тільки гамма-, але й бета- та альфа-випромінювання, що за своєю руйнівною дією є значно небезпечнішим, ніж гамма. При проникненні радіоактивних речовин усередину організму уражаються переважно органи та тканини, в яких відкладаються ті чи інші ізотопи: йод – у щитовидній залозі; стронцій – у кістках; уран і плутоній – у нирках, товстому кишечнику, печінці; цезій – у м'язовій тканині; натрій розповсюджується по всьому організму.

З часом відбувається поступовий розпад радіоактивних елементів та виведення їх із організму. Цей процес залежить від періоду напіврозпаду того чи іншого радіонукліда та періоду біологічного напіввиведення – часу, протягом якого кількість даного радіоактивного елемента зменшується вдвічі внаслідок фізіологічного обміну.

Жінки є радіостійкішими, що пов'язано з впливом тестостерону у чоловіків. Хворі люди менш стійкі до радіаційного впливу. Підвищує стійкість дієта. Зменшення вмісту кисню в повітрі підвищує радіостійкість організму.



#### **4.5 Заходи щодо захисту населення при радіаційних аваріях**

Заходи щодо захисту населення і територій в умовах радіаційної аварії здійснюються на підставі планів дій щодо попередження та ліквідації аварій, завчасно розробляються територіальними та відомчими органами управління РСНС в районах можливого радіоактивного забруднення.

Евакуація населення проводиться з тих районів і населених пунктів, де перебування його може привести до опромінення вищедопустимих меж. В умовах радіаційного забруднення місцевості збірні евакуаційні пункти не призначаються, а транспорт подається безпосередньо до входів у захисні споруди і до будівель, де ховаються люди. Навантаження людей здійснюється в найкоротші терміни. В ході руху ведеться дозиметричний контроль.

Евакуація із забрудненої зони проводиться в два етапи. На першому етапі населення транспортними засобами, що перебувають в зоні, доставляється до зовнішнього кордону забрудненої зони. Тут організовується проміжний пункт евакуації, на якому люди проходять реєстрацію, дозиметричний контроль і санітарну обробку. Одяг та взуття дезактивуються. Потім проводиться повторний дозиметричний контроль, й евакуйовані відправляються в райони і пункти призначення на «чистому» транспорті (другий етап). Транспорт зони продовжує перевезення всередині зони до тих пір, поки рівень його радіоактивного забруднення не перевищить допустимих значень. Після цього автомашину відправляють на майданчик збору забрудненої техніки.

Харчування людини в період підвищеного радіаційного впливу має бути повноцінним, різноманітним, містити значну кількість висококалорійних, поживних речовин, вітамінів, макро- і мікроелементів, амінокислот. Достатня кількість кальцію в організмі перешкоджає накопиченню стронцію і радію, і сприяє їх виведенню. Навпаки, дефіцит кальцію в їжі сприяє накопиченню в організмі стронцію. За даними ВОЗ, для нормального кальцієвого балансу необхідно щодня вводити в організм з їжею 0,4...0,5 г кальцію дорослим, 0,4...0,7 г підліткам, 1...1,2 г – вагітним жінкам.

У період підвищеної радіації і загрози надходження радіонуклідів усередину щоденну дозу кальцію необхідно підвищити в 2...3 рази (до 1...1,2 г), будь-яких спеціальних препаратів кальцію приймати не треба, краще ввести його з їжею. Так, один літр молока містить 1...1,2 г кальцію.

Іонним конкурентом іншого поширеного радіонукліда – цезію 137 є калій. Збільшене надходження в організм калію відбувається з такими продуктами, як баклани, зелений горошок, картопля, помідори, кавуни. У харчовому раціоні у значній кількості повинні міститися вітаміни. У період підвищеного радіаційного впливу не можна обмежувати потреби людини у воді.

#### **4.6 Захист приміщень від проникнення радіоактивних речовин**

Для того, щоб підготувати будинок (квартиру) до захисту від проникнення радіоактивного пилу й аерозолів бактеріальних засобів, потрібно закласти всі щілини у вікнах і дверях, закрити витяжки, димоходи, поставити на двері

ущільнювачі з гуми, товсті або губчастих гумохімічних матеріалів. У кам'яних будівлях щілини слід закрити шпаклівкою або штукатурним розчином, в дерев'яних – проконопатити.

Конструкції з дерев'яних збірних щитів необхідно обклеїти двома шарами паперу, віконні рами відремонтувати і, якщо потрібно, промазати замазкою. Розбите скло треба замінити цілим.

Крім проведення робіт з захисту від проникнення радіоактивного пилу і аерозолів бактеріальних засобів необхідно посилити захисні властивості будинку від радіоактивних випромінювань (проникаючої радіації). Цього можна досягти, заклавши віконні прорізи цеглою або мішками з піском. Збільшення захисної товщі стін одноповерхового будинку досягається їх ґрунтовим обсипанням на висоту до 1,8 м від підлоги. Захисні властивості перекриттів можуть бути посилені, якщо на них насипати додатковий шар ґрунту. Якщо необхідно, в кімнатах для кріплення стелі встановлюють підпори.

Спеціальне оброблення полягає в знезараженні засобів індивідуального захисту, взуття, одягу, техніки та інших матеріальних засобів, а за необхідності – і в проведенні санітарного оброблення людей. Знезараження здійснюється шляхом дезактивації (видалення або зниження рівня радіоактивного забруднення) і дегазації (видалення токсичних і небезпечних хімічних речовин).

**Санітарне оброблення** – видалення шкідливих речовин зі шкірних покривів і слизових оболонок людей, які зазнали зараження від дії радіоактивних та небезпечних хімічних елементів.

При зараженні робочого місця і внутрішніх приміщень квартири радіоактивними речовинами необхідно: обмести предмети робочого місця, стелі і стіни приміщення щітками (віниками) і протерти їх вологими ганчірками. М'які меблі слід обробляти спочатку пилососом, а потім вологою ганчіркою. Після цього в приміщенні треба вимити підлогу водою з милом.

При зараженні робочого місця і квартири отруйними речовинами або бактеріальними засобами можна використовувати різні дегазуючі і дезінфікуючі речовини – хлорне вапно, хлорамін, луги, формалін, лізол та ін. Для дегазації (дезінфекції) дерев'яних і металевих предметів, стін, стель і підлог застосовують ганчірки, змочені дегазуючими (дезінфікуючими) розчинами. М'які меблі після обробки пилососом протирається ганчіркою або щіткою, змоченою 3% –м розчином хлораміну. Дегазацію і дезінфекцію бавовно-паперового одягу і білизни, а також посуду слід проводити кип'ятінням в 2%-му содовому розчині. Взуття, одяг, килими, подушки та інші предмети, які кип'ятити не можна, необхідно здавати на станції знезараження.

Після проведення робіт на зараженій місцевості, а також робіт, пов'язаних із знезараженням робочих місць і квартири, потрібно обов'язково пройти повне санітарне оброблення. Воно, як правило, проводиться на санітарно-обмивальних пунктах, в лазнях, душових павільйонах або на спеціально розгорнутих обмивальних майданчиках.

Населення може організувати санітарне оброблення у себе вдома. Перш ніж приступити до нього, треба приготувати зміну чистої білизни та одягу; знятий заражений одяг повинен бути відповідним чином знезаражений. Саноброб-

лення полягає в послідовному митті всього тіла водою з милом. За необхідності – у випадках зараження отруйними речовинами або бактеріальними засобами – попередньо проводиться оброблення шкіри дегазуючим (дезінфікуючим) розчином, наприклад, 0,5%-м розчином хлораміну.

Щоб уберегти продукти харчування і воду від зараження радіоактивних речовин, отруйних речовин та бактеріальних засобів, необхідно перш за все максимально ізолювати їх від зовнішнього середовища. У домашніх умовах основним способом захисту є їх зберігання в герметично закритій тарі або використання захисних матеріалів.

Хліб, сухарі, кондитерські вироби треба загорнути в кілька шарів паперу і покласти в каструлю або поліетиленовий мішок. Сипучі продукти доцільно тримати в пакетах зі щільного паперу або поліетиленових мішках. Для більшої надійності ці продукти краще укласти в коробки, ящики, викладені зсередини картоном, клейонкою або іншими плівковими матеріалами.

М'ясо, масло, ковбасу, рибу можна вберегти від зараження в холодильниках. Вершкове масло, маргарин, різні жири добре зберігати в скляних або металевих банках з кришками, які щільно закриваються.

Овочі слід зберігати в дерев'яних або фанерних ящиках, що вистилають з середини папером, целофаном або клейонкою, а зовні укритих брезентом або іншою щільною тканиною.

Всі види продуктів, що знаходяться в металевих або скляних консервних банках, а також в герметично закритій посуді, зараженню не піддаються. У разі необхідності така тара швидко і надійно знезаражується.

При захисті продуктів харчування потрібно пам'ятати, що зберігати м'ясо і рибу в мідній та оцинкованій посуді або в посуді з поганою емаллю забороняється - це може привести до отруєння людей.

У містах і населених пунктах, де є система водопостачання, вода, призначена для пиття, очищується і знезаражується у спеціальних очисних пристроях, що знаходяться на водопровідних станціях. Запас води слід зберігати в цистернах, бочках та іншій щільно закритій металевій і дерев'яній тарі, що встановлюються в закритих приміщеннях або під навісом.

Для захисту води у домашніх умовах рекомендується використовувати термоси, графини, відра і навіть ванни. Весь посуд повинен закриватися щільними кришками, а відра і ванни – накриватися зверху клейонкою, поліетиленовими або іншими плівковими матеріалами.

### ***Контрольні питання:***

1. Назвіть джерела іонізуючого випромінювання.
2. Що є штучним джерелом іонізуючого випромінювання ?
3. На які види поділяється іонізуюче випромінювання ?
4. Дайте визначення експозиційної дози.
5. Дайте визначення поглинутої дози.
6. Класифікація радіаційних аварій.

7. Від чого залежить масштаб та ступінь забруднення місцевості від радіоактивних речовин ?
8. Хронологія розвитку радіаційної аварії.
9. Як впливає іонізуюче випромінювання на живі організми ?
10. Яка частина тіла є самою уразливішою ?
11. Які заходи приймаються під час евакуації населення ?
12. Перевага яких продуктів повинна бути при харчуванні ?
13. Захист свого приміщення від радіації.
14. Як потрібно зберігати продукти харчування та питну воду ?

## 5. ХІМІЧНО НЕБЕЗПЕЧНІ ОБ'ЄКТИ

Об'єкт народного господарства, при аварії на якому і при руйнуванні якого можуть відбутися викиди в навколишнє середовище аварійно хімічних небезпечних речовин (АХНР), в результаті чого можуть відбутися масові ураження людей, тварин і рослин, називають *хімічно небезпечним об'єктом* (ХНО).

Особливу небезпеку становлять ХНО, пов'язані зі зберіганням хімічної зброї, яка заборонена і підлягає знищенню згідно з міжнародною конвенцією. Чинними правовими документами в галузі хімічного роззброєння встановлено, що забезпечення екологічної безпеки є одним з найбільш пріоритетних напрямків при проведенні робіт зі зберігання хімічної зброї та при її знищенні.

Безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів (ХНО) залежить від багатьох факторів:

- фізико-хімічних властивостей сировини;
- напівпродуктів і продуктів;
- від характеру технологічного процесу;
- конструкції і надійності обладнання;
- умов зберігання і транспортування хімічних речовин;
- стану контрольно-вимірювальних приладів і засобів автоматизації;
- ефективності засобів протиаварійного захисту тощо.

Крім того, безпека виробництва, використання, зберігання і перевезень сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) значною мірою залежить від рівня організації профілактичної роботи, своєчасності та якості планово-попереджувальних ремонтних робіт, підготовленості і практичних навичок персоналу, системи нагляду за станом технічних засобів протиаварійного захисту. Наявність такої кількості факторів, від яких залежить безпека функціонування хімічно небезпечних об'єктів, робить цю проблему вкрай складною. Як показує аналіз причин великих аварій, що супроводжуються викидом (виливом) СДОР, на сьогодні не можна виключити можливість виникнення аварій.

До хімічно небезпечних об'єктів відносять:

- підприємства хімічної та нафтопереробної промисловості;
- харчову, м'ясомолочну промисловості, холодокомбінати, продовольчі бази, що мають холодильні установки, в яких як холодоагент використовується аміак;
- очисні споруди, які використовують хлор як дезинфікуючу речовину;
- залізничні станції, що мають шляхи відстою рухомого складу з сильнодіючими отруйними речовинами, а також станції, де проводять завантаження і вивантаження СДОР;
- склади і бази з запасом хімічної зброї або отрутохімікатів та інших речовин для дезінфекції, дезінсекції та дератизації;
- газопроводи.

Небезпечні хімічні речовини зберігаються і транспортуються в спеціальних герметично закритих резервуарах, танках, цистернах тощо. При цьому в залежності від умов зберігання вони можуть бути в газоподібному, рідкому і твердому агрегатному стані. При аварії викид газоподібної речовини веде до

дуже швидкого зараження повітря. При розливі рідких аварійно хімічно небезпечних речовин (АХНР) відбувається їх випаровування і подальше зараження атмосфери. При вибухах тверді й рідкі речовини розпорошуються в повітрі, утворюючи тверді (дим) і рідкі (туман) аерозолі.

Всі АХОВ, що заражають повітря, проникають в організм через органи дихання (інгалаційний шлях). Багато що може викликати ураження шляхом проникнення через незахищені шкірні покриви, а також через рот (пероральні ураження при вживанні зараженої води і їжі). При аваріях на ХНО найбільш вірогідні масові інгалаційні поразки.

Попадання небезпечних хімічних речовин в навколишнє середовище може відбутися при виробничих і транспортних аваріях, при стихійних лихах.

Причини таких аварій:

- порушення техніки безпеки при транспортуванні та зберіганні отруйних речовин;

- вихід з ладу агрегатів, трубопроводів, розгерметизація ємностей зберігання;

- перевищення нормативних запасів;

- порушення встановлених норм і правил розміщення хімічно небезпечних об'єктів;

- вихід на повну виробничу потужність підприємств хімічної промисловості, викликану прагненням зарубіжних підприємців інвестувати кошти на шкідливі виробництва;

- зростання тероризму на хімічно небезпечних об'єктах;

- зношеність системи життєзабезпечення населення;

- розміщення закордонними фірмами на території України екологічно небезпечних підприємств;

- ввезення з-за кордону небезпечних відходів та поховання їх на території України (іноді їх навіть залишають в залізничних вагонах).

Щодоби у світі реєструють близько 20 хімічних аварій.

## 5.1 Осередок та зона зараження

У результаті аварій і катастроф на ХНО виникає осередок хімічного зараження. Територія, на якій можуть виникнути або виникають масові ураження людей, називається *осередком хімічного ураження*.

Зона зараження АХНР відрізняється великою рухливістю кордонів і мінливістю концентрації, практично в будь-якій частині *зони хімічного зараження* (ЗХЗ) можуть статися ураження людей.

Глибина поширення зараженого повітря залежить від кількості викиду (випливу) СДОР і умов формування ЗХЗ (швидкості вітру, ступеня стійкості повітря). Найбільш сприятливими умовами формування зони максимальних розмірів є інверсійні струми повітря при швидкості вітру 3...4 м/с.

Тривалість уражаючої дії АХНР в зоні залежить від її властивостей, температури повітря і ґрунту, що визначають ступінь вертикальної стійкості атмо-

сфери. Тривалість хімічного зараження визначається часовими межами прояви наслідків аварії.

Залежно від ступеня хімічної небезпеки аварії на ХНО поділяються:

- на аварії I ступеня, пов'язані з можливістю масового ураження виробничого персоналу і населення прилеглих районів;
- на аварії II ступеню, пов'язані з ураженням тільки виробничого персоналу ХНО;
- на аварії хімічно безпечні, яких утворюються локальні осередки ураження АХНР, що не є небезпечною для людини.

Хімічні аварії можуть бути локальними (приватними), об'єктовими, місцевими, регіональними, національними та в рідкісних випадках глобальними.

Шляхи поразки в зонах зараження можуть бути різними. Можливі ураження до надягання засобів захисту (90...100%) і поразки при вживанні заражених продуктів харчування і води. Можлива непряма виражальна дія: зниження ефективності та інтенсивності виконання трудових завдань у засобах захисту, змушені витрати часу на ліквідацію наслідків аварії, а також зниження працездатності, обумовлене психологічним впливом факту хімічної аварії.

При аваріях на ХНО поразки АХНР слід очікувати у 60...65% постраждалих, травматичні ушкодження – у 25%, опіки – у 15%. При цьому у 5% постраждалих ураження можуть бути комбінованими.

Локалізація джерела надходження СДОР в навколишнє середовище має вирішальну роль у попередженні масового ураження людей. Швидке здійснення цієї задачі може спрямувати аварійну ситуацію в контрольоване русло, зменшити викид СДОР та істотно знизити збитки.

Особливістю хімічно небезпечних аварій є висока швидкість формування і дії уражаючих факторів, що викликає необхідність прийняття оперативних заходів захисту. У зв'язку з цим захист від СДОР організується за можливістю заздалегідь, а при виникненні аварії проводиться в мінімально можливих термінах. Захист від СДОР являє собою комплекс заходів, що здійснюються з метою виключення або максимального послаблення поразки персоналу і збереження його працездатності.

Комплекс заходів з захисту від СДОР включає:

- інженерно-технічні заходи зі зберігання і використання СДОР;
- підготовку сил і засобів для ліквідації хімічно небезпечних аварій;
- навчання їх порядку і правилам поведінки в умовах виникнення аварій;
- забезпечення засобами індивідуального та колективного захисту;
- повсякденний хімічний контроль;
- прогнозування зон можливого хімічного зараження;
- попередження (оповіщення) про безпосередню загрозу поразки СДОР;
- тимчасову евакуацію з небезпечних районів;
- хімічну розвідку району аварії;
- пошук і надання медичної допомоги постраждалим;
- локалізацію та ліквідацію наслідків аварії.

Обсяг і порядок здійснення заходів щодо захисту багато в чому залежать від конкретної обстановки, яка може скластися в результаті хімічно небезпечної

аварії, наявність часу, сил і засобів для здійснення заходів щодо захисту та інших факторів.

Перш за все, захист від СДОР організується і здійснюється безпосередньо на ХНО, де основну увагу приділяється заходам з попередження можливих аварій. Вони носять як організаційні, так й інженерно-технічні заходи, і спрямовані на виявлення й усунення причин аварій, максимальне зниження можливих руйнувань і втрат, а також на створення умов для вчасного проведення локалізації і ліквідації можливих наслідків аварії.

У розділі інженерно-технічних заходів плану захисту від СДОР відбиваються:

- розміщення (обладнання) приладів, що відвертають витік СДОР у випадку аварії (клапани-відсікачі, клапани надлишкового тиску, терморегулятори, перепускні або скидають пристрою і т.д.);

- плановане посилення конструкцій ємностей і комунікацій зі СДОР або влаштування над ними огорож для захисту від пошкодження уламками будівельних конструкцій при аварії (особливо на пожежо- і вибухонебезпечних підприємствах);

- розміщення (будівництво) під сховищами зі СДОР аварійних резервуарів, чаш, пасток (аварійних комор) і спрямованих стоків;

- розосередження запасів СДОР, будівництво для них заглиблених або напівзаглиблених сховищ;

- обладнання приміщень і промислових майданчиків стаціонарними системами виявлення аварій, засобами метеоспостереження й аварійними сигналізаціями.

## 5.2 Організація ліквідації хімічно небезпечних аварій

Організація ліквідації хімічно небезпечних аварій залежить від їхніх масштабів та наслідків. Хімічно небезпечні аварії, виходячи з довжини кордонів розповсюдження СДОР та їхніх наслідків, пропонується поділяти на наступні типи: локальна, місцева і загальна.

**Локальна аварія** – аварія, хімічні наслідки якої обмежуються одним спорудженням (агрегатом, настановою) підприємства, призводять до зараження в цьому спорудженні повітря й обладнання, і створюють загрозу ураження працюючого в ньому виробничого персоналу.

**Місцева аварія** – аварія, хімічні наслідки якої обмежуються виробничим майданчиком підприємства або його санітарно-захисною зоною і створюють загрозу ураження виробничого персоналу всього підприємства.

**Загальна аварія** – аварія, хімічні наслідки якої розповсюджуються за межі виробничого майданчика підприємства і його санітарно-захисної зони з перевищенням порогових токсодоз.

Ліквідація наслідків локальної аварії здійснюється силами і засобами підприємства, на якому сталася аварія. Для цього на підприємствах великотоннажного виробництва і споживання СДОР є спеціальні штатні газорятувальні загони і невоєнізовані формування (зведені загони, команди, групи).



В кожному цеху підприємства, пов'язаному з виробництвом або споживанням СДОР, є позаштатні аварійні команди (групи).

Керівництво ліквідації наслідків локальної аварії на підприємстві здійснює штаб проведення аварійних робіт на чолі з головним інженером підприємства.

Комплекс заходів з ліквідації наслідків хімічно небезпечних аварій включає:

- прогнозування можливих наслідків хімічно небезпечних аварій;
- виявлення й оцінку наслідків хімічно небезпечних аварій;
- здійснення рятувальних та інших невідкладних робіт;
- ліквідацію хімічного зараження;
- проведення спеціального оброблення техніки і санітарного оброблення людей;
- надання медичної допомоги ураженим.

Ліквідація хімічного зараження проводиться шляхом дегазації (нейтралізації) устаткування, будинків, споруд і місцевості в районі аварії, заражених СДОР, і здійснюється з метою зниження ступеня їхнього зараження та виключення ураження людей.

Спеціальне оброблення техніки і санітарне оброблення людей проводиться на виході із зон зараження і здійснюється з метою відвертання ураження людей СДОР.

Ефективність цих заходів залежить від своєчасності й якості їхнього проведення.

### 5.3 Хімічно небезпечні речовини

*Хімічно небезпечною речовиною* (ХНР) прийнято називати просту речовину або хімічну сполуку, викид якої в навколишнє середовище може привести до утворення осередку ураження, а також забруднення навколишнього природного середовища.

*Аварійно хімічно небезпечною речовиною* (АХНР) називають речовину інгаляційної дії, при викиді або розливі якої може статися масове ураження людей і зараження навколишнього природного середовища.

На зараженій території хімічні речовини можуть перебувати в крапельно-рідкому, пароподібному, аерозольному, газоподібному станах. Пароподібні і газоподібні речовини формують заражену хмару. Якщо у хмарі щільність речовини велика, воно буде стелитися по поверхні землі, якщо щільність мала – швидко розсіюватися в атмосфері. Небезпека паро- чи газоподібної хмари не обмежується її токсичністю, тому що існує небезпека займання.

Хімічні речовини за безпекою і токсичністю впливу на організм людини ділять на чотири класи:

- 1) надзвичайно небезпечні – летальна доза 50% – менше  $0,5 \text{ г/м}^3$ ;
- 2) високонебезпечні – до  $5 \text{ г/м}^3$ ;
- 3) помірнонебезпечні – до  $50 \text{ г/м}^3$ ;
- 4) малонебезпечні – понад  $50 \text{ г/м}^3$ .

Всі небезпечні хімічні речовини ділять на швидко- і повільнодіючі. При ураженні швидкодіючими – картина отруєння розвивається практично негайно, а при повільнодіючими – латентний період – кілька годин.

Зараження місцевості залежить від стійкості хімічних речовин, яка визначається температурою кипіння речовини. Нестійкі мають температуру кипіння нижче 130°C, стійкі – вище 130°C. Нестійкі заражають місцевість на хвилини або десятки хвилин, а стійкі – від декількох годин до декількох місяців:

- нестійкі швидкодіючі – аміак, СО;
- нестійкі повільнодіючі – фосген, азотна кислота;
- стійкі швидкодіючі – анілін, фосфорно-органічні;
- стійкі повільнодіючі – діоксин, тетраетилсвинець.

#### **5.4 Токсичність хімічно небезпечних речовин і характер їх впливу на організм**

За характером впливу на організм хімічні небезпечні речовини ділять на наступні групи:

- 1) задушливі з припікаючим ефектом – хлор, фосген;
- 2) загально отруйні речовини – синильна кислота, угарний газ, ціаніди;
- 3) задушливі і загально отруйні – з припікаючою дією – сполуки фтору, азотна кислота, сірководень, сірчистий ангідрид, окисли азоту;
- 4) нейротропні отрути – фосфорно-органічні сполуки, сірковуглець, тетраетилсвинець;
- 5) нейротропні і задушливі – аміак, гідразин;
- 6) метаболічні отрути – дихлоретан, оксид етилену;
- 7) порушують обмін речовин – діоксин, бензофуран.

Шкідливі речовини можуть надходити в організм трьома шляхами (знання шляхів визначає заходи профілактики отруєнь):

– через легені при вдиханні – основний і найбільш небезпечний шлях, тому що за рахунок великої поверхні легеневих альвеол і малої товщини альвеолярної стінки в легенях створюються найбільш сприятливі умови для проникнення газів, парів і пилу безпосередньо в кров. При фізичній роботі або перебуванні в умовах підвищеної температури повітря, коли обсяг дихання і швидкість кровотоку різко збільшуються, отруєння настає значно швидше;

– через шлунково-кишковий тракт з водою й їжею або з забруднених рук. У шлунково-кишковому тракті (ШКТ) найкраще всмоктуються речовини, добре розчинні у жирах. Велика частина хімічних речовин, що надійшли в організм через шлунково-кишковий тракт, потрапляє в печінку, де затримується і певною мірою знешкоджується;

– через неушкоджену шкіру шляхом резорбції – проникають речовини, добре розчинні у жирах (наприклад, багато лікарських речовин і речовин нафталінового ряду). Ступінь проникнення хімічних речовин через шкіру залежить від їх розчинності, величини поверхні зіткнення зі шкірою, обсягу і швидкості кровотоку в ній. При роботі в умовах підвищеної температури повітря, коли кровообіг у шкірі посилюється, кількість отруєнь збільшується. Найбільшу не-

безпеку становлять маслянисті малолетучі речовини, тому що вони довго за-тримуються на шкірі, що сприяє їх всмоктуванню.

Частка надійшовших в організм шкідливих хімічних речовин різна:

– інертні речовини (наприклад, бензин) не зазнають в організмі перетворень і виділяються в незмінному вигляді;

– відкладаються в будь-якому органі (в кістках відкладаються свинець і фтор);

– вступають в реакцію окислення, відновлення та ін. У результаті хімічних перетворень більшість отрут знешкоджується, але іноді утворюються більш токсичні речовини (наприклад, метиловий спирт окислюється до дуже токсичних формальдегіду і мурав'їної кислоти).

Якщо виділення речовини і її перетворення в організмі відбувається повільніше, ніж надходження, то речовина накопичується в організмі і може тривалий час діяти на органи і тканини. У зв'язку зі зростанням урбанізації та розвитком промисловості створюються умови надходження в організм людини одночасно декількох шкідливих хімічних речовин, що сприяє їх комбінованій дії на організм. Комбінування може бути трьох типів:

– синергізм – одна речовина підсилює дію іншого;

– антагонізм – одна речовина послаблює дію іншого;

– сумація – дія речовин у комбінації складається (наприклад, якщо в повітрі присутні пари двох речовин, ГДК для кожного з яких 0,1 мг/л, то в комбінації вони дадуть таку ж дію на організм, як 0,2 мг/л речовини).

Найважливішою характеристикою хімічно небезпечної речовини є токсичність, яка являє собою ступінь отруйності і характеризується допустимою концентрацією і токсичною дозою.

**Допустима концентрація** – це кількість речовини в ґрунті, повітряному або водному середовищі, продовольстві і кормах, яке може викликати негативний фізіологічний ефект у вигляді первинних ознак ураження (при цьому працездатність зберігається).

**Гранично допустимою концентрацією** (ГДК) хімічної сполуки у зовнішньому середовищі згідно з І.В. Саноцьким (1971), називають таку концентрацію, при впливі якої на організм періодично або протягом усього життя, прямо або опосередковано (через екологічні системи або через можливий економічний збиток) не виникає соматичних або психічних захворювань або змін у стані здоров'я, що виходять за межі пристосувальних фізіологічних коливань, які виявляються сучасними методами дослідження відразу або у віддалені терміни життя теперішнього і наступних поколінь.

**Токсична доза** визначається як добуток концентрації хімічно небезпечної речовини в даному місці зони хімічного зараження на час перебування людини в цьому місці без засобів захисту.

**Отрутою** називають хімічний компонент середовища проживання, що надходить в організм у кількості (або як), що не відповідає уродженням або набутими властивостями організму, і тому несумісний з життям. Дія отрут на організм може бути як загально токсичною, так і специфічною:

– сенсibiliзуюча – викликає підвищену чутливість;

- гонадотропна – дія на статеві залози;
- ембіотропна – дія на зародок і плід;
- тератогенна – викликає каліцтва;
- мутагенна – дія на генетичний апарат;
- бластомогенна – утворення пухлин.

Отрути викликають гострі або хронічні отруєння. Гострі отруєння носять переважно побутовий, а хронічні – професійний характер. При гострому отруєнні симптомокомплекс розвивається при одноразовому надходженні значної кількості шкідливої речовини в організм. Хронічне отруєння виникає поступово при повторному або багаторазовому надходженні шкідливої речовини в організм у відносно невеликих кількостях.

**Поріг гострої дії** – та найменша концентрація речовини, яка викликає статистично достовірні зміни в організмі при одноразовому впливі.

**Поріг хронічної дії** – та мінімальна концентрація, яка при хронічному впливі викликає достовірні зміни в організмі.

### ***Контрольні питання:***

1. Що називається хімічно небезпечним об'єктом?
2. Від чого залежить безпека функціонування НЛО?
3. Які об'єкти відносять до ХНО?
4. Причини виникнення аварії на ХНО.
5. Що таке осередок хімічного ураження та зона хімічного зараження?
6. Від чого залежить глибина поширення зараженого повітря?
7. Ступені аварії на ХНО.
8. Комплекс заходів із захисту від СДОР.
9. Комплекс заходів з ліквідації ХНО.
10. Як хімічні речовини впливають на організм людини ?
11. Шляхи надходження шкідливих речовин в організм людини.
12. Дайте визначення ГДК.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Запорожець О.І. Безпека життєдіяльності /Запорожець О.І. – К.: ЦУЛ, 2013. – 448 с.
2. Баньковский Л. В. Опасные ситуации природного характера: Учеб.-метод. пособ. – [2-е изд.] / Баньковский Л.В. – Соликамск: РИО ГОУ ВПО «СГПИ», 2008. – С. 49-55. – 230 с.
3. Болт Б. А. Землетрясения / Болт Б.А. – М.: Мир, 1981. – 256 с.
4. Геологический словарь. – М.: Недра, 1973.
5. Влодавец В. И. Вулканы Земли / Влодавец В.И.– М.: Наука, 1973. – 168 с.
6. Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890-1907. – 6 480 с.
7. Чикишев А.Г. Типы карста и географические ландшафты закарстованных территорий / А.Г. Чикишев // Землеведение: Сборник Московского общества испытателей природы. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – Т. 16 (56). – 166 с.
8. Мала гірнича енциклопедія : у 3 т.; за ред. В. С. Білецького. – Донецьк : Донбас, 2004. – 640 с.
9. Шустер Р. Оползни. Исследование и укрепление / Р. Шустер, Р. Кризек. – М., 1981. — 368 с.
10. Агаханянц О. Е. Сарез: Озеро на Памире / Агаханянц О. Е. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 112 с.
11. Мирцхулава Ц. Е. Основы физики и механики эрозии русел / Мирцхулава Ц. Е. – Л.: Изд-во Гидрометеиздат, 1988. – 264 с.
12. Поленов Б. К. Размывание // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.) / Поленов Б. К. – СПб., 1890-1907. – 6 481 с.
13. Кузнецов М.С. Эрозия и охрана почв: Учебник / М.С. Кузнецов, Г.П. Глазунов. – М.: Из-во МГУ, 1996. – 335 с.
14. Любославский Г.: Смерчи // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.) / Любославский Г. – СПб., 1890-1907. – 2480 с.
15. Черныш И. В. Походная энциклопедия путешественника /Черныш И.В. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2006. – 289 с.
16. Джон Уайзман. Полное руководство по выживанию / Уайзман Джон. – М.: АСТ, 2011. – 549 с.
17. Подтопление // Большая советская энциклопедия : [в 30 т.] гл. ред. А. М. Прохоров. – [3-е изд.] – М. : Советская энциклопедия, 1969-1978. – 956 с.
18. Червяк П.І. Медична енциклопедія /Червяк П.І. – К.: Просвіта, 2012. – 1503 с.
19. Інфекційні хвороби. Підручник за ред. О.А. Голубовської. – К.: Медицина, 2012. – 778 с.
20. Електронне джерело: <http://refleader.ru/poljgejgeyfsotr.html>.
21. Дуднікава І.І. Безпека життєдіяльності: навч. посібник / Дуднікава І.І. – К.: Вид-во Європ. ун-ту, 2003. – 268 с.





Навчально-методичне видання

*Дегтярьова Л. М.*

**Автоматизовані системи моніторингу надзвичайних ситуацій  
та безпека життєдіяльності: конспект лекцій**

**Ч. 1: Безпека життєдіяльності**